



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0048776

(51)^{2020.01} H04N 19/105; H04N 19/50

(13) B

(21) 1-2021-00409

(22) 16/10/2018

(86) PCT/CN2018/110436 16/10/2018

(87) WO 2020/010741 16/01/2020

(30) 62/696,832 11/07/2018 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/04/2021 397A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) CHEN, Huanbang (CN); YANG, Haitao (CN); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA/GIẢI MÃ, THIẾT BỊ MÃ HÓA/GIẢI MÃ DỮ LIỆU
VIDEO, VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐƯỢC ĐỌC ĐƯỢC BẤT BIẾN

(21) 1-2021-00409

(57) Các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến bộ mã hóa video, bộ giải mã video, và phương pháp tương ứng. Phương pháp bao gồm các bước: phân tách dòng bit để thu được chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại; xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin dựa trên chỉ số, trong đó danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của khối cây mã hóa (coding tree unit, CTU) so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu. Theo các phương án thực hiện sáng chế, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm, sao cho hiệu năng mã hóa và giải mã được cải thiện.

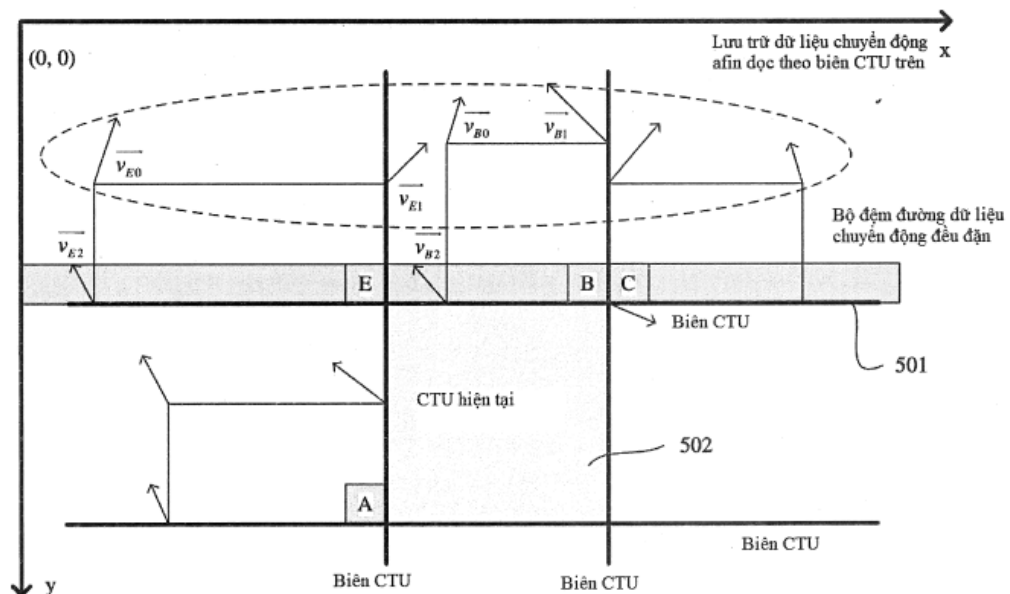


Fig.5D

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ mã hóa và giải mã video, và cụ thể là, đến phương pháp mã hóa, phương pháp giải mã, thiết bị mã hóa tương ứng, và thiết bị giải mã tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng của video số có thể được đưa vào nhiều loại thiết bị, bao gồm TV số, hệ thống phát sóng trực tiếp dạng số, hệ thống phát sóng không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant, PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi dạng số, máy phát media dạng số, thiết bị game video, các bảng điều khiển video game, điện thoại vô tuyến tế bào hoặc vệ tinh (“điện thoại thông minh”), thiết bị hội nghị video, thiết bị video streaming, và tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các công nghệ nén video, chẳng hạn, các công nghệ nén video được mô tả trong các chuẩn được định nghĩa bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, và ITU-T H.264/MPEG-4 Part 10: mã hóa video cải tiến (advanced video coding, AVC), chuẩn mã hóa video H.265/chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (high efficiency video coding, HEVC), và các phần mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn nhờ triển khai các công nghệ nén video này.

Các công nghệ nén video được sử dụng để thực hiện dự báo (trong ảnh) không gian và/hoặc dự báo (ngoài ảnh) thời gian để giảm hoặc loại bỏ dư thừa cố hữu trong các chuỗi video. Trong mã hóa video dựa trên khối, lát video (tức là, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân vùng thành các khối ảnh, và khối ảnh cũng có thể được gọi là khối cây, đơn vị mã (coding unit, CU), và/hoặc nút mã. Khối ảnh trong lát cần được mã hóa trong (I) của ảnh được mã hóa qua dự báo không gian dựa trên mẫu tham chiếu trong khối lân cận trong cùng ảnh. Đối với khối ảnh trong lát cần được mã hóa ngoài (P hoặc B) của ảnh,

dự báo không gian dựa trên mẫu tham chiếu trong khối lân cận trong cùng ảnh hoặc dự báo thời gian dựa trên mẫu tham chiếu trong ảnh tham chiếu khác có thể được sử dụng. Ảnh có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Các chuẩn mã hóa video khác nhau bao gồm chuẩn HEVC đề xuất chế độ mã dự báo được sử dụng cho khối ảnh. Cụ thể là, khối cần được mã hóa hiện tại được dự báo dựa trên khối dữ liệu video được mã hóa. Trong chế độ dự báo trong, khối hiện tại được dự báo dựa trên một hoặc nhiều khối lân cận được giải mã trước đó trong ảnh tương tự với khối hiện tại. Ở chế độ dự báo ngoài, khối hiện tại được dự báo dựa trên khối được giải mã trong ảnh khác.

Dự báo vector chuyển động là công nghệ chính ảnh hưởng hiệu năng mã hóa/giải mã. Trong quá trình dự báo vector chuyển động hiện tại, có phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động tịnh tiến cho đối tượng tịnh tiến trong ảnh, và có phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động và phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển cho đối tượng không tịnh tiến. Trong phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động, lượng lớn thông tin cần được đọc từ bộ nhớ, dẫn đến tốc độ mã hóa/giải mã tương đối thấp. Cách thức giảm số lần đọc từ bộ nhớ trong quá trình dự báo vector chuyển động là vấn đề kỹ thuật đang được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nghiên cứu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa, phương pháp giải mã, thiết bị mã hóa tương ứng, và thiết bị giải mã tương ứng, để giảm số lần đọc từ bộ nhớ ở mức độ nào đó, để cải thiện hiệu năng mã hóa và giải mã.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa. Phương pháp bao gồm các bước: xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên) theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại (chẳng

hạn, khối mã afin hiện tại), danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của đơn vị cây mã (coding tree unit, CTU) so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất; và mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Chẳng hạn, nếu nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là vector chuyển động ứng viên mục tiêu bộ 2, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển của khối mã hiện tại. Nếu nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là vector chuyển động ứng viên mục tiêu bộ ba, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của ba điểm điều khiển của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cách thức xây dựng danh sách vector chuyển động ứng viên afin có thể là: xác định một hoặc nhiều khối mã afin lân cận của khối mã hiện tại theo thứ tự của khối lân cận A, khối lân cận B, khối lân cận C, khối lân cận D, và khối lân cận E (như được thể hiện trên Fig.7A), trong đó một hoặc nhiều khối mã afin lân cận bao gồm khối mã afin lân cận thứ nhất; và tạo mô hình afin thứ nhất dựa trên các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất, và sau đó thu được các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã hiện tại bằng cách sử dụng mô hình afin thứ nhất, trong đó các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã hiện tại được sử dụng làm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin.

Một cách tùy chọn, khi chiều dài của danh sách vector chuyển động ứng viên afin bằng 1, nhóm vector chuyển động có thể không cần được chỉ báo bằng cách

sử dụng chỉ số.

Ở phương pháp nêu trên, danh sách vector chuyển động ứng viên affin có thể bao gồm chỉ một nhóm vector chuyển động ứng viên, hoặc có thể bao gồm các nhóm vector chuyển động ứng viên. Mỗi nhóm vector chuyển động ứng viên có thể là vector chuyển động bộ 2 hoặc vector chuyển động bộ ba. Khi có các nhóm vector chuyển động ứng viên, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất là một trong các nhóm vector chuyển động ứng viên. Quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên khác trong các nhóm vector chuyển động ứng viên có thể giống như quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, hoặc có thể khác với quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Ngoài ra, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là nhóm vector chuyển động ứng viên tối ưu được lựa chọn từ danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ. Nếu nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất là tối ưu (chẳng hạn, có các chi phí méo dạng tốc độ thấp nhất), nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được chọn là nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Nếu nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất không phải tối ưu, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được chọn không phải là nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Khối mã affin lân cận thứ nhất là khối mã affin cụ thể trong các khối lân cận của khối mã hiện tại, và không bị giới hạn cụ thể ở đây. Fig.7A được sử dụng làm ví dụ để mô tả. Khối mã affin lân cận thứ nhất có thể là khối mã trong đó đặt vị trí A lân cận, khối mã trong đó đặt vị trí B lân cận, hoặc khối mã lân cận khác. Nên lưu ý rằng A, B, C, D, và E trên Fig.7A chỉ nhằm chỉ báo các vị trí lân cận, mà không phải là các khối mã thực sự. Ngoài ra, “thứ nhất”, “thứ hai”, “thứ ba”, và tương tự có ở các vị trí khác theo các phương án thực hiện sáng chế mà mỗi thứ tự chỉ báo đối tượng cụ thể. Đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ nhất”, đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ hai”, và đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ ba” là các đối tượng khác nhau. Chẳng hạn, nếu có nhóm điểm điều khiển thứ nhất và nhóm điểm điều khiển thứ hai, nhóm điểm điều khiển thứ nhất và nhóm điểm điều khiển thứ hai là các điểm điều khiển khác nhau. Ngoài ra, “thứ nhất”, “thứ hai”, và tương tự theo các phương án thực hiện sáng chế không phải là thứ tự.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) quanh các điểm điều khiển thấp nhất (chẳng hạn, điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải) của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải (chẳng hạn, điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải) của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên mối quan hệ vị trí giữa khối mã hiện tại và CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái (mô hình afin 6 tham số) của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải (mô hình afin 4 tham số) của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, có xác suất rất cao trong đó thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Theo triển khai khả thi, việc nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể cụ thể là: nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên mô hình afin thứ nhất (chẳng hạn, dựa trên mô hình afin thứ nhất và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại), và mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Theo giải pháp tùy chọn, danh sách vector chuyển động ứng viên affin còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai so với khối mã affin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã affin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ hai), hoặc nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ hai. Chẳng hạn, khối mã affin lân cận thứ nhất và khối mã affin lân cận thứ hai là các khối mã affin khác nhau trong các khối lân cận về không gian bao quanh của khối mã hiện tại.

Theo triển khai khả thi khác, ở chế độ dự báo vector chuyển động cải tiến (advanced motion vector prediction, AMVP), phương pháp còn bao gồm các bước: tìm kiếm, trong khoảng tìm kiếm định trước theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ nhờ sử dụng nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu làm điểm bắt đầu tìm kiếm, đối với các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển và có các chi phí thấp nhất; và sau đó xác định các hiệu số vector chuyển động (motion vector difference, MVD) giữa nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển. Chẳng hạn, nếu nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển thứ nhất và điểm điều khiển thứ hai, MVD giữa vector chuyển động của điểm điều khiển thứ nhất và bộ dự báo vector chuyển động, được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, của điểm điều khiển thứ nhất trong nhóm điểm điều khiển cần được xác

định, và MVD giữa vector chuyển động của điểm điều khiển thứ hai và bộ dự báo vector chuyển động, được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, của điểm điều khiển thứ hai trong nhóm điểm điều khiển cần được xác định. Trong trường hợp này, việc mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền có thể cụ thể bao gồm: mã hóa các MVD và chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Theo giải pháp tùy chọn khác, ở chế độ hợp nhất, việc mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền có thể cụ thể bao gồm: mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, chỉ số khung tham chiếu, và chỉ số tương ứng với hướng dự báo thành dòng bit cần được truyền. Cần hiểu rằng ở chế độ hợp nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại. Nói cách khác, ở chế độ hợp nhất, bộ dự báo vector chuyển động bằng vector chuyển động.

Theo triển khai khả thi, việc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU có thể bao gồm: nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải (đều thuộc các điểm điều khiển thấp nhất) của khối mã afin lân cận thứ nhất, và rõ ràng là thông tin về hai điểm điều khiển không cần được đọc thêm từ bộ nhớ, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Một cách tùy chọn, nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái hoặc điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Một cách tùy chọn, cả hai tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán và được dẫn xuất dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần

đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Theo giải pháp tùy chọn khác, việc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU có thể cụ thể bao gồm: nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải (cả hai đều thuộc các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải) của khối mã afin lân cận thứ nhất, và rõ ràng là thông tin về hai điểm điều khiển không cần được đọc thêm từ bộ nhớ, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Một cách tùy chọn, nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái hoặc điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Một cách tùy chọn, cả hai tọa độ vị trí (x_5, y_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán và được dẫn xuất dựa trên các

tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_5, y_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Theo giải pháp tùy chọn khác, khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái hoặc điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin

lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Theo giải pháp tùy chọn khác, sau khi xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, phương pháp còn bao gồm các bước: thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại (chẳng hạn, các giá trị mẫu được dự báo của một hoặc nhiều khối phụ được dự báo dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại, và sau đó giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại thu được). Một cách tùy chọn, khi các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng với biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên mô hình afin của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên mô hình afin của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại. Chẳng hạn, mô hình afin được tạo dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu. Tham số mô hình của mô hình afin của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại và được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu. Sau đó, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay thế các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay thế các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của

khối mã hiện tại vào mô hình afin (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách vector chuyển động ứng viên afin của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, đối với khối mã bất kỳ (chẳng hạn khối mã hiện tại hoặc khối mã lân cận), nếu các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã là (x, y) , các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã là $(x+w, y)$, các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã là $(x, y+h)$, và các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã là $(x+w, y+h)$. w là chiều rộng của khối mã, và h là chiều cao của khối mã.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến bộ mã hóa video, bao gồm và khối chức năng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất. Chẳng hạn, bộ mã hóa video có thể bao gồm:

khối dự báo ngoài, được tạo cấu hình để xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất, và khối dự báo ngoài cũng có thể được gọi là mô đun dự báo ngoài,

và cụ thể là, môđun ước tính chuyển động; và

khối mã hóa entropy, được tạo cấu hình để mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu video, bao gồm bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất. Chẳng hạn, thiết bị có thể bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video ở dạng dòng bit; và

bộ mã hóa video, được tạo cấu hình để: xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất; và mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu video. Thiết bị bao gồm bộ nhớ bất biến và bộ xử lý được ghép nối với nhau. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh chương trình. Bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi mã chương trình để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của khía cạnh thứ nhất và phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất. Chẳng hạn, bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi mã chương trình để thực hiện các bước sau:

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ; và mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần

được truyền, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ năm, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ mã chương trình, và mã chương trình bao gồm lệnh được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính. Khi sản phẩm chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất.

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật theo các khía cạnh từ thứ hai đến thứ sáu của sáng chế nhất quán với các giải pháp kỹ thuật theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, và các ưu điểm đạt được bởi các khía cạnh và các triển khai khả thi tương ứng là giống nhau. Chi tiết không được mô tả lại.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã. Phương pháp bao gồm các bước: phân tách dòng bit để thu được chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại (chẳng hạn, khối mã afin hiện tại); xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên) dựa trên chỉ số (một cách tùy chọn, khi chiều dài của danh sách vector chuyển động ứng viên afin bằng 1, dòng bit không cần được phân tách để thu được chỉ số, nhưng

nhóm vector chuyển động có thể được xác định ngay), trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất; thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, chẳng hạn, cách thức xây dựng danh sách vector chuyển động ứng viên afin có thể là: xác định một hoặc nhiều khối mã afin lân cận của khối mã hiện tại theo thứ tự của khối lân cận A, khối lân cận B, khối lân cận C, khối lân cận D, và khối lân cận E (như được thể hiện trên Fig.7A), trong đó một hoặc nhiều khối mã afin lân cận bao gồm khối mã afin lân cận thứ nhất; và thu được các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình afin thứ nhất, trong đó các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã hiện tại được sử dụng làm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin, và tham số mô hình của mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Ở phương pháp nêu trên, danh sách vector chuyển động ứng viên afin có thể bao gồm chỉ một nhóm vector chuyển động ứng viên, hoặc có thể bao gồm các nhóm vector chuyển động ứng viên. Mỗi nhóm vector chuyển động ứng viên có

thể là bộ 2 vector chuyển động hoặc bộ ba vector chuyển động. Khi có các nhóm vector chuyển động ứng viên, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất là một trong các nhóm vector chuyển động ứng viên. Quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên khác trong các nhóm vector chuyển động ứng viên có thể giống như quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, hoặc có thể khác với quá trình dẫn xuất của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Ngoài ra, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là nhóm vector chuyển động ứng viên được lựa chọn từ danh sách vector chuyển động ứng viên afin dựa trên chỉ số thu được từ dòng bit thông qua phân tách. Nếu chỉ số chỉ đến nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Nếu chỉ số chỉ đến nhóm vector chuyển động ứng viên khác, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu không phải là nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất. Khối mã afin lân cận thứ nhất là khối mã afin cụ thể trong các khối lân cận của khối mã hiện tại, và không bị giới hạn cụ thể ở đây. Fig.7A được sử dụng làm ví dụ để mô tả. Khối mã afin lân cận thứ nhất có thể là khối mã ở vị trí lân cận A, khối mã ở vị trí lân cận B, hoặc khối mã lân cận khác. Ngoài ra, “thứ nhất”, “thứ hai”, “thứ ba”, và tương tự xuất hiện ở các vị trí khác theo các phương án thực hiện sáng chế mà mỗi đối tượng chỉ báo đối tượng cụ thể. Đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ nhất”, đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ hai”, và đối tượng cụ thể được chỉ báo bởi “thứ ba” là các đối tượng khác nhau. Chẳng hạn, nếu có nhóm điểm điều khiển thứ nhất và nhóm điểm điều khiển thứ hai, nhóm điểm điều khiển thứ nhất và nhóm điểm điều khiển thứ hai là các điểm điều khiển khác nhau. Ngoài ra, “thứ nhất”, “thứ hai”, và tương tự theo các phương án thực hiện sáng chế không phải là thứ tự.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng

viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên mối quan hệ vị trí giữa khối mã hiện tại và CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất (hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất) theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất in sáng chế, có xác suất rất cao trong đó thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo triển khai khả thi, việc nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất cụ thể là: nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên mô hình afin thứ nhất (chẳng hạn, thu được dựa trên mô hình afin thứ nhất và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại), và mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất. Trong trường hợp này, việc thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu cụ thể là: thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên mô hình afin thứ hai (chẳng hạn, thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên mô hình afin thứ hai và các tọa độ vị trí của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại), trong đó mô hình afin thứ hai được xác định dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn khác, danh sách vector chuyển động ứng viên afin

còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai so với khối mã afin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã afin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ hai), hoặc nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

Theo giải pháp tùy chọn, ở chế độ AMVP, việc thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu có thể cụ thể bao gồm: thu được nhóm vector chuyển động ứng viên mới dựa trên MVD thu được từ dòng bit qua phân tách và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được chỉ báo bởi chỉ số; và sau đó thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mới. Chẳng hạn, mô hình afin thứ hai trước hết được xác định dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mới và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên mô hình afin thứ hai. Chẳng hạn, các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên mô hình afin thứ hai và các tọa độ vị trí của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại.

Theo triển khai khả thi khác, ở chế độ hợp nhất, việc dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều

khối phụ của khối mã hiện tại có thể cụ thể bao gồm: dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại và chỉ số khung tham chiếu và hướng dự báo được chỉ báo bởi chỉ số.

Theo triển khai khả thi khác, việc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU có thể bao gồm: nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải (cả hai đều thuộc các điểm điều khiển thấp nhất) của khối mã afin lân cận thứ nhất, và rõ ràng là thông tin về hai điểm điều khiển không cần được đọc thêm từ bộ nhớ, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo giải pháp tùy chọn khác, nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái hoặc điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Một cách tùy chọn, cả hai tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán và được dẫn xuất dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin

lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Theo triển khai khả thi khác, việc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU có thể bao gồm: nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển phía trên bên phải

và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải (cả hai đều thuộc các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải) của khối mã affin lân cận thứ nhất, và rõ ràng là thông tin về hai điểm điều khiển không cần được đọc thêm từ bộ nhớ, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo triển khai khả thi khác, nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái hoặc điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Một cách tùy chọn, cả hai tọa độ vị trí (x_5, y_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_5, y_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương

ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Theo triển khai khả thi khác, khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể hiểu rằng khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm ba điểm điều khiển, độ chính xác của nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất được tính toán dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất là cao hơn.

Theo giải pháp tùy chọn khác, khi các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên mô hình affin của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên mô hình affin của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại. Chẳng hạn, mô hình affin

được tạo dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại. Tham số mô hình của mô hình afin thu được dựa trên vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại. Vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay thế các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay thế các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách vector chuyển động ứng viên afin của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, đối với khối mã bất kỳ (chẳng hạn khối mã hiện tại hoặc khối mã lân cận), nếu các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã là (x, y) , các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã là $(x+w, y)$, các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã là $(x, y+h)$, và các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã là $(x+w, y+h)$. w là chiều rộng của khối mã, và h là chiều cao của khối mã.

Theo khía cạnh thứ tám, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến bộ giải mã video, bao gồm và khối chức năng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ bảy. Chẳng hạn, bộ giải mã video có thể bao gồm:

khối giải mã entropy, được tạo cấu hình để phân tách dòng bit để thu được chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại; và

khối dự báo ngoài, được tạo cấu hình để: xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất; thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại.

Theo khía cạnh thứ chín, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dữ liệu video, bao gồm bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ bảy. Chẳng hạn, thiết bị có thể bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video ở dạng dòng bit; và

bộ giải mã video, được tạo cấu hình để: phân tách dòng bit để thu được chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại; xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong

đó khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất; thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại.

Theo khía cạnh thứ mười, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dữ liệu video. Thiết bị bao gồm bộ nhớ bất biến và bộ xử lý được ghép nối với nhau. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh chương trình. Bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi mã chương trình để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của khía cạnh thứ bảy và phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ bảy. Chẳng hạn, bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi mã chương trình để thực hiện các bước sau:

phân tách dòng bit để thu được chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại; xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại, danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất của khối mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất; thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu; và dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại.

Theo khía cạnh thứ mười một, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ mã chương trình, và mã chương trình bao gồm lệnh được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ bảy.

Theo khía cạnh thứ mười hai, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính. Khi sản phẩm chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ bảy.

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật theo các khía cạnh từ thứ tám đến thứ mười hai của sáng chế nhất quán với các giải pháp kỹ thuật theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế, và các ưu điểm đạt được bởi các khía cạnh và các triển khai khả thi tương ứng là giống nhau. Chi tiết không được mô tả lại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế rõ ràng hơn, phần sau mô tả các hình vẽ đi kèm để mô tả các phương án thực hiện sáng chế.

Fig.1A là sơ đồ khối của hệ thống mã hóa và giải mã video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.1B là lưu đồ xử lý dữ liệu video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2A là sơ đồ khối của bộ mã hóa video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2B là sơ đồ khối của bộ giải mã video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp dự báo ngoài để mã hóa ảnh video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ của phương pháp dự báo ngoài để giải mã ảnh video theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5A là sơ đồ của thông tin chuyển động của khối ảnh hiện tại và khối tham chiếu theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5B là sơ đồ của kịch bản dự báo ngoài theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5C là sơ đồ của kịch bản của các khối lân cận liên khung theo phương án

thực hiện sáng chế;

Fig.5D là sơ đồ của vector chuyển động của khối mã affin lân cận theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ phương pháp mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7A là sơ đồ của kịch bản của các khối lân cận theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7B là sơ đồ của kịch bản của các khối lân cận theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8A là sơ đồ cấu trúc của khối bù chuyển động theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8B là sơ đồ cấu trúc của khối bù chuyển động khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ phương pháp giải mã theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9A là lưu đồ tạo danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9B là lưu đồ tạo danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9C là lưu đồ tạo danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9D là lưu đồ tạo danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.11 là hình vẽ minh họa hệ thống mã hóa video 1100 bao gồm bộ mã hóa 100 trên Fig.2A và/hoặc bộ giải mã 200 trên Fig.2B theo phương án thực hiện lấy làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế.

Để mã hóa dòng video hoặc một phần dòng video, chẳng hạn khung video

hoặc khối ảnh, các điểm tương đồng về không gian và thời gian trong dòng video có thể được sử dụng để cải thiện hiệu năng mã hóa. Chẳng hạn, đối với khối ảnh hiện tại trong dòng video, thông tin chuyển động được sử dụng cho khối ảnh hiện tại có thể được dự báo dựa trên khối được mã hóa trước đó trong dòng video, và hiệu số (cũng được gọi là phần dư) giữa khối dự báo và khối ảnh hiện tại (tức là, khối ban đầu) được nhận diện, để mã hóa khối ảnh hiện tại dựa trên khối được mã hóa trước đó. Theo phương pháp này, chỉ phần dư được sử dụng để tạo khối ảnh hiện tại và một số tham số, thay vì toàn bộ khối ảnh hiện tại, được bao gồm trong dòng bit ra video số. Công nghệ này có thể được gọi là dự báo ngoài.

Vector chuyển động là tham số quan trọng trong quá trình dự báo ngoài, và là dịch chuyển không gian của khối được mã hóa trước đó so với khối mã hiện tại. Phương pháp ước tính chuyển động, chẳng hạn tìm kiếm chuyển động, có thể được sử dụng để thu được vector chuyển động. Trong công nghệ dự báo ngoài ban đầu, bit là vector chuyển động được bao gồm trong dòng bit được mã hóa, để cho phép bộ giải mã tái tạo khối dự báo, nhờ đó thu được khối được tái tạo. Để cải thiện tiếp hiệu suất mã hóa, còn đề xuất mã hóa vi sai vector chuyển động nhờ sử dụng vector chuyển động tham chiếu, tức là, để mã hóa chỉ hiệu số giữa vector chuyển động và vector chuyển động tham chiếu thay vì mã hóa toàn bộ vector chuyển động. Trong một số trường hợp, vector chuyển động tham chiếu có thể được lựa chọn từ các vector chuyển động được sử dụng trước đó trong dòng video. Việc lựa chọn vector chuyển động được sử dụng trước đó để mã hóa vector chuyển động hiện tại có thể còn giảm số lượng bit được bao gồm trong dòng bit video được mã hóa.

Fig.1A là sơ đồ khối của hệ thống mã hóa video 1 lấy làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế. Như được sử dụng trong bản mô tả, cụm từ “video codec” thường đề cập đến bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Theo sáng chế, cụm từ “mã hóa video” hoặc “mã hóa” thường đề cập đến mã hóa video hoặc giải mã video. Bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 trong hệ thống mã hóa video 1 được tạo cấu hình để dự báo thông tin chuyển động, chẳng hạn, vector chuyển động, của khối ảnh được mã hóa hiện tại hoặc khối phụ của khối ảnh được mã hóa hiện tại theo các ví dụ khác nhau của phương pháp được mô tả ở

một trong các chế độ dự báo ngoài trời theo sáng chế, sao cho vector chuyển động được dự báo rất gần với vector chuyển động thu được nhờ sử dụng phương pháp ước tính chuyển động. Theo cách này, MVD không cần được truyền trong khi mã hóa, nhờ đó cải thiện tiếp hiệu năng mã hóa và giải mã.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống mã hóa video 1 bao gồm thiết bị nguồn 10 và thiết bị đích 20. Thiết bị nguồn 10 tạo dữ liệu video được mã hóa. Do vậy, thiết bị nguồn 10 có thể được gọi là thiết bị mã hóa video. Thiết bị đích 20 có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 10. Do vậy, thiết bị đích 20 có thể được gọi là thiết bị giải mã video. Các giải pháp triển khai khác nhau của thiết bị nguồn 10, thiết bị đích 20, hoặc cả thiết bị nguồn 10 lẫn thiết bị đích 20 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý. Bộ nhớ có thể bao gồm mà không bị giới hạn ở RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình được yêu cầu ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu có thể được truy nhập bằng máy tính, như được mô tả theo sáng chế. Để dễ hiểu, Fig.1B thể hiện tiếp kịch bản trong đó dữ liệu video được tập hợp, được mã hóa, và được gửi bởi thiết bị nguồn 10 và được nhận, được giải mã, và được kết xuất bởi thiết bị đích 20.

Thiết bị nguồn 10 và thiết bị đích 20 có thể bao gồm các thiết bị khác, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính toán di động, máy tính notebook (chẳng hạn, xách tay), máy tính bảng, hộp thu tín hiệu số (set top box), nhóm điện thoại cầm tay chẳng hạn điện thoại “thông minh”, nhóm TV, camera, thiết bị hiển thị, máy phát media số, bảng điều khiển trò chơi video, máy tính trong xe, và các thiết bị tương tự.

Thiết bị đích 20 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 10 qua liên kết 30. Liên kết 30 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện hoặc thiết bị có thể truyền dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 10 đến thiết bị đích 20. Trong ví dụ, liên kết 30 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện truyền thông mà thiết bị nguồn 10 có thể truyền trực tiếp dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đích 20 theo thời gian thực. Trong ví dụ này, thiết bị nguồn 10 có thể điều biến dữ liệu video được mã hóa theo chuẩn truyền thông (chẳng hạn,

giao thức truyền thông không dây), và có thể truyền dữ liệu video được điều biến đến thiết bị đích 20. Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây và/hoặc phương tiện truyền thông hữu tuyến, chẳng hạn, phổ tần số vô tuyến (radio frequency, RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể là một phần của mạng dựa trên gói, và mạng dựa trên gói là, chẳng hạn, mạng cục bộ (local area network, LAN), mạng diện rộng (wide area network, WAN), hoặc mạng toàn cầu (chẳng hạn, mạng internet). Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác thuận tiện truyền thông từ thiết bị nguồn 10 đến thiết bị đích 20.

Trong ví dụ khác, dữ liệu được mã hóa có thể được xuất ra thiết bị lưu trữ 40 qua giao diện đầu ra 140. Một cách tương tự, dữ liệu được mã hóa có thể được truy nhập từ thiết bị lưu trữ 40 qua giao diện đầu vào 240. Thiết bị lưu trữ 40 có thể bao gồm một trong các phương tiện lưu trữ dữ liệu phân tán hoặc truy nhập cục bộ, chẳng hạn, ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc bất biến, hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa.

Trong ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 40 có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể duy trì video được mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 10. Thiết bị đích 20 có thể truy nhập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 40 qua truyền streaming hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có thể lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đích 20. Chẳng hạn, máy chủ tệp tin có thể là máy chủ mạng (chẳng hạn, được sử dụng cho website), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ kết nối mạng (network-attached storage, NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 20 có thể truy nhập dữ liệu video được mã hóa qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ (bao gồm kết nối internet). Kết nối dữ liệu chuẩn có thể bao gồm kênh không dây (chẳng hạn, kết nối Wi-Fi), kết nối hữu tuyến (chẳng hạn, DSL hoặc modem cáp), hoặc tổ hợp của nó thích hợp để truy nhập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trong máy chủ tệp tin. Việc truyền dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị lưu trữ 40 có thể là truyền streaming, truyền tải xuống, hoặc kết hợp

của nó.

Công nghệ dự báo vector chuyển động theo sáng chế có thể được sử dụng để mã hóa và giải mã video, để hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn, truyền hình trên không trung, truyền hình cáp, truyền vô tuyến vệ tinh, truyền video streaming (chẳng hạn, trên mạng internet), mã hóa dữ liệu video được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống mã hóa video 1 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video đơn hướng hoặc hai hướng, để hỗ trợ các ứng dụng chẳng hạn truyền video, phát lại video, phát sóng video, và/hoặc điện thoại video.

Hệ thống mã hóa video 1 được mô tả trên Fig.1A chỉ là ví dụ, và công nghệ theo sáng chế có thể áp dụng cho thiết lập mã hóa video (chẳng hạn, mã hóa video hoặc giải mã video) không nhất thiết bao gồm truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Trong ví dụ khác, dữ liệu được truy xuất từ bộ nhớ cục bộ, được truyền trên mạng theo cách thức streaming, và tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa dữ liệu và lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy xuất dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu. Trong nhiều ví dụ, các thiết bị chỉ mã hóa dữ liệu và lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ và/hoặc truy xuất dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu và không truyền thông với nhau thực hiện mã hóa và giải mã.

Trong ví dụ trên Fig.1A, thiết bị nguồn 10 bao gồm nguồn video 120, bộ mã hóa video 100, và giao diện đầu ra 140. Trong một số ví dụ, giao diện đầu ra 140 có thể bao gồm bộ điều biến/bộ giải điều biến (modulator/demodulator, modem) và/hoặc bộ truyền. Nguồn video 120 có thể bao gồm thiết bị thu video (chẳng hạn, camera), kho trữ video bao gồm dữ liệu video thu được trước đó, giao diện tiếp liệu video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo dữ liệu video, hoặc tổ hợp của các nguồn dữ liệu video nêu trên.

Bộ mã hóa video 100 có thể mã hóa dữ liệu video từ nguồn video 120. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 10 trực tiếp truyền dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đích 20 qua giao diện đầu ra 140. Trong ví dụ khác, dữ liệu video được

mã hóa có thể được lưu trữ theo cách khác trong thiết bị lưu trữ 40, sao cho thiết bị đích 20 tuân tự truy nhập dữ liệu video được mã hóa để giải mã và/hoặc phát.

Trong ví dụ trên Fig.1A, thiết bị đích 20 bao gồm giao diện đầu vào 240, bộ giải mã video 200, và thiết bị hiển thị 220. Trong một số ví dụ, giao diện đầu vào 240 bao gồm bộ nhận và/hoặc modem. Giao diện đầu vào 240 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa qua liên kết 30 và/hoặc từ thiết bị lưu trữ 40. Thiết bị hiển thị 220 có thể được tích hợp với thiết bị đích 20 hoặc có thể được đặt bên ngoài thiết bị đích 20. Thông thường, thiết bị hiển thị 220 hiển thị dữ liệu video được giải mã. Thiết bị hiển thị 220 có thể bao gồm các loại thiết bị hiển thị, chẳng hạn, màn hình hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), màn hiển thị plasma, màn hiển thị điốt phát quang hữu cơ (organic light-emitting diode, OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Mặc dù không được hiển thị trên Fig.1A, theo một số khía cạnh, bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 có thể lần lượt được tích hợp với bộ mã hóa audio và bộ giải mã audio, và có thể bao gồm khối ghép kênh – phân kênh thích hợp hoặc phần cứng và phần mềm khác, để mã hóa audio và video trong dòng dữ liệu kết hợp hoặc dòng dữ liệu riêng rẽ. Trong một số ví dụ, nếu đúng, khối MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức bộ ghép kênh ITU H.223, hoặc giao thức khác chẳng hạn giao thức lượng dữ liệu người dùng (user datagram protocol, UDP).

Bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 mà mỗi thiết bị có thể được triển khai dưới dạng, chẳng hạn, một trong các mạch sau: một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA), logic rời rạc, phần cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Nếu sáng chế được triển khai một phần qua phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ, trong vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến thích hợp, lệnh được sử dụng cho phần mềm, và có thể sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực thi lệnh trong phần cứng, để thực hiện công nghệ theo sáng chế. Một trong nội dung nêu trên (bao gồm phần cứng, phần mềm, tổ hợp của phần cứng và phần mềm, và tương tự) có thể được xem là một hoặc nhiều bộ xử lý.

Bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 mà mỗi bộ có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, và bộ mã hóa hoặc bộ giải mã có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (encoder/decoder, codec) kết hợp trong thiết bị tương ứng.

Theo sáng chế, bộ mã hóa video 100 có thể gần như được viện dẫn đến thiết bị khác “báo hiệu” hoặc “truyền” một số thông tin đến, chẳng hạn, bộ giải mã video 200. Cụm từ “báo hiệu” hoặc “truyền” có thể viện dẫn đến truyền phần tử cú pháp và/hoặc dữ liệu khác được sử dụng để giải mã dữ liệu video được nén. Việc truyền có thể thực hiện theo thời gian thực hoặc gần như thời gian thực. Theo cách khác, có thể thực hiện truyền thông sau chu kỳ thời gian. Chẳng hạn, có thể thực hiện truyền thông khi phần tử cú pháp trong dòng bit được mã hóa được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được trong khi mã hóa, và sau đó thiết bị giải mã có thể truy xuất phần tử cú pháp ở thời gian bất kỳ sau khi phần tử cú pháp được lưu trữ trong phương tiện.

Bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 có thể vận hành theo chuẩn nén video, chẳng hạn HEVC, hoặc mở rộng của nó, và có thể tuân theo mô hình kiểm tra HEVC (HM). Theo cách khác, bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 có thể vận hành theo chuẩn công nghiệp khác, chẳng hạn, chuẩn ITU-T H.264, chuẩn H.265, hoặc mở rộng của chuẩn này. Tuy nhiên, các công nghệ theo sáng chế không bị giới hạn ở chuẩn mã hóa và giải mã cụ thể bất kỳ.

Trong một ví dụ, đồng thời dựa vào Fig.3, bộ mã hóa video 100 được tạo cấu hình để mã hóa phần tử cú pháp liên quan đến khối ảnh cần được mã hóa hiện tại thành dòng bit ra video số (được gọi tắt là dòng bit). Ở đây, phần tử cú pháp được sử dụng để thực hiện dự báo ngoài trên khối ảnh hiện tại được gọi tắt là dữ liệu dự báo ngoài. Để xác định chế độ dự báo ngoài cần được sử dụng để mã hóa khối ảnh hiện tại, bộ mã hóa video 100 còn được tạo cấu hình để: xác định hoặc lựa chọn (S301) chế độ dự báo ngoài cần được sử dụng để thực hiện dự báo ngoài trên khối ảnh hiện tại ở tập hợp chế độ dự báo ngoài ứng viên (chẳng hạn, lựa chọn chế độ dự báo ngoài với các chi phí méo dạng tốc độ thấp nhất hoặc được thỏa hiệp của việc mã hóa khối ảnh hiện tại trong các chế độ dự báo ngoài mới); và mã hóa khối ảnh hiện tại dựa trên chế độ dự báo ngoài được xác định (S303).

Quá trình mã hóa ở đây có thể bao gồm: dự báo thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại dựa trên chế độ dự báo ngoài được xác định (trong đó thông tin chuyển động có thể cụ thể là thông tin chuyển động của mỗi khối phụ hoặc thông tin chuyển động của tất cả các khối phụ), và dự báo các giá trị mẫu được dự báo của một hoặc nhiều khối phụ bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại, để thu được khối dự báo của khối ảnh hiện tại.

Cần hiểu rằng, nếu hiệu số (tức là, phần dư) giữa khối dự báo được tạo nhờ sử dụng thông tin chuyển động được dự báo dựa trên chế độ dự báo ngoài và khối ảnh cần được mã hóa hiện tại (tức là, khối ban đầu) bằng 0, bộ mã hóa video 100 cần mã hóa chỉ phần tử cú pháp liên quan đến khối ảnh cần được mã hóa hiện tại thành dòng bit (cũng được gọi là dòng bit). Ngược lại, bên cạnh phần tử cú pháp, phần dư tương ứng cần được mã hóa tiếp vào dòng bit.

Trong ví dụ khác, đồng thời dựa vào Fig.4, bộ giải mã video 200 được tạo cấu hình để: giải mã dòng bit để thu được phần tử cú pháp liên quan đến khối ảnh cần được giải mã hiện tại (S401), và khi dữ liệu dự báo ngoài chỉ báo sử dụng chế độ dự báo ngoài cụ thể (chẳng hạn, chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, chế độ hợp nhất afin affine_merge, hoặc chế độ dự báo vector chuyển động afin affine_inter) để dự báo khối ảnh hiện tại (S403), giải mã khối ảnh hiện tại dựa trên chế độ dự báo ngoài được xác định (S405). Quá trình giải mã ở đây có thể bao gồm: dự báo thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại, và thực hiện dự báo ngoài trên khối ảnh hiện tại nhờ sử dụng thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại.

Một cách tùy chọn, nếu dữ liệu dự báo ngoài còn bao gồm chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối ảnh hiện tại, bộ giải mã video 200 được tạo cấu hình để xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin. Nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối ảnh hiện tại. Cần hiểu rằng, nếu bộ giải mã video 200 sử dụng chế độ hợp nhất, các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối ảnh hiện tại và được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng

viên mục tiêu được sử dụng làm các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối ảnh hiện tại.

Fig.2A là sơ đồ khối của bộ mã hóa video 100 lấy làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế. Bộ mã hóa video 100 được tạo cấu hình để xuất video ra thực thể hậu xử lý 41. Thực thể hậu xử lý 41 là ví dụ của thực thể video có thể xử lý dữ liệu video được mã hóa từ bộ mã hóa video 100. Chẳng hạn, thực thể video là phần tử mạng nhận biết media (media aware network element, MANE) hoặc thiết bị stitching (hợp nhất)/thiết bị chỉnh sửa. Trong một số ví dụ, thực thể hậu xử lý 41 có thể là ví dụ của thực thể mạng. Trong một số hệ thống mã hóa video, thực thể hậu xử lý 41 và bộ mã hóa video 100 có thể là các thành phần của các thiết bị riêng rẽ, trong khi ở các trường hợp khác, các chức năng được mô tả dựa vào thực thể hậu xử lý 41 có thể được triển khai bởi cùng thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 100. Trong ví dụ, thực thể hậu xử lý 41 là ví dụ của thiết bị lưu trữ 40 trên Fig.1A.

Bộ mã hóa video 100 có thể mã hóa khối ảnh video, chẳng hạn, thực hiện dự báo ngoài trên khối ảnh video, dựa trên chế độ dự báo ngoài mới bất kỳ trong tập hợp chế độ dự báo ngoài ứng viên bao gồm các chế độ 0, 1, 2, ..., và 10 và được nêu trong sáng chế.

Trong ví dụ trên Fig.2A, bộ mã hóa video 100 bao gồm khối xử lý dự báo 108, khối lọc 106, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 107, khối lấy tổng 114, khối biến đổi 101, khối lượng tử hóa 102, và khối mã hóa entropy 103. Khối xử lý dự báo 108 bao gồm khối dự báo ngoài 110 và khối dự báo trong 109. Để tái tạo khối ảnh, bộ mã hóa video 100 còn bao gồm khối lượng tử hóa đảo 104, khối biến đổi ngược 105, và khối lấy tổng 113. Khối lọc 106 sẽ đại diện một hoặc nhiều khối lọc vòng, chẳng hạn, khối lọc khử chặn, an khối lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), và khối lọc độ lệch thích ứng mẫu (mẫu adaptive offset, SAO). Mặc dù khối lọc 106 được thể hiện dưới dạng bộ lọc trong vòng trên Fig.2A, theo triển khai khác, khối lọc 106 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc hậu. Trong ví dụ, bộ mã hóa video 100 có thể còn bao gồm khối lưu trữ dữ liệu video và khối phân vùng (không được thể hiện trên hình vẽ).

Khối lưu trữ dữ liệu video có thể lưu trữ dữ liệu video được mã hóa bởi thành

phần của bộ mã hóa video 100. Dữ liệu video được lưu trữ trong khối lưu trữ dữ liệu video có thể thu được từ nguồn video 120. DPB 107 có thể là khối lưu trữ ảnh tham chiếu lưu trữ dữ liệu video tham chiếu được sử dụng bởi bộ mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu video trong chế độ mã hóa trong hoặc ngoài. Khối lưu trữ dữ liệu video và DPB 107 mà mỗi khối có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong các bộ lưu trữ, chẳng hạn, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM) bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM từ trở (resistive RAM, RRAM), hoặc loại bộ lưu trữ khác. Khối lưu trữ dữ liệu video và DPB 107 có thể được bố trí bởi cùng bộ lưu trữ hoặc các bộ lưu trữ riêng rẽ. Trong các ví dụ khác, khối lưu trữ dữ liệu video có thể được tích hợp trên chip cùng với các thành phần khác của bộ mã hóa video 100, hoặc có thể được đặt ngoài chip so với các thành phần đó.

Như được thể hiện trên Fig.2A, bộ mã hóa video 100 nhận dữ liệu video và lưu trữ dữ liệu video trong khối lưu trữ dữ liệu video. Khối phân vùng sẽ phân vùng dữ liệu video thành vài khối ảnh, và các khối ảnh này có thể được phân vùng tiếp thành các khối nhỏ hơn. Chẳng hạn, việc phân vùng khối ảnh dựa trên cấu trúc cây tứ phân hoặc cấu trúc cây nhị phân được thực hiện. Việc phân vùng có thể còn bao gồm việc phân vùng thành các lát (slice), các phần lát (tile), hoặc các đơn vị lớn hơn khác. Bộ mã hóa video 100 thường là thành phần để mã hóa khối ảnh trong lát video cần được mã hóa. Lát này có thể được phân vùng thành các khối ảnh (và có thể được phân vùng thành các nhóm khối ảnh được gọi là các phần lát). Khối xử lý dự báo 108 có thể lựa chọn một trong các chế độ mã hóa khả thi được sử dụng cho khối ảnh hiện tại, chẳng hạn, một trong các chế độ mã hóa trong hoặc một trong các chế độ mã hóa ngoài. Các chế độ mã hóa ngoài bao gồm mà không bị giới hạn ở một hoặc nhiều chế độ 0, 1, 2, 3, ..., và 10 được nêu theo sáng chế. Khối xử lý dự báo 108 có thể cấp các khối được mã hóa ngoài và mã hóa trong thu được cho khối lấy tổng 114 để tạo khối dư thừa, và cấp các khối cho khối lấy tổng 113 để tái tạo khối được mã hóa được sử dụng làm ảnh tham chiếu.

Khối dự báo trong 109 trong khối xử lý dự báo 108 có thể thực hiện mã hóa

dự báo trong trên khối ảnh hiện tại so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng khung hoặc lát làm khối cần được mã hóa hiện tại, để loại bỏ dư thừa không gian. Khối dự báo ngoài 110 trong khối xử lý dự báo 108 có thể thực hiện mã hóa dự báo ngoài trên khối ảnh hiện tại so với một hoặc nhiều khối dự báo trong một hoặc nhiều ảnh tham chiếu, để loại bỏ dư thừa thời gian.

Cụ thể là, khối dự báo ngoài 110 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự báo ngoài được sử dụng để mã hóa khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, khối dự báo ngoài 110 có thể tính toán các giá trị méo dạng tốc độ của các chế độ dự báo ngoài khác nhau trong tập hợp chế độ dự báo ngoài ứng viên qua phân tích méo dạng tốc độ, và lựa chọn chế độ dự báo ngoài với đặc tính méo dạng tốc độ tối ưu từ các chế độ dự báo ngoài. Phân tích méo dạng tốc độ thường được sử dụng để xác định lượng méo dạng (hoặc lỗi) giữa khối được mã hóa và khối ban đầu đã không được mã hóa và cần được mã hóa để tạo khối được mã hóa, và tốc độ bit (tức là, số lượng bit) được sử dụng để tạo khối được mã hóa. Chẳng hạn, khối dự báo ngoài 110 có thể xác định, làm chế độ dự báo ngoài cần được sử dụng để thực hiện dự báo ngoài trên khối ảnh hiện tại, chế độ dự báo ngoài mà có các chi phí méo dạng tốc độ thấp nhất và sẽ được sử dụng để mã hóa khối ảnh hiện tại. Phần sau mô tả chi tiết quá trình mã hóa dự báo ngoài, và cụ thể là, quá trình dự báo thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ (có thể cụ thể là mỗi khối phụ hoặc tất cả các khối phụ) trong khối ảnh hiện tại ở chế độ afin (chẳng hạn, chế độ AMVP dựa trên biến đổi afin hoặc chế độ dự báo hợp nhất dựa trên biến đổi afin) theo sáng chế. Nói cách khác, phần sau mô tả chi tiết quá trình dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động, chẳng hạn, mô hình afin 4 tham số hoặc mô hình afin 6 tham số.

Khối dự báo ngoài 110 được tạo cấu hình để dự báo thông tin chuyển động (chẳng hạn, vector chuyển động) của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại dựa trên chế độ dự báo ngoài được xác định, và thu được hoặc tạo khối dự báo của khối ảnh hiện tại nhờ sử dụng thông tin chuyển động (chẳng hạn, vector chuyển động) của một hoặc nhiều khối phụ trong khối ảnh hiện tại. Khối dự báo ngoài 110 có thể định vị, trong một ảnh tham chiếu trong danh sách ảnh tham chiếu, khối dự báo mà vector chuyển động trỏ đến. Khối dự báo ngoài 110

có thể còn tạo phần tử cú pháp được liên kết với khối ảnh và lát video, sao cho bộ giải mã video 200 sử dụng phần tử cú pháp để giải mã khối ảnh của lát video. Theo cách khác, trong ví dụ, khối dự báo ngoài 110 thực hiện quá trình bù chuyển động nhờ sử dụng thông tin chuyển động của mỗi khối phụ, để tạo khối dự báo của mỗi khối phụ, để thu được khối dự báo của khối ảnh hiện tại. Cần hiểu rằng khối dự báo ngoài 110 ở đây cụ thể bao gồm khối ước tính chuyển động 111 và khối bù chuyển động 112. Khối ước tính chuyển động 111 được tạo cấu hình để thực hiện quá trình ước tính chuyển động (Motion estimation, ME), và khối bù chuyển động 112 được tạo cấu hình để thực hiện quá trình bù chuyển động (Motion compensation, MC).

Cụ thể là, sau khi lựa chọn chế độ dự báo ngoài cho khối ảnh hiện tại, khối dự báo ngoài 110 có thể cấp, cho khối mã hóa entropy 103, thông tin chỉ báo chế độ dự báo ngoài được chọn của khối ảnh hiện tại, sao cho khối mã hóa entropy 103 mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo ngoài được chọn. Khối dự báo trong 109 có thể thực hiện dự báo trong trên khối ảnh hiện tại. Cụ thể là, khối dự báo trong 109 có thể xác định chế độ dự báo trong cần được sử dụng để mã hóa khối hiện tại. Chẳng hạn, khối dự báo trong 109 có thể tính toán các giá trị méo dạng tốc độ của các chế độ dự báo trong cần được kiểm tra khác nhau qua phân tích méo dạng tốc độ, và lựa chọn chế độ dự báo trong có đặc tính méo dạng tốc độ tối ưu từ các chế độ cần được kiểm tra. Trong trường hợp bất kỳ, sau khi lựa chọn chế độ dự báo trong cho khối ảnh, khối dự báo trong 109 có thể cấp, cho khối mã hóa entropy 103, thông tin chỉ báo chế độ dự báo trong được chọn của khối ảnh hiện tại, sao cho khối mã hóa entropy 103 mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo trong được chọn.

Sau khi khối xử lý dự báo 108 tạo khối dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo ngoài và dự báo trong, bộ mã hóa video 100 lấy khối ảnh cần được mã hóa hiện tại trừ đi khối dự báo để tạo khối ảnh dư thừa. Khối lấy tổng 114 là một hoặc nhiều thành phần thực hiện phép trừ. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều TU, và được sử dụng bởi khối biến đổi 101. Khối biến đổi 101 biến đổi dữ liệu video dư thành hệ số biến đổi dư qua biến đổi chẳng hạn biến đổi côsin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc

biến đổi tương đồng về khái niệm. Khối biến đổi 101 có thể biến đổi dữ liệu video dư từ miền giá trị mẫu thành miền biến đổi, chẳng hạn, miền tần số.

Khối biến đổi 101 có thể gửi các hệ số biến đổi thu được đến khối lượng tử hóa 102. Khối lượng tử hóa 102 lượng tử hóa hệ số biến đổi để giảm tiếp tốc độ bit. Trong một số ví dụ, khối lượng tử hóa 102 có thể quét tiếp ma trận bao gồm hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Theo cách khác, khối mã hóa entropy 103 có thể thực hiện quét.

Sau khi lượng tử hóa, khối mã hóa entropy 103 thực hiện mã hóa entropy trên hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Chẳng hạn, khối mã hóa entropy 103 có thể thực hiện mã hóa chiều dài biến thiên thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive variable-length coding, CAVLC), mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC), mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), mã hóa entropy phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE), hoặc phương pháp hoặc công nghệ mã hóa entropy khác. Sau khi khối mã hóa entropy 103 thực hiện mã hóa entropy, dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 200, hoặc được lưu trữ để truyền tiếp hoặc được truy xuất bởi bộ giải mã video 200. Khối mã hóa entropy 103 có thể còn thực hiện mã hóa entropy trên phần tử cú pháp của khối ảnh cần được mã hóa hiện tại.

Khối lượng tử hóa đảo 104 và khối biến đổi ngược 105 lần lượt áp dụng lượng tử hóa đảo và biến đổi ngược, để tái tạo khối dư trong miền mẫu, chẳng hạn, để sử dụng tiếp làm khối tham chiếu của ảnh tham chiếu. Khối lấy tổng 113 bổ sung khối dư được tái tạo vào khối dự báo được tạo bởi khối dự báo ngoài 110 hoặc khối dự báo trong 109, để tạo khối ảnh được tái tạo. Khối lọc 106 có thể áp dụng cho khối ảnh được tái tạo để giảm biến dạng chẳng hạn các thành phần lậ chặ n. Sau đó, khối ảnh được tái tạo được lưu trữ dưới dạng khối tham chiếu trong bộ đệm ảnh được giải mã 107, và có thể được sử dụng làm khối tham chiếu bởi khối dự báo ngoài 110 để thực hiện dự báo ngoài trên khối trong khung video hoặc ảnh tiếp theo.

Cần hiểu rằng các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 100 có thể

được sử dụng để mã hóa dòng video. Chẳng hạn, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, bộ mã hóa video 100 có thể trực tiếp lượng tử hóa tín hiệu dư. Trong trường hợp này, việc xử lý bởi khối biến đổi 101 và khối biến đổi ngược 105 không được yêu cầu. Theo cách khác, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, bộ mã hóa video 100 không tạo dữ liệu dư. Trong trường hợp này, việc xử lý bởi khối biến đổi 101, khối lượng tử hóa 102, khối lượng tử hóa đảo 104, và khối biến đổi ngược 105 không được yêu cầu. Theo cách khác, bộ mã hóa video 100 có thể trực tiếp lưu trữ khối ảnh được tái tạo dưới dạng khối tham chiếu, và xử lý bởi khối lọc 106 không được yêu cầu. Theo cách khác, khối lượng tử hóa 102 và khối lượng tử hóa đảo 104 trong bộ mã hóa video 100 có thể được kết hợp. Khối lọc vòng là tùy chọn. Ngoài ra, để mã hóa nén không tổn hao, khối biến đổi 101, khối lượng tử hóa 102, khối lượng tử hóa đảo 104, và khối biến đổi ngược 105 là tùy chọn. Cần hiểu rằng, trong các kịch bản ứng dụng khác nhau, khối dự báo ngoài và khối dự báo trong có thể được kích hoạt có chọn lọc. Theo giải pháp này, khối dự báo ngoài được kích hoạt.

Fig.2B là sơ đồ khối của bộ giải mã video 200 lấy làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.2B, bộ giải mã video 200 bao gồm khối giải mã entropy 203, khối xử lý dự báo 208, khối lượng tử hóa đảo 204, khối biến đổi ngược 205, khối lấy tổng 211, khối lọc 206, và bộ đệm ảnh được giải mã 207. Khối xử lý dự báo 208 có thể bao gồm khối bù chuyển động (cũng được gọi là khối dự báo ngoài) 210 và khối dự báo trong 209. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 200 có thể thực hiện quá trình giải mã gần như ngược với quá trình mã hóa được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 100 trên Fig.2A.

Trong khi giải mã, bộ giải mã video 200 nhận, từ bộ mã hóa video 100, dòng bit video được mã hóa là khối ảnh của lát video được mã hóa và phân tử cú pháp được liên kết. Bộ giải mã video 200 có thể nhận dữ liệu video từ thực thể mạng 42, và một cách tùy chọn, có thể còn lưu trữ dữ liệu video trong khối lưu trữ dữ liệu video (không được thể hiện trên hình vẽ). Khối lưu trữ dữ liệu video có thể lưu trữ dữ liệu video, chẳng hạn dòng bit video được mã hóa, cần được giải mã bởi thành phần của bộ giải mã video 200. Dữ liệu video được lưu trữ trong khối lưu trữ dữ liệu video có thể thu được từ, chẳng hạn, nguồn video cục bộ chẳng

hạn thiết bị lưu trữ 40 hoặc camera qua truyền thông mạng hữu tuyến hoặc không dây của dữ liệu video, hoặc bằng cách truy nhập phương tiện lưu trữ dữ liệu vật lý. Khối lưu trữ dữ liệu video có thể được sử dụng làm bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa từ dòng bit video được mã hóa. Do vậy, mặc dù khối lưu trữ dữ liệu video không được thể hiện trên Fig.2B, khối lưu trữ dữ liệu video và DPB 207 có thể là cùng khối lưu trữ, hoặc có thể là các khối lưu trữ được đặt riêng rẽ. Khối lưu trữ dữ liệu video và DPB 207 mà mỗi thành phần có thể bao gồm một trong các bộ lưu trữ, chẳng hạn, DRAM bao gồm SDRAM, MRAM, RRAM, hoặc loại bộ lưu trữ khác. Trong các ví dụ khác, khối lưu trữ dữ liệu video có thể được tích hợp lên chip cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 200, hoặc có thể được đặt ngoài chip so với các thành phần khác.

Thực thể mạng 42 có thể là, chẳng hạn, máy chủ, MANE, bộ chỉnh sửa/bộ nối video, hoặc thiết bị khác được tạo cấu hình để triển khai một hoặc nhiều công nghệ được nêu trên. Thực thể mạng 42 có thể hoặc không thể bao gồm bộ mã hóa video, chẳng hạn, bộ mã hóa video 100. Trước khi thực thể mạng 42 gửi dòng bit video được mã hóa đến bộ giải mã video 200, thực thể mạng 42 có thể triển khai một phần công nghệ được mô tả theo sáng chế. Trong một số hệ thống giải mã video, thực thể mạng 42 và bộ giải mã video 200 có thể là các thành phần của các thiết bị riêng rẽ. Trong các trường hợp khác, các chức năng được mô tả dựa vào thực thể mạng 42 có thể được triển khai bởi cùng thiết bị bao gồm bộ giải mã video 200. Trong một số trường hợp, thực thể mạng 42 có thể là ví dụ của thiết bị lưu trữ 40 trên Fig.1A.

Khối giải mã entropy 203 của bộ giải mã video 200 thực hiện giải mã entropy trên dòng bit để tạo hệ số được lượng tử hóa và một số phần tử cú pháp. Khối giải mã entropy 203 chuyển tiếp các phần tử cú pháp đến khối xử lý dự báo 208. Bộ giải mã video 200 có thể nhận các phần tử cú pháp/phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối ảnh.

Khi lát video được giải mã thành lát được giải mã trong (I), khối dự báo trong 209 của khối xử lý dự báo 208 có thể tạo khối dự báo của khối ảnh của lát video hiện tại dựa trên chế độ dự báo trong được báo hiệu và dữ liệu của khối được

giải mã trước đó của khung hoặc ảnh hiện tại. Khi lát video được giải mã thành lát được giải mã ngoài (tức là, B hoặc P), khối dự báo ngoài 210 của khối xử lý dự báo 208 có thể xác định, dựa trên phần tử cú pháp được nhận từ khối giải mã entropy 203, chế độ dự báo ngoài cần được sử dụng để giải mã khối ảnh hiện tại của lát video hiện tại, và giải mã (chẳng hạn, thực hiện dự báo ngoài trên) khối ảnh hiện tại dựa trên chế độ dự báo ngoài được xác định. Cụ thể là, thông tin chuyển động của khối ảnh hiện tại hoặc khối phụ của khối ảnh hiện tại của lát video hiện tại được dự báo dựa trên chế độ dự báo ngoài (chẳng hạn, chế độ dự báo ngoài được xác định bởi phần tử cú pháp hoặc chế độ dự báo ngoài mặc định). Theo cách này, khối dự báo của khối phụ của khối ảnh hiện tại hoặc khối dự báo của khối ảnh hiện tại thu được hoặc được tạo nhờ sử dụng thông tin chuyển động được dự báo của khối ảnh hiện tại hoặc khối phụ của khối ảnh hiện tại trong quá trình MC. Thông tin chuyển động ở đây có thể bao gồm thông tin ảnh tham chiếu và vector chuyển động. Thông tin ảnh tham chiếu có thể bao gồm mà không bị giới hạn ở thông tin dự báo một chiều/hai chiều, số danh sách ảnh tham chiếu, và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu. Để dự báo ngoài, khối dự báo có thể được tạo từ một trong các ảnh tham chiếu tổng một trong các danh sách ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 200 có thể tạo các danh sách ảnh tham chiếu, tức là, danh sách 0 và danh sách 1, dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 207. Chỉ số khung tham chiếu của ảnh hiện tại có thể được bao gồm trong một trong hoặc cả hai danh sách khung tham chiếu 0 và danh sách khung tham chiếu 1. Cần hiểu rằng khối dự báo ngoài 210 ở đây thực hiện quá trình MC. Phần sau mô tả chi tiết quá trình dự báo ngoài của việc dự báo thông tin chuyển động của khối ảnh hiện tại hoặc khối phụ của khối ảnh hiện tại bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của khối tham chiếu trong các chế độ dự báo ngoài mới khác nhau. Phần sau mô tả chi tiết quá trình dự báo thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ (có thể cụ thể là mỗi khối phụ hoặc tất cả các khối phụ) trong khối ảnh hiện tại ở chế độ afin (chẳng hạn, chế độ dự báo vector chuyển động cải tiến dựa trên biến đổi afin hoặc chế độ dự báo hợp nhất dựa trên biến đổi afin) theo sáng chế. Nói cách khác, phần sau mô tả chi tiết quá trình dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động,

chẳng hạn, mô hình afin 4 tham số hoặc mô hình afin 6 tham số.

Khối lượng tử hóa đảo 204 thực hiện lượng tử hóa đảo trên, tức là, bỏ lượng tử hóa, hệ số biến đổi được lượng tử hóa được đặt trong dòng bit và được giải mã bởi khối giải mã entropy 203. Quá trình lượng tử hóa đảo có thể bao gồm: xác định mức độ lượng tử hóa cần được áp dụng nhờ sử dụng tham số lượng tử hóa được tính toán bởi bộ mã hóa video 100 cho mỗi khối ảnh trong lát video, và xác định mức độ lượng tử hóa đảo cần được áp dụng một cách tương tự. Khối biến đổi ngược 205 áp dụng biến đổi ngược, chẳng hạn, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho hệ số biến đổi, để tạo hệ số dư trong miền mẫu.

Sau khi khối dự báo ngoài 210 tạo khối dự báo được sử dụng cho khối ảnh hiện tại hoặc khối phụ của khối ảnh hiện tại, bộ giải mã video 200 tính tổng khối dư từ khối biến đổi ngược 205 và khối dự báo tương ứng được tạo bởi khối dự báo ngoài 210, để thu được khối được tái tạo, tức là, khối ảnh được giải mã. Khối lấy tổng 211 là thành phần thực hiện phép tính tổng. Khi cần thiết, khối lọc vòng (trong hoặc sau vòng giải mã) có thể còn được sử dụng để làm mượt các mẫu, hoặc chất lượng video có thể được cải thiện theo cách khác. Khối lọc 206 có thể là một hoặc nhiều khối lọc vòng, chẳng hạn, khối lọc khử chặn, khối ALF, và khối lọc SAO. Mặc dù khối lọc 206 được thể hiện dưới dạng khối lọc trong vòng trên Fig.2B, theo triển khai khác, khối lọc 206 có thể được triển khai dưới dạng khối sau lọc vòng. Trong ví dụ, khối lọc 206 áp dụng được để tái tạo khối để giảm méo dạng khối, và kết quả này được xuất ra dưới dạng dòng video được giải mã. Ngoài ra, khối ảnh được giải mã trong khung hoặc ảnh cụ thể có thể còn được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được giải mã 207, và bộ đệm ảnh được giải mã 207 lưu trữ ảnh tham chiếu được sử dụng để bù chuyển động tiếp theo. Bộ đệm ảnh được giải mã 207 có thể là một phần của bộ lưu trữ, và có thể còn lưu trữ video được giải mã để hiển thị tiếp theo trên thiết bị hiển thị (chẳng hạn, thiết bị hiển thị 220 trên Fig.1A), hoặc có thể được tách khỏi khối lưu trữ.

Cần hiểu rằng các biến thể cấu trúc khác của bộ giải mã video 200 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit video được mã hóa. Chẳng hạn, bộ giải mã video 200 có thể tạo dòng video được xuất ra mà không xử lý bởi khối lọc 206.

Theo cách khác, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, khối giải mã entropy 203 của bộ giải mã video 200 không thu được hệ số được lượng tử hóa thông qua giải mã. Trong trường hợp này, việc xử lý bởi khối lượng tử hóa đảo 204 và khối biến đổi ngược 205 không được yêu cầu. Khối lọc vòng là tùy chọn. Ngoài ra, để nén không tổn hao, khối lượng tử hóa đảo 204 và khối biến đổi ngược 205 là tùy chọn. Cần hiểu rằng, trong các kịch bản ứng dụng khác nhau, khối dự báo ngoài và khối dự báo trong có thể được kích hoạt có lựa chọn. Theo giải pháp này, khối dự báo ngoài được kích hoạt.

Fig.5A là sơ đồ lấy làm ví dụ của thông tin chuyển động của khối ảnh hiện tại 600 và khối tham chiếu theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5A, W và H là chiều rộng và chiều cao của khối ảnh hiện tại 600 và chiều rộng và chiều cao của khối cùng vị trí 600' của khối ảnh hiện tại 600. Các khối tham chiếu của khối ảnh hiện tại 600 bao gồm khối lân cận về không gian phía trên khối ảnh hiện tại 600 và khối lân cận về không gian ở bên trái của khối ảnh hiện tại 600, và khối lân cận về không gian phía dưới khối cùng vị trí 600' và khối lân cận về không gian ở bên phải của khối cùng vị trí 600'. Khối cùng vị trí 600' là khối ảnh trong ảnh tham chiếu và có cùng kích thước, cùng hình dạng, và cùng tọa độ với khối ảnh hiện tại 600. Nên lưu ý rằng không có thông tin chuyển động của khối lân cận về không gian phía dưới khối ảnh hiện tại và khối lân cận về không gian ở bên phải của khối ảnh hiện tại, không được mã hóa. Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại 600 và khối cùng vị trí 600' có thể có kích thước khối bất kỳ. Chẳng hạn, khối ảnh hiện tại 600 và khối cùng vị trí 600' có thể bao gồm mà không bị giới hạn ở 16 x 16 mẫu, 32 x 32 mẫu, 32 x 16 mẫu, 16 x 32 mẫu, hoặc tương tự. Như được nêu trên, mỗi khung ảnh có thể được phân vùng thành các khối ảnh để mã hóa. Các khối ảnh này có thể còn được phân vùng thành các khối nhỏ hơn. Chẳng hạn, khối ảnh hiện tại 600 và khối cùng vị trí 600' có thể được phân vùng thành các M x N khối phụ. Nói cách khác, kích thước của mỗi khối phụ là M x N mẫu. Ngoài ra, kích thước của mỗi khối tham chiếu cũng là M x N mẫu, tức là, giống như kích thước của khối phụ của khối ảnh hiện tại. Các tọa độ trên Fig.5A được đo trong một khối M x N. "M x N" và "M nhân N" có thể được sử dụng qua lại để viện dẫn đến kích thước mẫu của khối ảnh theo

chiều ngang và chiều dọc. Nói cách khác, có M mẫu theo chiều ngang và N mẫu theo chiều dọc, trong đó M và N là các giá trị số nguyên không âm. Ngoài ra, trong khối, số lượng mẫu theo chiều ngang và số lượng mẫu theo chiều dọc có thể không nhất thiết giống nhau. Chẳng hạn, $M = N = 4$ ở đây. Chắc chắn là, kích thước của khối phụ của khối ảnh hiện tại và kích thước của khối tham chiếu có thể theo cách khác là 8×8 mẫu, 8×4 mẫu, 4×8 mẫu, hoặc kích thước khối dự báo nhỏ nhất. Ngoài ra, khối ảnh được mô tả theo sáng chế có thể được hiểu như là mà không bị giới hạn ở khối dự báo (prediction unit, PU), đơn vị mã (coding unit, CU), khối biến đổi (transform unit, TU), hoặc tương tự. Theo các quy định ở các chuẩn mã nén video khác nhau, CU có thể bao gồm một hoặc nhiều PU, hoặc kích thước của PU giống như kích thước của CU. Khối ảnh có thể có kích thước cố định hoặc biến thiên, và kích thước có thể thay đổi với các chuẩn mã nén video khác nhau. Ngoài ra, khối ảnh hiện tại là khối ảnh cần được mã hóa hoặc giải mã hiện tại, chẳng hạn, PU cần được mã hóa hoặc cần được giải mã.

Trong ví dụ, liệu mỗi khối lân cận về không gian ở bên trái của khối ảnh hiện tại 600 có sẵn hay không có thể được xác định tuần tự theo hướng 1, và liệu mỗi khối lân cận về không gian phía trên khối ảnh hiện tại 600 có sẵn hay không có thể được xác định tuần tự theo hướng 2. Chẳng hạn, liệu khối lân cận (cũng được gọi là khối tham chiếu, trong đó “khối lân cận” và “khối tham chiếu” có thể được sử dụng qua lại) được mã hóa ngoài được xác định, và khối lân cận có sẵn nếu có khối lân cận và được mã hóa ngoài, hoặc khối lân cận không có sẵn nếu không có khối lân cận hoặc được mã hóa trong. Nếu khối lân cận được mã hóa trong, thông tin chuyển động của khối tham chiếu lân cận khác được sao chép dưới dạng thông tin chuyển động của khối lân cận. Liệu khối lân cận về không gian phía dưới khối cùng vị trí 600' và khối lân cận về không gian ở bên phải của khối cùng vị trí 600' có sẵn được dò thấy bằng cách sử dụng phương pháp tương tự, và các chi tiết không được mô tả ở đây.

Ngoài ra, nếu kích thước của khối tham chiếu có sẵn và kích thước của khối phụ của khối ảnh hiện tại bằng 4×4 , thông tin chuyển động của khối tham chiếu có sẵn có thể được lấy về trực tiếp. Nếu kích thước của khối tham chiếu có sẵn là, chẳng hạn, 8×4 hoặc 8×8 , thông tin chuyển động của khối 4×4 trung tâm

của khối tham chiếu có sẵn có thể được lấy và được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối tham chiếu có sẵn. Các tọa độ của đỉnh trên bên trái của khối 4×4 ở giữa so với đỉnh trên bên trái của khối tham chiếu là $((W/4)/2 \times 4, (H/4)/2 \times 4)$. Phép chia ở đây là phép chia hết. Nếu $M = 8$, và $N = 4$, các tọa độ của đỉnh trên bên trái của khối 4×4 ở giữa so với đỉnh trên bên trái của khối tham chiếu là $(4, 0)$. Một cách tùy chọn, thông tin chuyển động của khối 4×4 phía trên bên trái của khối tham chiếu có thể được lấy theo cách khác và được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối tham chiếu có sẵn. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Để dễ mô tả, phần sau sử dụng khối phụ để biểu diễn khối phụ $M \times N$ và sử dụng khối lân cận để biểu diễn khối $M \times N$ lân cận để mô tả.

Dự báo ngoài là bước quan trọng theo các phương án thực hiện sáng chế. Từ khía cạnh của phía bộ giải mã, dự báo ngoài là tìm kiếm ảnh được tái tạo cho khối tham chiếu được so khớp cho khối mã hiện tại trong ảnh hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.5B, giá trị mẫu của mẫu trong khối tham chiếu (chẳng hạn, khối tham chiếu Fr1 hoặc khối tham chiếu Fr2) được sử dụng làm thông tin được dự báo hoặc giá trị được dự báo (“thông tin” và “giá trị” không được phân biệt dưới đây) của giá trị mẫu của mẫu trong khối mã hiện tại tại Fc. Quá trình này được gọi là ước tính chuyển động ME. Ngoài ra, thông tin chuyển động của khối mã hiện tại được truyền. Từ khía cạnh của phía bộ giải mã, thông tin chuyển động cần thu được thông qua phân tách trong khi dự báo ngoài, khối tham chiếu được xác định trong ảnh được tái tạo dựa trên thông tin chuyển động thu được, và các giá trị mẫu của mẫu trong khối được sử dụng làm thông tin được dự báo. Quá trình này được gọi là bù chuyển động MC. Thông tin được tái tạo có thể thu được bằng cách kết hợp thông tin được dự báo và thông tin dư và thực hiện hoạt động lọc trên thông tin được kết hợp. Ý tưởng theo sáng chế có thể được sử dụng trong HEVC, hoặc có thể được sử dụng trong chuẩn mã hóa/giải mã video khác. Phần sau mô tả trường hợp khả thi của chế độ dự báo ngoài ở phía bộ mã hóa nhờ sử dụng ví dụ trong đó sử dụng ý tưởng trong HEVC. Trường hợp khả thi của chế độ dự báo ngoài ở phía bộ giải mã là tương tự, và do vậy không cần mô tả thêm.

Trong HEVC, có chế độ AMVP và chế độ hợp nhất (Merge). Phần sau mô tả

riêng rẽ hai chế độ.

Trong chế độ AMVP, danh sách vector chuyển động ứng viên affin được tạo trước nhờ sử dụng thông tin chuyển động của khối được mã hóa lân cận về mặt không gian hoặc thời gian với khối mã hiện tại, và sau đó vector chuyển động tối ưu được xác định từ danh sách vector chuyển động ứng viên affin dưới dạng bộ dự báo vector chuyển động (Motion vector predictor, MVP) của khối mã hiện tại. Các chi phí méo dạng tốc độ được tính toán nhờ sử dụng công thức (0-1), trong đó J là các chi phí méo dạng tốc độ (rate-distortion, RD), SAD là tổng của các hiệu số tuyệt đối (Sum of Absolute Differences, SAD) giữa các giá trị mẫu được dự báo và các giá trị mẫu ban đầu thu được qua ước tính chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng bộ dự báo vector chuyển động ứng viên, R là tốc độ bit, và λ là nhân tử Lagrange. Phía bộ mã hóa truyền, đến phía bộ giải mã, giá trị chỉ số của bộ dự báo vector chuyển động được chọn trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin và giá trị chỉ số khung tham chiếu. Ngoài ra, tìm kiếm chuyển động được thực hiện trong miền lân cận lấy MVP làm trung tâm, để thu được vector chuyển động thực của khối mã hiện tại. Phía bộ mã hóa truyền hiệu số (Motion vector difference) giữa MVP và vector chuyển động thực đến phía bộ giải mã.

$$J = SAD + \lambda R \quad (0-1)$$

Ở chế độ hợp nhất, danh sách thông tin chuyển động ứng viên trước hết được tạo nhờ sử dụng thông tin chuyển động của khối được mã hóa lân cận về mặt không gian hoặc thời gian với khối mã hiện tại, sau đó thông tin chuyển động tối ưu được xác định từ danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên các chi phí RD và được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối mã hiện tại, và giá trị chỉ số (được ký hiệu là chỉ số hợp nhất, tương tự dưới đây) của vị trí của thông tin chuyển động tối ưu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên được truyền đến phía bộ giải mã. Thông tin chuyển động ứng viên không gian và thời gian của khối mã hiện tại được thể hiện trên Fig.5C. Thông tin chuyển động ứng viên không gian là từ năm khối lân cận về không gian (A_0 , A_1 , B_0 , B_1 , và B_2). Nếu khối lân cận không có sẵn hoặc ở chế độ mã hóa trong, khối lân cận không được bổ sung vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Thông tin chuyển

động ứng viên thời gian của khối mã hiện tại thu được sau khi MV của khối ở vị trí tương ứng trong khung tham chiếu được đo tỷ lệ dựa trên các số đếm thứ tự ảnh (Picture order count, POC) của khung tham chiếu và khung hiện tại. Liệu khối ở vị trí T trong khung tham chiếu có sẵn hay không được xác định trước. Nếu khối không có sẵn, khối ở vị trí C được lựa chọn.

Trong dự báo ngoài trong HEVC, tất cả mẫu trong khối mã hiện tại sử dụng cùng thông tin chuyển động, và sau đó bù chuyển động được thực hiện dựa trên thông tin chuyển động, để có các bộ dự báo của mẫu của khối mã. Tuy nhiên, trong khối mã hiện tại, không phải tất cả các mẫu có cùng đặc tính chuyển động. Việc sử dụng cùng thông tin chuyển động có thể dẫn đến dự báo bù chuyển động không chính xác và nhiều thông tin dư hơn.

Ở các chuẩn mã video hiện tại, ước tính chuyển động so khớp khối dựa trên mô hình chuyển động tịnh tiến được sử dụng, và giả sử rằng chuyển động của tất cả các mẫu trong khối là nhất quán. Tuy nhiên, theo thế giới thực, có nhiều chuyển động. Nhiều đối tượng, chẳng hạn, đối tượng quay, tàu lượn siêu tốc quay theo các hướng khác nhau, pháo hoa, và một số diễn viên đóng thế trong phim, không phải là trong chuyển động tịnh tiến. Đối với các đối tượng di chuyển này, đặc biệt các đối tượng trong kịch bản UGC, nếu công nghệ MC khối dựa trên mô hình chuyển động tịnh tiến theo chuẩn mã hóa hiện tại được sử dụng để mã hóa, hiệu suất mã hóa bị ảnh hưởng đáng kể. Do vậy, các nghiên cứu về mô hình chuyển động không tịnh tiến đã được thực hiện trong ngành và bởi Huawei. Cụ thể là, các nghiên cứu sâu sắc đã được thực hiện trên mô hình chuyển động dựa trên biến đổi afin, để cải thiện tiếp hiệu suất mã hóa.

Trong dự báo dựa trên mô hình chuyển động không tịnh tiến, mô hình chuyển động tương tự được sử dụng ở phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã để suy ra thông tin chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động trong khối mã hiện tại, và bù chuyển động được thực hiện dựa trên thông tin chuyển động của khối phụ bù chuyển động để thu được khối dự báo, nhờ đó cải thiện hiệu suất dự báo. Các mô hình chuyển động thường được sử dụng bao gồm mô hình afin 6 tham số và mô hình biến đổi afin 4 tham số.

Mô hình biến đổi afin 4 tham số được thể hiện dưới dạng công thức (0-2):

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 - a_4x + a_3y \end{cases} \quad (0-2)$$

Mô hình biến đổi afin 4 tham số có thể được biểu diễn bởi các vector chuyển động của hai mẫu và các tọa độ của mẫu so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại. Mẫu được sử dụng để biểu diễn tham số mô hình chuyển động được ký hiệu là điểm điều khiển. Nếu mẫu ở đỉnh trên bên trái (0, 0) và mẫu ở đỉnh trên bên phải (W, 0) được sử dụng làm các điểm điều khiển, các tọa độ vị trí (x_0, y_0) và vector chuyển động (vx_0, vy_0) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí (x_1, y_1) và vector chuyển động (vx_1, vy_1) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại trước hết được xác định, và sau đó thông tin chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động trong khối mã hiện tại được suy ra theo công thức (0-3), trong đó (x, y) là các tọa độ của khối phụ bù chuyển động so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại, và W là chiều rộng của khối mã hiện tại.

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W}x - \frac{vy_1 - vy_0}{W}y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W}x + \frac{vx_1 - vx_0}{W}y + vy_0 \end{cases} \quad (0-3)$$

Mô hình biến đổi afin 6 tham số được thể hiện dưới dạng công thức (0-4):

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 + a_5x + a_6y \end{cases} \quad (0-4)$$

Mô hình biến đổi afin 6 tham số có thể được biểu diễn bởi các vector chuyển động của ba mẫu và các tọa độ của mẫu so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại. Nếu mẫu ở đỉnh trên bên trái (0, 0), mẫu ở đỉnh trên bên phải (W, 0), và mẫu ở đỉnh dưới bên trái (0, H) được sử dụng làm các điểm điều khiển, các tọa độ vị trí (x_0, y_0) và vector chuyển động (vx_0, vy_0) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí (x_1, y_1) và vector chuyển động (vx_1, vy_1) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí (x_2, y_2) và vector chuyển động (vx_2, vy_2) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại trước hết được xác định, và sau đó thông tin chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động trong khối mã hiện tại được suy ra theo công thức (0-5), trong đó (x, y) là các tọa độ của khối phụ bù chuyển động so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại, và W và H lần lượt

là chiều rộng và chiều cao của khối mã hiện tại.

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W}x + \frac{vx_2 - vx_0}{H}y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W}x + \frac{vy_2 - vy_0}{H}y + vy_0 \end{cases} \quad (0-5)$$

Mô hình nhị tuyến tính 8 tham số được thể hiện dưới dạng công thức (0-6):

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y + a_7xy \\ vy = a_2 + a_5x + a_6y + a_8xy \end{cases} \quad (0-6)$$

Mô hình nhị tuyến tính 8 tham số có thể được biểu diễn bởi các vector chuyển động của bốn mẫu và các tọa độ của mẫu so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại. Nếu mẫu ở đỉnh trên bên trái (0, 0), mẫu ở đỉnh trên bên phải (W, 0), mẫu ở đỉnh dưới bên trái (0, H), và mẫu ở đỉnh dưới bên phải (W, H) được sử dụng làm các điểm điều khiển, các tọa độ vị trí (x_0, y_0) và vector chuyển động (vx_0, vy_0) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí (x_1, y_1) và vector chuyển động (vx_1, vy_1) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí (x_2, y_2) và vector chuyển động (vx_2, vy_2) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí (x_3, y_3) và vector chuyển động (vx_3, vy_3) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại trước hết được xác định, và sau đó thông tin chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động trong khối mã hiện tại được suy ra theo công thức (0-7), trong đó (x, y) là các tọa độ của khối phụ bù chuyển động so với mẫu trên bên trái của khối mã hiện tại, và W và H lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối mã hiện tại.

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W}x + \frac{vx_2 - vx_0}{H}y + \frac{vx_3 + vx_0 - vx_1 - vx_2}{WH}y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W}x + \frac{vy_2 - vy_0}{H}y + \frac{vy_3 + vy_0 - vy_1 - vy_2}{WH}y + vy_0 \end{cases} \quad (0-7)$$

Khối mã được dự báo nhờ sử dụng mô hình chuyển động phi tịnh tiến được gọi là khối mã phi tịnh tiến.

Thông tin chuyển động của điểm điều khiển của khối mã phi tịnh tiến thường có thể thu được nhờ sử dụng chế độ AMVP dựa trên biến đổi afin hoặc chế độ hợp nhất dựa trên biến đổi afin.

Phần sau sử dụng thông tin chuyển động của hai điểm điều khiển trong mô hình biến đổi afin 4 tham số làm ví dụ để mô tả riêng rẽ, từ khía cạnh của phía bộ mã hóa và khía cạnh của phía bộ giải mã, cách thức thu được vector chuyển

động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại hoặc khối mã hiện tại.

(1) Tạo vector chuyển động ứng viên bộ 2.

Các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại được xác định dựa trên thông tin chuyển động của các khối được mã hóa lân cận của khối mã hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7B, các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận phía trên bên trái A, B, và C được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận phía trên bên phải D và E được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các vector chuyển động ứng viên của điểm điều khiển phía trên bên trái và các vector chuyển động ứng viên của điểm điều khiển phía trên bên phải được kết hợp để tạo hàng đợi bộ 2 vector chuyển động ứng viên của hai điểm điều khiển.

$$\{(v_{0A}, v_{1D}), (v_{0A}, v_{1E}), (v_{0B}, v_{1D}), (v_{0B}, v_{1E}), (v_{0C}, v_{1D}), (v_{0C}, v_{1E})\}.$$

Ở đây, v_0 là vector chuyển động ứng viên của điểm điều khiển phía trên bên trái, và v_1 là vector chuyển động ứng viên của điểm điều khiển phía trên bên phải. Các vị trí của hai bộ trong hàng đợi được đánh chỉ số, và các giá trị chỉ số lần lượt bằng 0, 1, 2, 3, 4, và 5.

Một cách tùy chọn, hàng đợi bộ 2 vector chuyển động ứng viên được tia và được sắp xếp theo quy tắc cụ thể, và có thể được cắt hoặc được đệm theo số lượng cụ thể.

(2) Xác định vector chuyển động ứng viên tối ưu hóa bộ 2.

Ở phía bộ mã hóa, vector chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động (mẫu hoặc khối mẫu $N_1 \times N_2$ thu được qua phân vùng theo phương pháp cụ thể) trong khối mã hiện tại thu được dựa trên mỗi vector chuyển động ứng viên bộ 2 theo công thức (3), để thu được giá trị mẫu ở vị trí, trong khung tham chiếu mà vector chuyển động của mỗi khối phụ bù chuyển động chỉ đến. Giá trị mẫu này được sử dụng làm bộ dự báo để thực hiện bù chuyển động dựa trên biến đổi afin. Các giá trị trung bình của các hiệu số giữa các giá trị gốc và các bộ dự báo của tất cả các mẫu trong khối mã hiện tại được tính toán, và các vector chuyển động

trong vector chuyển động ứng viên bộ 2 tương ứng với giá trị trung bình hiệu số nhỏ nhất được lựa chọn làm các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển trong khối mã hiện tại. Chỉ số là vị trí của bộ 2 trong hàng đợi bộ 2 vector chuyển động ứng viên được mã hóa thành dòng bit và được gửi đến bộ giải mã.

Ở phía bộ giải mã, chỉ số được phân tách để thu được các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển.

(3) Xác định các vector chuyển động của các điểm điều khiển.

Ở phía bộ mã hóa, các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển được sử dụng làm điểm bắt đầu tìm kiếm để thực hiện tìm kiếm chuyển động trong khoảng tìm kiếm cụ thể, để thu được các vector chuyển động của hai điểm điều khiển. Các hiệu số giữa các vector chuyển động và các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển được truyền đến phía bộ giải mã.

Ở phía bộ giải mã, các MVD của hai điểm điều khiển được phân tách và được thêm vào các bộ dự báo vector chuyển động, để thu được các vector chuyển động của các điểm điều khiển.

Nên lưu ý rằng, phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động dòng chính hiện tại bao gồm: duyệt các khối lân cận của khối mã hiện tại theo thứ tự của A, B, C, D, và E trên Fig.7A (như được thể hiện trên Fig.5D, các khối lân cận A, B, C, D, và E được phân tán quanh CTU 502 trong đó đặt khối mã hiện tại) để tìm ra khối mã afin và thu được vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin, tạo mô hình chuyển động dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin, và sau đó thay thế các tọa độ vị trí của điểm điều khiển của khối mã hiện tại vào mô hình chuyển động, để suy ra bộ dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối hiện tại. Cụ thể là, điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin được sử dụng để tạo mô hình chuyển động ở đây (đôi lúc thông tin về điểm điều khiển dưới cùng bên trái được sử dụng thêm). Fig.5D được sử dụng làm ví dụ. Nếu khối lân cận E là khối mã afin lân cận, mô hình afin được tạo nhờ sử dụng các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{E0}}$ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối lân cận E, các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{E1}}$ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối lân

cận E, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{E2}}$ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối lân cận E. Nếu khối lân cận B là khối mã afin lân cận, mô hình afin được tạo nhờ sử dụng các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{B0}}$ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối lân cận B, các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{B1}}$ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối lân cận B, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động $\overrightarrow{v_{B2}}$ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối lân cận B. Tuy nhiên, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận được sử dụng trong quá trình dự báo vector chuyển động đều cần được đọc từ bộ nhớ theo thời gian thực, và điều này tăng áp lực đọc bộ nhớ. Theo các phương án thực hiện sáng chế, dựa vào tính chất trong đó thông tin (các tọa độ vị trí và vector chuyển động) về điểm điều khiển ở biên trên 501 của CTU 502 trong đó khối mã hiện tại đã được đọc từ bộ nhớ, cách thức lựa chọn thông tin về điểm điều khiển của khối mã afin lân cận để tạo mô hình afin được mô tả, để giảm áp lực đọc bộ nhớ. Phần sau mô tả riêng rẽ từ khía cạnh của phía bộ mã hóa và khía cạnh của phía bộ giải mã.

Fig.6 là lưu đồ của tiến trình 700 của phương pháp mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế. Tiến trình 700 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video 100, và cụ thể là, có thể được thực hiện bởi khối dự báo ngoài (cũng được gọi là bộ dự báo ngoài) 110 và khối mã hóa entropy (cũng được gọi là bộ mã hóa entropy) 103 của bộ mã hóa video 100. Tiến trình 700 được mô tả dưới dạng chuỗi các bước hoặc các hoạt động. Cần hiểu rằng các bước hoặc các hoạt động của tiến trình 700 có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau và/hoặc đồng thời, và không bị giới hạn ở trình tự thực thi được thể hiện trên Fig.6. Giả sử rằng dòng dữ liệu video bao gồm các khung video đang sử dụng bộ mã hóa video. Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Tương ứng với tiến trình được thể hiện trên Fig.6, các phần mô tả liên quan như sau:

Bước S700: Bộ mã hóa video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S711 đến S713 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S721 đến S723 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S711: Bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) bằng cách sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo thành có thể được thực hiện theo một trong hai cách sau hoặc kết hợp hai cách. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự cụ thể, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Chi tiết được thể hiện trên các công thức (1) và (2).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (2)$$

Trong các công thức (1) và (2), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vectơ chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vectơ chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vectơ chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo

giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (1) và (2), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đọc trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất,

để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_2 - y_6) \\ vy_2 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_2 - y_6) \end{cases} \quad (3)$$

Các công thức (1) và (2) đã được mô tả trên đây. Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cách thức xây dựng danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Các chi tiết được mô tả dưới đây.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số.

Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Các vector chuyển động của đỉnh trên bên trái và đỉnh trên bên phải của khối

mã hiện tại được ước tính dựa trên thông tin chuyển động của các khối được mã hóa lân cận của khối mã hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7B, trước hết, các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận A và/hoặc B và/hoặc C của đỉnh trên bên trái được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên đối với vector chuyển động của đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận D và/hoặc E của đỉnh trên bên phải được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên đối với vector chuyển động của đỉnh trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên trái và vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên phải có thể được kết hợp để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên. Các bản ghi thu được thông qua kết hợp theo cách thức này có thể tạo thành danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Các vector chuyển động của đỉnh trên bên trái, đỉnh trên bên phải, và đỉnh dưới bên trái của khối mã hiện tại được ước tính dựa trên thông tin chuyển động của các khối được mã hóa lân cận của khối mã hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7B, trước hết, các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận A và/hoặc B và/hoặc C của đỉnh trên bên trái được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại, các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận D và/hoặc E của đỉnh trên bên phải được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên phải của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của các khối được mã hóa lân cận F và/hoặc G của đỉnh dưới bên trái được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh dưới bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên trái, vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên phải, và vector chuyển động ứng viên của đỉnh dưới bên trái có thể được kết hợp để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên. Các nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên thu được qua việc kết hợp theo cách thức có thể tạo thành danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Nên lưu ý rằng danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo bằng cách sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1, hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2, hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo nhờ sử dụng cả các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1 lẫn các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2. Ngoài ra, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tĩa thêm và được sắp xếp theo quy tắc được tiền cấu hình, và sau đó được cắt hoặc được đệm theo số lượng cụ thể. Khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của ba điểm điều khiển, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP này có thể được gọi là danh sách bộ ba; hoặc khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP này có thể được gọi là danh sách bộ 2.

Bước S712: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ. Cụ thể là, đối với mỗi nhóm vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP, vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối hiện tại thu được qua tính toán, và bù chuyển động được thực hiện để thu được bộ dự báo của mỗi khối phụ, để thu được bộ dự báo của khối hiện tại. Nhóm vector chuyển động ứng viên có lỗi nhỏ nhất giữa bộ dự báo và giá trị ban đầu được lựa chọn dưới dạng nhóm bộ dự báo vector chuyển động tối ưu, tức là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu. Ngoài ra, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được xác định được sử dụng làm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tối ưu của nhóm các điểm điều khiển, và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu tương ứng với số chỉ số duy nhất trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Bước S713: Bộ mã hóa video mã hóa MVD và chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Cụ thể là, bộ mã hóa video có thể tìm kiếm tiếp, trong khoảng tìm kiếm định trước theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ nhờ sử dụng nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu làm điểm bắt đầu tìm kiếm, đối với các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển và có các chi phí thấp nhất, và sau đó xác định các MVD giữa nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển. Chẳng hạn, nếu nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển thứ nhất và điểm điều khiển thứ hai, MVD giữa vector chuyển động của điểm điều khiển thứ nhất và bộ dự báo vector chuyển động, được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, của điểm điều khiển thứ nhất trong nhóm điểm điều khiển cần được xác định, và MVD giữa vector chuyển động của điểm điều khiển thứ hai và bộ dự báo vector chuyển động, được biểu diễn bởi nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, của điểm điều khiển thứ hai trong nhóm điểm điều khiển cần được xác định.

Một cách tùy chọn, bên cạnh các bước nêu trên từ S711 đến S713, các bước S714 và S715 có thể còn được thực hiện ở chế độ AMVP.

Bước S714: Bộ mã hóa video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mới thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và MVD bao gồm các vector chuyển động của hai điểm điều khiển (điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải) hoặc ba điểm điều khiển (chẳng hạn, điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái). Đối với mỗi khối phụ của khối mã hiện tại (một khối phụ có thể tương đương với một khối bù chuyển động), thông tin chuyển động của mẫu ở vị trí định trước trong khối bù chuyển động có thể được sử dụng để biểu diễn thông tin chuyển động của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động. Nếu kích thước của khối bù chuyển động là $M \times N$ (M nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng W của khối mã hiện tại, N nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao H của khối mã hiện tại, và M, N, W ,

và H mà mỗi số là số nguyên dương và thường là lũy thừa của 2, chẳng hạn, 4, 8, 16, 32, 64, hoặc 128), mẫu ở vị trí đỉnh trước có thể là điểm trung tâm ($M/2$, $N/2$) của khối bù chuyển động, mẫu trên bên trái (0, 0), mẫu trên bên phải ($M - 1$, 0), hoặc mẫu ở vị trí khác. Fig.8A thể hiện khối bù chuyển động 4×4 , và Fig.8B thể hiện khối bù chuyển động 8×8 . Điểm trung tâm của khối bù chuyển động tương ứng được biểu diễn bởi tam giác.

Các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động so với mẫu ở đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại được tính toán theo công thức (5), trong đó i là khối bù chuyển động thứ i (từ trái sang phải) theo phương ngang, j là khối bù chuyển động thứ j (từ trên xuống dưới) theo phương thẳng đứng, và $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ là các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động thứ (i, j) so với mẫu ở điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại. Sau đó, dựa trên loại mô hình afin (6 tham số hoặc 4 tham số) của khối mã hiện tại, $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 6 tham số (6-1) hoặc $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 4 tham số (6-2) để thu được thông tin chuyển động của điểm trung tâm của mỗi khối bù chuyển động, và thông tin chuyển động được sử dụng làm các vector chuyển động ($vx_{(i,j)}, vy_{(i,j)}$) của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động.

$$\begin{cases} x_{(i,j)} = M \times i + \frac{M}{2}, i = 0, 1, \dots \\ y_{(i,j)} = N \times j + \frac{N}{2}, j = 0, 1, \dots \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W} x + \frac{vx_2 - vx_0}{H} y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W} x + \frac{vy_2 - vy_0}{H} y + vy_0 \end{cases} \quad (6-1)$$

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W} x - \frac{vy_1 - vy_0}{W} y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W} x + \frac{vx_1 - vx_0}{W} y + vy_0 \end{cases} \quad (6-2)$$

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 6 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (0, H) của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình

afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 4 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối

mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W , H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Bước S715: Bộ mã hóa video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ. Chẳng hạn, khối phụ tương ứng được tìm thấy trong khung tham chiếu dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ và chỉ số khung tham chiếu, và thực hiện lọc nội suy, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Chế độ hợp nhất:

Bước S721: Bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo thành có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc kết hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận.

Có thể có một hoặc nhiều khối mã affin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt lần lượt, để xác định khối mã affin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã affin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã affin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã affin lân cận được gọi là khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và

được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên 2 bộ được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2).

Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Phần sau liệt kê hai giải pháp, được ký hiệu là giải pháp A và giải pháp B.

Giải pháp A: Thông tin chuyển động của hai điểm điều khiển của khối mã hiện tại được kết hợp, để tạo mô hình biến đổi afin 4 tham số. Hai điểm điều khiển được kết hợp theo cách thức $\{CP1, CP4\}$, $\{CP2, CP3\}$, $\{CP1, CP2\}$, $\{CP2,$

CP4}, {CP1, CP3}, hoặc {CP3, CP4}. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng các điểm điều khiển CP1 và CP2 được ký hiệu là Affine (CP1, CP2).

Nên lưu ý rằng tổ hợp của các điểm điều khiển khác nhau có thể được biến đổi thành các điểm điều khiển ở cùng vị trí. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 4 tham số thu được dựa trên tổ hợp {CP1, CP4}, {CP2, CP3}, {CP2, CP4}, {CP1, CP3}, hoặc {CP3, CP4} được biến đổi để được biểu diễn bởi các điểm điều khiển {CP1, CP2} hoặc {CP1, CP2, CP3}. Phương pháp biến đổi như sau: Vector chuyển động và thông tin tọa độ của điểm điều khiển được thay vào công thức (7), để thu được tham số mô hình. Sau đó, thông tin tọa độ của {CP1, CP2} được thay vào công thức, để thu được các vector chuyển động của {CP1, CP2}. Các vector chuyển động được sử dụng làm nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên.

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 - a_4x + a_3y \end{cases} \quad (7)$$

Trong công thức (7), a_0, a_1, a_2, a_3 đều là các tham số trong mô hình tham số, và (x, y) là các tọa độ vị trí.

Trực tiếp hơn, việc biến đổi có thể được thực hiện theo các công thức sau, để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động được biểu diễn bởi điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải, và nhóm bộ dự báo vector chuyển động được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Công thức (8) để biến đổi {CP1, CP2} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_2 = -\frac{vy_1 - vy_0}{W} H + vx_0 \\ vy_2 = +\frac{vx_1 - vx_0}{W} H + vy_0 \end{cases} \quad (8)$$

Công thức (9) để biến đổi {CP1, CP3} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_1 = +\frac{vy_2 - vy_0}{H} W + vx_0 \\ vy_1 = -\frac{vx_2 - vx_0}{H} W + vy_0 \end{cases} \quad (9)$$

Công thức (10) để biến đổi {CP2, CP3} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = \frac{vx_2 - vx_1}{W*W + H*H} W * W - \frac{vy_2 - vy_1}{W*W + H*H} H * W + vx_1 \\ vy_1 = \frac{vy_2 - vy_1}{W*W + H*H} W * W + \frac{vx_2 - vx_1}{W*W + H*H} H * W + vy_1 \end{cases} \quad (10)$$

Công thức (11) để biến đổi {CP1, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_1 = \frac{vx_3 - vx_0}{W * W + H * H} W * W + \frac{vy_3 - vy_0}{W * W + H * H} H * W + vx_0 \\ vy_1 = \frac{vy_3 - vy_0}{W * W + H * H} W * W - \frac{vx_3 - vx_0}{W * W + H * H} H * W + vy_0 \end{cases} \quad (11)$$

Công thức (12) để biến đổi {CP2, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = -\frac{vy_3 - vy_1}{H} W + vx_1 \\ vy_0 = +\frac{vx_3 - vx_1}{H} W + vy_1 \end{cases} \quad (12)$$

Công thức (13) để biến đổi {CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = +\frac{vy_3 - vy_2}{W} H + vx_2 \\ vy_0 = -\frac{vx_3 - vx_2}{W} H + vy_2 \end{cases} \quad (13)$$

Giải pháp B: Thông tin chuyển động của ba điểm điều khiển của khối mã hiện tại được kết hợp, để tạo mô hình biến đổi afin 6 tham số. Ba điểm điều khiển được kết hợp theo cách thức {CP1, CP2, CP4}, {CP1, CP2, CP3}, {CP2, CP3, CP4}, hoặc {CP1, CP3, CP4}. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng các điểm điều khiển CP1, CP2, và CP3 được ký hiệu là Affine (CP1, CP2, CP3).

Nên lưu ý rằng tổ hợp các điểm điều khiển khác nhau có thể được biến đổi thành các điểm điều khiển ở cùng vị trí. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 6 tham số thu được dựa trên tổ hợp {CP1, CP2, CP4}, {CP2, CP3, CP4}, hoặc {CP1, CP3, CP4} được biến đổi để được biểu diễn bởi các điểm điều khiển {CP1, CP2, CP3}. Phương pháp biến đổi như sau: Vector chuyển động và thông tin tọa độ của điểm điều khiển được thay vào công thức (14), để thu được tham số mô hình. Sau đó, thông tin tọa độ của {CP1, CP2, CP3} được thay vào công thức, để thu được các vector chuyển động của {CP1, CP2, CP3}. Các vector chuyển động được sử dụng làm nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên.

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 + a_5x + a_6y \end{cases} \quad (14)$$

Trong công thức (14), $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ là các tham số trong mô hình tham số, và (x, y) là các tọa độ vị trí.

Trực tiếp hơn, việc biến đổi có thể được thực hiện theo các công thức sau, để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động được biểu diễn bởi điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái, và nhóm bộ dự báo vector chuyển động được thêm vào danh sách

thông tin chuyển động ứng viên.

Công thức (15) để biến đổi {CP1, CP2, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_2 = vx_3 + vx_0 - vx_1 \\ vy_2 = vy_3 + vy_0 - vy_1 \end{cases} \quad (15)$$

Công thức (16) để biến đổi {CP2, CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = vx_1 + vx_2 - vx_3 \\ vy_0 = vy_1 + vy_2 - vy_3 \end{cases} \quad (16)$$

Công thức (17) để biến đổi {CP1, CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_1 = vx_3 + vx_0 - vx_2 \\ vy_1 = vy_3 + vy_0 - vy_2 \end{cases} \quad (17)$$

Nên lưu ý rằng danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1, hoặc danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2, hoặc danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng cả các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1 lẫn các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2. Ngoài ra, danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tĩa thêm và được sắp xếp theo quy tắc được tiền cấu hình, và sau đó được cắt hoặc được đệm theo số lượng cụ thể. Khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của ba điểm điều khiển, danh sách thông tin chuyển động ứng viên này có thể được gọi là danh sách bộ ba; hoặc khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển, danh sách thông tin chuyển động ứng viên này có thể được gọi là danh sách bộ 2.

Bước S722: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ. Cụ thể là, đối với mỗi nhóm vector chuyển động ứng viên trong

danh sách thông tin chuyển động ứng viên, vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối hiện tại thu được qua tính toán, và việc bù chuyển động được thực hiện để thu được bộ dự báo của mỗi khối phụ, để thu được bộ dự báo của khối hiện tại. Nhóm vector chuyển động ứng viên có lỗi nhỏ nhất giữa bộ dự báo và giá trị ban đầu được chọn làm nhóm bộ dự báo vector chuyển động tối ưu, tức là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu. Ngoài ra, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được xác định được sử dụng làm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tối ưu của nhóm các điểm điều khiển, và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu tương ứng với số chỉ số duy nhất trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Bước S723: Bộ mã hóa video mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, chỉ số khung tham chiếu, và chỉ số tương ứng với hướng dự báo thành dòng bit cần được truyền.

Một cách tùy chọn, bên cạnh các bước từ S721 đến S723 nêu trên, các bước S724 và S725 có thể còn được thực hiện ở chế độ hợp nhất.

Bước S724: Bộ mã hóa video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vector chuyển động của hai điểm điều khiển (điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải) hoặc ba điểm điều khiển (chẳng hạn, điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái). Đối với mỗi khối phụ của khối mã hiện tại (một khối phụ có thể tương đương với một khối bù chuyển động), thông tin chuyển động của mẫu ở vị trí định trước trong khối bù chuyển động có thể được sử dụng để biểu diễn thông tin chuyển động của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động. Nếu kích thước của khối bù chuyển động là $M \times N$ (M nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng W của khối mã hiện tại, N nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao H của khối mã hiện tại, và M , N , W , và H mà mỗi giá trị là số nguyên dương và thường là lũy thừa của 2, chẳng hạn, 4, 8, 16, 32, 64, hoặc 128), mẫu ở vị trí định trước có thể là điểm trung tâm ($M/2$, $N/2$) của khối bù chuyển động, mẫu trên bên trái (0, 0), mẫu trên

bên phải ($M - 1, 0$), hoặc mẫu ở vị trí khác. Fig.8A thể hiện khối bù chuyển động 4×4 , và Fig.8B thể hiện khối bù chuyển động 8×8 .

Các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động so với mẫu ở đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại được tính toán theo công thức (5), trong đó i là khối bù chuyển động thứ i (từ trái sang phải) theo phương ngang, j là khối bù chuyển động thứ j (từ trên xuống dưới) theo chiều dọc, và $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ là các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động thứ (i, j) so với mẫu ở điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại. Sau đó, dựa trên loại mô hình afin (6 tham số hoặc 4 tham số) của khối mã hiện tại, $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 6 tham số (6-1) hoặc $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 4 tham số (6-2) để thu được thông tin chuyển động của điểm trung tâm của mỗi khối bù chuyển động, và thông tin chuyển động được sử dụng làm các vector chuyển động ($vx_{(i,j)}, vy_{(i,j)}$) của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 6 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm

trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 4 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính

xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Bước S725: Bộ mã hóa video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ. Cụ thể là, giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại, và chỉ số khung tham chiếu và hướng dự báo được chỉ báo bởi các chỉ số.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ mã hóa, nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất; hoặc nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bước S900: Bộ mã hóa video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện

tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S911 đến S913 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S921 đến S923 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S911: Bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) bằng cách sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm

điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2).

Trong các công thức (1) và (2), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (1) và (2), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 +$

$cuW - 1, y_4 + cuH - 1$) trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18) và (19).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_0 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_0 - y_5) \\ vy_0 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_0 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_0 - y_5) \end{cases} \quad (18)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_1 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_1 - y_5) \\ vy_1 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_1 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_1 - y_5) \end{cases} \quad (19)$$

Trong các công thức (18) và (19), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai so với khối mã affin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã affin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ hai).

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector

chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Trong các công thức (1), (2), và (5), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển

động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo

dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18), (19), và (20).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_2 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_2 - y_5) \\ vy_2 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_2 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_2 - y_5) \end{cases} \quad (20)$$

Trong các công thức (18), (19), và (20), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển

động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai so với khối mã afin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã afin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ hai).

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S711. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S912: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S712. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S913: Bộ mã hóa video mã hóa MVD và chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S713. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S921: Bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực

hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của

điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2).

Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã

afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18), (19), và (20).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18) và (19).

Trong các công thức (18), (19), và (20), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai so với khối mã affin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã affin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ hai).

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S721. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S922: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S722. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S923: Bộ mã hóa video mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, chỉ số tương ứng với chỉ số khung tham chiếu, và chỉ số tương ứng với hướng dự báo thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S723. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S924: Bộ mã hóa video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của ba điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin 6 tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S724. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S925: Bộ mã hóa video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S725. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất in sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay

làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ mã hóa, nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bước S1000: Bộ mã hóa video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1011 đến S1013 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1021 đến S1023 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1011: Bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận.

Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của

điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (22)$$

Trong các công thức (21) và (22), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối

mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (21) và (22), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên

bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_2 - y_6) \\ vy_2 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_2 - y_6) \end{cases} \quad (23)$$

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía

trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S711. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1012: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S712. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1013: Bộ mã hóa video mã hóa MVD và chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S713. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1021: Bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên affin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử

dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện

tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ ba được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể

giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S721. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1022: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S722. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1023: Bộ mã hóa video mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S723. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ mã hóa, bất kể vị trí của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động

ứng viên được xác định trực tiếp dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các phần mô tả chi tiết như sau:

Bước S1100: Bộ mã hóa video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1111 đến S1113 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1121 đến S1123 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1111: Bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một

khối mã affin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã affin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã affin lân cận được gọi là khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Bất kể vị trí của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ

nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (22)$$

Trong các công thức (21) và (22), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều

khiến phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng mã hóa có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (21) và (22), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Bất kể vị trí của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector

chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S711. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1112: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S712. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1113: Bộ mã hóa video mã hóa MVD và chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S713. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1121: Bộ mã hóa video tạo danh sách vector chuyển động ứng viên afin.

Cụ thể là, bộ mã hóa video tạo danh sách vector chuyển động ứng viên afin (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách vector chuyển động ứng viên afin được tạo là danh sách vector chuyển động ứng viên afin bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách vector chuyển động ứng viên afin được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm

bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bất kể vị trí của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng

bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách vector chuyển động ứng viên affin. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách vector chuyển động ứng viên affin. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách vector chuyển động ứng viên affin còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã affin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ hai.

Cách thức 2: Danh sách vector chuyển động ứng viên affin được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S721. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1122: Bộ mã hóa video xác định nhóm vector chuyển động ứng viên

mục tiêu trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S712. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1123: Bộ mã hóa video mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu thành dòng bit cần được truyền.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S713. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, có xác suất rất cao trong đó thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Fig.9 là lưu đồ của tiến trình 900 của phương pháp giải mã theo phương án thực hiện sáng chế. Tiến trình 900 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã video 200, và cụ thể là, có thể được thực hiện bởi khối dự báo ngoài (cũng được gọi là bộ dự báo ngoài) 210 và khối giải mã entropy (cũng được gọi là bộ giải mã entropy) 203 của bộ giải mã video 200. Tiến trình 900 được mô tả dưới dạng chuỗi các bước hoặc các hoạt động. Cần hiểu rằng các bước hoặc các hoạt động của tiến trình 900 có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau và/hoặc đồng thời, và không bị giới hạn ở trình tự thực thi được thể hiện trên Fig.9. Giả sử rằng dòng dữ liệu video bao gồm các khung video sử dụng bộ giải mã video. Nếu khối

mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Tương ứng với tiến trình được thể hiện trên Fig.9, các phần mô tả liên quan như sau:

Theo phương án thực hiện tùy chọn ở phía bộ giải mã, nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bước S1200: Bộ giải mã video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1211 đến S1216 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1221 đến S1225 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1211: Bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã affin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã affin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig. 7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã affin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã affin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã affin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã affin lân cận được gọi là khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau (như được thể hiện trên Fig. 9A):

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được (bước S1201).

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất (bước S1202).

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo

dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2) (bước S1203).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (2)$$

Trong các công thức (1) và (2), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải

của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (1) và (2), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí

(x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) - \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (y_2 - y_6) \\ vy_2 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (y_2 - y_6) \end{cases} \quad (3)$$

Các công thức (1) và (2) đã được mô tả trên đây. Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách

thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cách thức xây dựng danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Các chi tiết được mô tả dưới đây.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Các vector chuyển động của đỉnh trên bên trái và đỉnh trên bên phải của khối mã hiện tại được ước tính dựa trên thông tin chuyển động của các khối được giải mã lân cận của khối mã hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7B, trước hết, các vector chuyển động của các khối được giải mã lân cận A và/hoặc B và/hoặc C của đỉnh trên bên trái được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của các khối được giải mã lân cận D và/hoặc E của đỉnh trên bên phải được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên trái và vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên phải có thể được kết hợp để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên. Các bản ghi thu được qua việc kết hợp theo cách thức có thể tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Các vector chuyển động của đỉnh trên bên trái, đỉnh trên bên phải, và đỉnh dưới bên trái của khối mã hiện tại được ước tính dựa trên thông tin chuyển động của các khối được giải mã lân cận của khối mã hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7B, trước hết, các vector chuyển động của các khối được giải mã lân cận A và/hoặc B và/hoặc C của đỉnh trên bên trái được sử dụng làm các vector chuyển

động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại, các vector chuyển động của các khối được giải mã lân cận D và/hoặc E của đỉnh trên bên phải được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh trên bên phải của khối mã hiện tại, và các vector chuyển động của các khối được giải mã lân cận F và/hoặc G của đỉnh dưới bên trái được sử dụng làm các vector chuyển động ứng viên cho vector chuyển động của đỉnh dưới bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên trái, vector chuyển động ứng viên của đỉnh trên bên phải, và vector chuyển động ứng viên của đỉnh dưới bên trái có thể được kết hợp để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên. Các các nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên thu được qua việc kết hợp theo cách thức có thể tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Nên lưu ý rằng danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1, hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2, hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tạo nhờ sử dụng cả các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1 lẫn các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2. Ngoài ra, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP có thể được tĩa thêm và được sắp xếp theo quy tắc được tiên cấu hình, và sau đó được cắt hoặc được đệm theo số lượng cụ thể. Khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của ba điểm điều khiển, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP này có thể được gọi là danh sách bộ ba; hoặc khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên in danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP này có thể được gọi là danh sách bộ 2.

Bước S1212: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số và MVD.

Cụ thể là, bộ giải mã video có thể phân tách dòng bit nhờ sử dụng khối giải mã entropy. Chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại, và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại.

Bước S1213: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được xác định bởi bộ giải mã video trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số được sử dụng làm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tùy chọn (một cách tùy chọn, khi chiều dài của danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP là 1, dòng bit không cần được phân tách để thu được chỉ số, nhưng nhóm vector chuyển động có thể được xác định ngay). Phần sau mô tả vắn tắt các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tùy chọn.

Nếu mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số, các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của hai điểm điều khiển được lựa chọn từ danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo. Chẳng hạn, bộ giải mã video phân tách dòng bit để thu được số chỉ số, và sau đó xác định các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của hai điểm điều khiển trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai dựa trên số chỉ số. Mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP tương ứng với số chỉ số tương ứng.

Nếu mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số, các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của ba điểm điều khiển được lựa chọn từ danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo. Chẳng hạn, bộ giải mã video phân tách dòng bit để thu được số chỉ số, và sau đó xác định các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của ba điểm điều khiển trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba dựa trên số chỉ số. Mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP tương ứng với số chỉ số tương ứng.

Bước S1214: Bộ giải mã video xác định vector chuyển động của điểm điều

khiển của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và MVD thu được từ dòng bit thông qua phân tách.

Nếu mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số, các MVD của hai điểm điều khiển của khối mã hiện tại thu được từ dòng bit thông qua giải mã, và nhóm vector chuyển động ứng viên mới thu được dựa trên các MVD của các điểm điều khiển và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được chỉ báo bởi chỉ số. Chẳng hạn, MVD của điểm điều khiển phía trên bên trái và MVD của điểm điều khiển phía trên bên phải thu được từ dòng bit thông qua giải mã, và lần lượt được thêm vào vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải trong nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, để thu được nhóm vector chuyển động ứng viên mới. Do vậy, nhóm vector chuyển động ứng viên mới bao gồm các vector chuyển động mới của điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển thứ ba có thể còn thu được dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển của khối mã hiện tại trong nhóm vector chuyển động ứng viên mới nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin 4 tham số. Chẳng hạn, vector chuyển động (vx_0, vy_0) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động (vx_1, vy_1) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại thu được. Sau đó, vector chuyển động (vx_2, vy_2) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái (x_2, y_2) của khối mã hiện tại thu được qua tính toán theo công thức (4).

$$\begin{cases} vx_2 = -\frac{vy_1 - vy_0}{W}H + vx_0 \\ vy_2 = +\frac{vx_1 - vx_0}{W}H + vy_0 \end{cases} \quad (4)$$

Ở đây, (x_0, y_0) là các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái, (x_1, y_1) là các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải, W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Nếu mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số, các MVD của ba điểm điều khiển của khối mã hiện tại thu được từ dòng bit thông qua giải mã, và nhóm vector chuyển động ứng viên mới thu được dựa trên các MVD của các điểm điều khiển và nhóm vector chuyển động ứng viên mục

tiêu được chỉ báo bởi chỉ số. Chẳng hạn, MVD của điểm điều khiển phía trên bên trái, MVD của điểm điều khiển phía trên bên phải, và MVD của điểm điều khiển dưới cùng bên trái thu được từ dòng bit thông qua giải mã, và lần lượt được thêm vào vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái trong nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, để thu được nhóm vector chuyển động ứng viên mới. Do vậy, nhóm vector chuyển động ứng viên mới bao gồm các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Bước S1215: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mới thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và các MVD bao gồm các vector chuyển động của hai điểm điều khiển (điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải) hoặc ba điểm điều khiển (chẳng hạn, điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái). Đối với mỗi khối phụ của khối mã hiện tại (một khối phụ có thể tương đương với một khối bù chuyển động), thông tin chuyển động của mẫu ở vị trí định trước trong khối bù chuyển động có thể được sử dụng để biểu diễn thông tin chuyển động của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động. Nếu kích thước của khối bù chuyển động là $M \times N$ (M nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng W của khối mã hiện tại, N nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao H của khối mã hiện tại, và M , N , W , và H mà mỗi giá trị là số nguyên dương và thường là lũy thừa của 2, chẳng hạn, 4, 8, 16, 32, 64, hoặc 128), mẫu ở vị trí định trước có thể là điểm trung tâm $(M/2, N/2)$ của khối bù chuyển động, mẫu trên bên trái $(0, 0)$, mẫu trên bên phải $(M - 1, 0)$, hoặc mẫu ở vị trí khác. Fig.8A thể hiện khối bù chuyển động 4×4 , và Fig.8B thể hiện khối bù chuyển động 8×8 .

Các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động so với mẫu ở đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại được tính toán theo công thức (5), trong đó i là

khối bù chuyển động thứ i (từ trái sang phải) theo phương ngang, j là khối bù chuyển động thứ j (từ trên xuống dưới) theo chiều dọc, và $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ là các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động thứ (i, j) so với mẫu ở điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại. Sau đó, dựa trên loại mô hình afin (6 tham số hoặc 4 tham số) của khối mã hiện tại, $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 6 tham số (6-1) hoặc $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 4 tham số (6-2) để thu được thông tin chuyển động của điểm trung tâm của mỗi khối bù chuyển động, và thông tin chuyển động được sử dụng làm các vector chuyển động ($vx_{(i,j)}, vy_{(i,j)}$) của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động.

$$\begin{cases} x_{(i,j)} = M \times i + \frac{M}{2}, i = 0, 1, \dots \\ y_{(i,j)} = N \times j + \frac{N}{2}, j = 0, 1, \dots \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W} x + \frac{vx_2 - vx_0}{H} y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W} x + \frac{vy_2 - vy_0}{H} y + vy_0 \end{cases} \quad (6-1)$$

$$\begin{cases} vx = \frac{vx_1 - vx_0}{W} x - \frac{vy_1 - vy_0}{W} y + vx_0 \\ vy = \frac{vy_1 - vy_0}{W} x + \frac{vx_1 - vx_0}{W} y + vy_0 \end{cases} \quad (6-2)$$

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 6 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector

chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 4 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng

(chẳng hạn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Bước S1216: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ. Chẳng hạn, khối phụ tương ứng được tìm thấy trong khung tham chiếu dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ và chỉ số khung tham chiếu, và lọc nội suy được thực hiện, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1221: Bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên

bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên 2 bộ được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2).

Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Phần sau liệt kê hai giải pháp, được ký hiệu là giải pháp A và giải pháp B.

Giải pháp A: Thông tin chuyển động của hai điểm điều khiển của khối mã hiện tại được kết hợp, để tạo mô hình biến đổi affin 4 tham số. Hai điểm điều khiển được kết hợp theo cách thức $\{CP1, CP4\}$, $\{CP2, CP3\}$, $\{CP1, CP2\}$, $\{CP2, CP4\}$, $\{CP1, CP3\}$, hoặc $\{CP3, CP4\}$. Chẳng hạn, mô hình biến đổi affin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng các điểm điều khiển CP1 và CP2 được ký hiệu là Affine (CP1, CP2).

Nên lưu ý rằng tổ hợp của các điểm điều khiển khác nhau có thể được biến đổi thành các điểm điều khiển ở cùng vị trí. Chẳng hạn, mô hình biến đổi affin 4 tham số thu được dựa trên tổ hợp $\{CP1, CP4\}$, $\{CP2, CP3\}$, $\{CP2, CP4\}$, $\{CP1, CP3\}$, hoặc $\{CP3, CP4\}$ được biến đổi để được biểu diễn bởi các điểm điều khiển $\{CP1, CP2\}$ hoặc $\{CP1, CP2, CP3\}$. Phương pháp biến đổi như sau: Vector

chuyển động và thông tin tọa độ của điểm điều khiển được thay vào công thức (7), để thu được tham số mô hình. Sau đó, thông tin tọa độ của {CP1, CP2} được thay vào công thức, để thu được các vectơ chuyển động của {CP1, CP2}. Các vectơ chuyển động được sử dụng làm nhóm bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên.

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 - a_4x + a_3y \end{cases} \quad (7)$$

Trong công thức (7), a_0, a_1, a_2, a_3 đều là các tham số trong mô hình tham số, và (x, y) là các tọa độ vị trí.

Trực tiếp hơn, việc biến đổi có thể được thực hiện theo các công thức sau, để thu được nhóm bộ dự báo vectơ chuyển động được biểu diễn bởi điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải, và nhóm bộ dự báo vectơ chuyển động được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Công thức (8) để biến đổi {CP1, CP2} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_2 = -\frac{vy_1 - vy_0}{W} H + vx_0 \\ vy_2 = +\frac{vx_1 - vx_0}{W} H + vy_0 \end{cases} \quad (8)$$

Công thức (9) để biến đổi {CP1, CP3} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_1 = +\frac{vy_2 - vy_0}{H} W + vx_0 \\ vy_1 = -\frac{vx_2 - vx_0}{H} W + vy_0 \end{cases} \quad (9)$$

Công thức (10) để biến đổi {CP2, CP3} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = \frac{vx_2 - vx_1}{W*W + H*H} W * W - \frac{vy_2 - vy_1}{W*W + H*H} H * W + vx_1 \\ vy_1 = \frac{vy_2 - vy_1}{W*W + H*H} W * W + \frac{vx_2 - vx_1}{W*W + H*H} H * W + vy_1 \end{cases} \quad (10)$$

Công thức (11) để biến đổi {CP1, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_1 = \frac{vx_3 - vx_0}{W*W + H*H} W * W + \frac{vy_3 - vy_0}{W*W + H*H} H * W + vx_0 \\ vy_1 = \frac{vy_3 - vy_0}{W*W + H*H} W * W - \frac{vx_3 - vx_0}{W*W + H*H} H * W + vy_0 \end{cases} \quad (11)$$

Công thức (12) để biến đổi {CP2, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = -\frac{vy_3 - vy_1}{H} W + vx_1 \\ vy_0 = +\frac{vx_3 - vx_1}{H} W + vy_1 \end{cases} \quad (12)$$

Công thức (13) để biến đổi {CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_0 = + \frac{vy_3 - vy_2}{W} H + vx_2 \\ vy_0 = - \frac{vx_3 - vx_2}{W} H + vy_2 \end{cases} \quad (13)$$

Giải pháp B: Thông tin chuyển động của ba điểm điều khiển của khối mã hiện tại được kết hợp, để tạo mô hình biến đổi afin 6 tham số. Ba điểm điều khiển được kết hợp theo cách thức {CP1, CP2, CP4}, {CP1, CP2, CP3}, {CP2, CP3, CP4}, hoặc {CP1, CP3, CP4}. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng các điểm điều khiển CP1, CP2, và CP3 được ký hiệu là Affine (CP1, CP2, CP3).

Nên lưu ý rằng tổ hợp của các điểm điều khiển khác nhau có thể được biến đổi thành các điểm điều khiển ở cùng vị trí. Chẳng hạn, mô hình biến đổi afin 6 tham số thu được dựa trên tổ hợp {CP1, CP2, CP4}, {CP2, CP3, CP4}, hoặc {CP1, CP3, CP4} được biến đổi để được biểu diễn bởi các điểm điều khiển {CP1, CP2, CP3}. Phương pháp biến đổi như sau: Vector chuyển động và thông tin tọa độ của điểm điều khiển được thay vào công thức (14), để thu được tham số mô hình. Sau đó, thông tin tọa độ của {CP1, CP2, CP3} được thay vào công thức, để thu được các vector chuyển động của {CP1, CP2, CP3}. Vector chuyển động được sử dụng làm nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên.

$$\begin{cases} vx = a_1 + a_3x + a_4y \\ vy = a_2 + a_5x + a_6y \end{cases} \quad (14)$$

Trong công thức (14), $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ là các tham số trong mô hình tham số, và (x, y) là các tọa độ vị trí.

Trực tiếp hơn, việc biến đổi có thể được thực hiện theo các công thức sau, để thu được nhóm bộ dự báo vector chuyển động được biểu diễn bởi điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái, và nhóm bộ dự báo vector chuyển động được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Công thức (15) để biến đổi {CP1, CP2, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như sau:

$$\begin{cases} vx_2 = vx_3 + vx_0 - vx_1 \\ vy_2 = vy_3 + vy_0 - vy_1 \end{cases} \quad (15)$$

Công thức (16) để biến đổi {CP2, CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như

sau:

$$\begin{cases} vx_0 = vx_1 + vx_2 - vx_3 \\ vy_0 = vy_1 + vy_2 - vy_3 \end{cases} (16)$$

Công thức (17) để biến đổi {CP1, CP3, CP4} thành {CP1, CP2, CP3} như

sau:

$$\begin{cases} vx_1 = vx_3 + vx_0 - vx_2 \\ vy_1 = vy_3 + vy_0 - vy_2 \end{cases} (17)$$

Nên lưu ý rằng danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1, hoặc danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng chỉ các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2, hoặc danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tạo nhờ sử dụng cả các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 1 và các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được dự báo theo cách thức 2. Ngoài ra, danh sách thông tin chuyển động ứng viên có thể được tia thêm và được sắp xếp theo quy tắc được tiền cấu hình, và sau đó được cắt hoặc được đệm theo số lượng cụ thể. Khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của ba điểm điều khiển, danh sách thông tin chuyển động ứng viên này có thể được gọi là danh sách bộ ba; hoặc khi mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động của hai điểm điều khiển, danh sách thông tin chuyển động ứng viên này có thể được gọi là danh sách bộ 2.

Bước S1222: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số.

Cụ thể là, bộ giải mã video có thể phân tách dòng bit nhờ sử dụng khối giải mã entropy. Chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu của khối mã hiện tại, và nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối mã hiện tại.

Bước S1223: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên chỉ số.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu được xác định bởi bộ

giải mã video trong danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số được sử dụng làm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tùy chọn (một cách tùy chọn, khi chiều dài của danh sách thông tin chuyển động ứng viên bằng 1, dòng bit không cần được phân tách để thu được chỉ số, nhưng nhóm vector chuyển động có thể được xác định ngay). Cụ thể là, các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên tùy chọn là các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của hai hoặc ba điểm điều khiển. Chẳng hạn, bộ giải mã video thu được số chỉ số từ dòng bit thông qua phân tách, và sau đó xác định các bộ dự báo vector chuyển động tối ưu của hai hoặc ba điểm điều khiển trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên số chỉ số. Mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên tương ứng với số chỉ số tương ứng.

Bước S1224: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Cụ thể là, nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vector chuyển động của hai điểm điều khiển (điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải) hoặc ba điểm điều khiển (chẳng hạn, điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái). Đối với mỗi khối phụ của khối mã hiện tại (một khối phụ có thể tương đương với một khối bù chuyển động), thông tin chuyển động của mẫu ở vị trí định trước trong khối bù chuyển động có thể được sử dụng để biểu diễn thông tin chuyển động của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động. Nếu kích thước của khối bù chuyển động là $M \times N$ (M nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng W của khối mã hiện tại, N nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao H của khối mã hiện tại, và M , N , W , và H mà mỗi giá trị là số nguyên dương và thường là lũy thừa của 2, chẳng hạn, 4, 8, 16, 32, 64, hoặc 128), mẫu ở vị trí định trước có thể là điểm trung tâm ($M/2$, $N/2$) của khối bù chuyển động, mẫu trên bên trái (0, 0), mẫu trên bên phải ($M - 1$, 0), hoặc mẫu ở vị trí khác. Fig.8A thể hiện khối bù chuyển động 4×4 , và Fig.8B thể hiện khối bù chuyển động 8×8 .

Các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động so với mẫu ở đỉnh trên bên trái của khối mã hiện tại được tính toán theo công thức (5), trong đó i là khối bù chuyển động thứ i (từ trái sang phải) theo phương ngang, j là khối bù chuyển động thứ j (từ trên xuống dưới) theo chiều dọc, và $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ là các tọa độ của điểm trung tâm của khối bù chuyển động thứ (i, j) so với mẫu ở điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại. Sau đó, dựa trên loại mô hình afin (6 tham số hoặc 4 tham số) của khối mã hiện tại, $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 6 tham số (6-1) hoặc $(x_{(i,j)}, y_{(i,j)})$ được thay vào công thức mô hình afin 4 tham số (6-2) để thu được thông tin chuyển động của điểm trung tâm của mỗi khối bù chuyển động, và thông tin chuyển động được sử dụng làm các vector chuyển động ($vx_{(i,j)}, vy_{(i,j)}$) của tất cả các mẫu trong khối bù chuyển động.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 6 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 6 tham số được tạo nhờ sử dụng ba điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 6 tham số (thay vì thay thế các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector

chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, khi khối mã hiện tại là khối mã 4 tham số, và các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại thu được dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu, nếu biên dưới của khối mã hiện tại trùng lên biên dưới của CTU trong đó đặt khối mã hiện tại, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển, và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại thu được qua tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại và mô hình afin 4 tham số được tạo nhờ sử dụng hai điểm điều khiển. Chẳng hạn, vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên trái của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí $(0, H)$ của góc dưới bên trái của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên trái vào mô hình afin để tính toán), và vector chuyển động của khối phụ ở góc dưới bên phải của khối mã hiện tại có thể thu được bằng cách thay các tọa độ vị trí (W, H) của góc dưới bên phải của khối mã hiện tại vào mô hình afin 4 tham số (thay vì thay các tọa độ của điểm trung tâm của khối phụ ở góc dưới bên phải vào mô hình afin để tính toán). Theo cách này, khi vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã hiện tại được sử dụng (chẳng hạn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên của khối khác được xây dựng tuần tự dựa trên các vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối hiện tại), các giá trị chính xác thay vì các giá trị được ước tính được sử dụng. W là chiều rộng của khối mã hiện tại, và H là chiều cao của khối mã hiện tại.

Bước S1225: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ. Cụ thể là, giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối mã hiện tại, và chỉ số khung tham chiếu và hướng dự báo that được chỉ báo bởi chỉ số.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất (hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất) theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ giải mã, nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất; hoặc nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển phía trên bên phải và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bước S1300: Bộ giải mã video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã

hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1311 đến S1316 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1321 đến S1325 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1311: Bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm

điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau (như được thể hiện trên Fig.9B):

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được (bước S1301).

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất (bước S1302).

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2) (bước S1303).

Trong các công thức (1) và (2), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã

hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng cả các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (1) và (2), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được (bước S1304).

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất (bước S1305).

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18) và (19) (bước S1306).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_0 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_0 - y_5) \\ vy_0 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_0 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_0 - y_5) \end{cases} \quad (18)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_1 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_1 - y_5) \\ vy_1 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_1 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_1 - y_5) \end{cases} \quad (19)$$

Trong các công thức (18) và (19), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector

chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai so với khối mã afin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã afin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ hai).

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp

nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Trong các công thức (1), (2), và (5), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái lẫn các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm

điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng both các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong a CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này

là mô hình afin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18), (19), và (20).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_5 - \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (x_2 - x_5) + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (y_2 - y_5) \\ vy_2 = vy_5 + \frac{(vx_7 - vx_5)}{y_7 - y_5} \times (x_2 - x_5) + \frac{(vy_7 - vy_5)}{y_7 - y_5} \times (y_2 - y_5) \end{cases} \quad (20)$$

Trong các công thức (18), (19), và (20), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã

afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai so với khối mã afin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã afin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ hai).

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S1211. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1312: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số và MVD.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1212. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1313: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động in danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1213. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1314: Bộ giải mã video xác định vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và MVD thu được từ dòng bit thông qua phân tách.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1214. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1315: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1215. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1316: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1216. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1321: Bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để

mô tả. Để dễ mô tả, khối mã affin lân cận được gọi là khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ ba được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1), (2), và (3).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô

hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (1) và (2).

Trong các công thức (1), (2), và (3), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW

thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng both các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (1) và (2), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của hai điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_5, y_5) và vector chuyển động (vx_5, vy_5) của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 4 tham số) được tạo dựa trên các vector chuyển động của hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên

trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18), (19), và (20).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ hai được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (18) và (19).

Trong các công thức (18), (19), và (20), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, và không được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại. Trong ví dụ khác, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã

afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai. Các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai so với khối mã afin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã afin lân cận thứ nhất (chẳng hạn, các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất là điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhưng các điểm điều khiển được bao gồm trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai là điểm điều khiển phía trên bên phải, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ hai).

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S1221. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1322: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1222. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1323: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1223. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1324: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1224. Các chi tiết không

được mô tả lại ở đây.

Bước S1325: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1225. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở bên trái của khối mã hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển ngoài cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU so với khối mã hiện tại, trong đó khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất (hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất) theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ giải mã, nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái, điểm điều khiển dưới cùng bên phải, và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bước S1400: Bộ giải mã video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã

hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1411 đến S1416 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1421 đến S1425 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1411: Bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm

điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi affin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau (như được thể hiện trên Fig.9C):

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được (bước S1401).

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất (bước S1402).

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình affin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22)

(bước S1403).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (22)$$

Trong các công thức (21) và (22), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vector chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vector chuyển động của điểm

điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng both các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (21) và (22), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

$$\begin{cases} vx_2 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_2 - y_6) \\ vy_2 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_2 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_2 - y_6) \end{cases} \quad (23)$$

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã afin lân cận thứ

nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như của cách thức 2 ở bước S1211. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1412: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số và MVD.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1212. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1413: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động in danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1213. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1414: Bộ giải mã video xác định vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và MVD thu được từ dòng bit thông qua phân tách.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1214. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1415: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1215. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1416: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1216. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1421: Bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Nếu khối mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối

mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ ba được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector

chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Nếu khối mã affin lân cận thứ nhất không được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại không bị giới hạn ở đây. Cụ thể là, trong trường hợp này, cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại có thể giống hoặc khác với cách thức dự báo được sử dụng khi khối mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối mã hóa hiện tại.

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S1221. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1422: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1222. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1423: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1223. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1424: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi affin 6 tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1224. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1425: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1225. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã affin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất (hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất) theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Theo phương án tùy chọn khác ở phía bộ giải mã, bất kể vị trí của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên được xác định trực tiếp dựa trên điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các phần mô tả chi tiết như sau:

Bước S1500: Bộ giải mã video xác định chế độ dự báo ngoài cho khối mã hiện tại.

Cụ thể là, chế độ dự báo ngoài có thể là chế độ AMVP, hoặc có thể là chế độ hợp nhất.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ AMVP, các bước từ S1511 đến S1516 được thực hiện.

Nếu chế độ dự báo ngoài được xác định cho khối mã hiện tại là chế độ hợp nhất, các bước từ S1521 đến S1525 được thực hiện.

Chế độ AMVP:

Bước S1511: Bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động

ứng viên MVP.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo có thể là danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ ba hoặc danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP bộ hai. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã afin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã afin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã afin lân cận được gọi là khối mã afin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Cách thức dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã afin lân cận thứ nhất thay đổi với mô hình tham số của khối mã hiện tại. Do vậy, phần sau mô tả cho các trường hợp khác nhau.

A: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 4 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau (như được thể hiện trên Fig.9D):

Bất kể vị trí của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các

vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được (bước S1501).

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất (bước S1502).

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22) (bước S1503).

$$\begin{cases} vx_0 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_0 - y_6) \\ vy_0 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_0 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_0 - y_6) \end{cases} \quad (21)$$

$$\begin{cases} vx_1 = vx_6 + \frac{(vx_7 - vx_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vx_4 - vx_6)}{y_4 - y_6} \times (y_1 - y_6) \\ vy_1 = vy_6 + \frac{(vy_7 - vy_6)}{x_7 - x_6} \times (x_1 - x_6) + \frac{(vy_4 - vy_6)}{y_7 - y_6} \times (y_1 - y_6) \end{cases} \quad (22)$$

Trong các công thức (21) và (22), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector

chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, và (vx_1, vy_1) là vectơ chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất được tính toán dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất. Các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối mã affin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất. Có thể biết rằng trong trường hợp này, khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW , và khoảng cách theo phương ngang giữa điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất là cuW . Do cuW thường là lũy thừa của 2, trong quá trình dẫn xuất vectơ chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại, cách thức dịch sang phải có thể được sử dụng thay vì phép chia, để giảm độ phức tạp triển khai. Có thể biết rằng both các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được qua dẫn xuất, thay vì được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, theo phương pháp này, số lần đọc từ bộ nhớ có thể được giảm thêm và hiệu năng giải mã có thể được cải thiện. Theo giải pháp tùy chọn khác, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên phải có thể được lưu trữ trước theo cách khác trong bộ nhớ, và được đọc từ bộ nhớ để sử dụng khi cần

thiết.

Trong trường hợp này, trong các công thức (21) và (22), $(x_7 - x_6)$ bằng cuW , (vx_7, vy_7) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4 + cuW - 1, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh, và (vx_6, vy_6) có thể thu được bằng cách đọc vector chuyển động của vị trí $(x_4, y_4 + cuH - 1)$ trong ảnh.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

B: Mô hình tham số của khối mã hiện tại là mô hình biến đổi afin 6 tham số. Cách thức dẫn xuất có thể như sau:

Bất kể vị trí của khối mã afin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái and hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình afin thứ nhất (mô hình afin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình afin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã afin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất.

Vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía

trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

Cách thức 2: Danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S1211. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1512: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số và MVD.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1212. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1513: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động in danh sách bộ dự báo vector chuyển động ứng viên MVP dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1213. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1514: Bộ giải mã video xác định vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mục tiêu và MVD thu được từ dòng bit thông qua phân tách.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1214. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1515: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1215. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1516: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1216. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Chế độ hợp nhất:

Bước S1521: Bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, bộ giải mã video tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách vector chuyển động ứng viên afin) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là mô đun dự báo ngoài). Việc tạo có thể được thực hiện theo một trong hai cách thức sau hoặc tổ hợp của hai cách thức. Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo là danh sách thông tin chuyển động ứng viên bộ ba. Hai cách thức cụ thể như sau:

Cách thức 1: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên mô hình chuyển động.

Trước hết, tất cả hoặc một số khối lân cận của khối mã hiện tại được duyệt theo thứ tự định trước, để xác định khối mã afin lân cận trong các khối lân cận. Có thể có một hoặc nhiều khối mã afin lân cận được xác định. Chẳng hạn, các

khối lân cận A, B, C, D, và E được thể hiện trên Fig.7A có thể được duyệt tuần tự, để xác định khối mã affin lân cận trong các khối lân cận A, B, C, D, và E. Khối dự báo ngoài xác định nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên (mỗi nhóm bộ dự báo vector chuyển động ứng viên là bộ 2 hoặc bộ 3) dựa trên ít nhất một khối mã affin lân cận. Phần sau sử dụng một khối mã affin lân cận làm ví dụ để mô tả. Để dễ mô tả, khối mã affin lân cận được gọi là khối mã affin lân cận thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã affin lân cận thứ nhất. Ngoài ra, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Các chi tiết như sau:

Bất kể vị trí của khối mã affin lân cận thứ nhất so với khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái và hai điểm điều khiển thấp nhất của khối mã affin lân cận thứ nhất thu được ngay. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí (x_4, y_4) và vector chuyển động (vx_4, vy_4) của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) và vector chuyển động (vx_6, vy_6) của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) và vector chuyển động (vx_7, vy_7) của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất có thể thu được.

Mô hình affin thứ nhất (mô hình affin thứ nhất thu được trong trường hợp này là mô hình affin 6 tham số) được tạo dựa trên các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã affin lân cận thứ nhất, và các tọa độ vị trí và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã affin lân cận thứ nhất.

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình affin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình

afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và vector chuyển động của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên triplet được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21), (22), và (23).

Một cách tùy chọn, vector chuyển động của điểm điều khiển của khối mã hiện tại được dự báo dựa trên mô hình afin thứ nhất. Chẳng hạn, các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và các tọa độ vị trí của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại có thể được thay vào mô hình afin thứ nhất, để dự báo vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại và vector chuyển động của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại. Vector chuyển động ứng viên bộ 2 được tạo và được thêm vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Các chi tiết được thể hiện trong các công thức (21) và (22).

Trong các công thức (21), (22), và (23), (x_0, y_0) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (x_1, y_1) là các tọa độ của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (x_2, y_2) là các tọa độ của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại. Ngoài ra, (vx_0, vy_0) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên trái của khối mã hiện tại, (vx_1, vy_1) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã hiện tại, và (vx_2, vy_2) là vector chuyển động được dự báo của điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã hiện tại.

Một cách tùy chọn, danh sách thông tin chuyển động ứng viên còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai, và nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối mã afin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ hai.

Cách thức 2: Danh sách thông tin chuyển động ứng viên được tạo nhờ sử dụng phương pháp dự báo vector chuyển động dựa trên tổ hợp điểm điều khiển.

Cụ thể là, nguyên lý của cách thức 2 giống như nguyên lý của cách thức 2 ở bước S1221. Do vậy, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1522: Bộ giải mã video phân tách dòng bit, để thu được chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1222. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1523: Bộ giải mã video xác định nhóm vector chuyển động trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên chỉ số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1223. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1524: Bộ giải mã video thu được vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại dựa trên vector chuyển động được xác định của điểm điều khiển của khối mã hiện tại nhờ sử dụng mô hình biến đổi afin dựa trên tham số.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1224. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bước S1525: Bộ giải mã video thực hiện bù chuyển động dựa trên vector chuyển động của mỗi khối phụ của khối mã hiện tại, để thu được giá trị mẫu được dự báo của mỗi khối phụ.

Để mô tả chi tiết, tham khảo phần mô tả của bước S1225. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng, khi CTU trong đó đặt khối mã afin lân cận thứ nhất ở phía trên khối mã hóa hiện tại, thông tin về các điểm điều khiển thấp nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất đã được đọc từ bộ nhớ. Do vậy, ở giải pháp nêu trên, trong quá trình tạo vector chuyển động ứng viên dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới cùng bên trái và điểm điều khiển dưới cùng bên phải của khối mã afin lân cận thứ nhất, thay vì sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái, điểm điều khiển phía trên bên phải, và điểm điều khiển dưới cùng bên trái của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất (hoặc sử dụng cố định điểm điều khiển phía trên bên trái và điểm điều khiển phía trên bên phải của khối mã lân cận thứ nhất làm nhóm điểm điều khiển thứ nhất) theo

giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, theo phương pháp xác định nhóm điểm điều khiển thứ nhất theo sáng chế, có xác suất rất cao trong đó thông tin đã được đọc từ bộ nhớ có thể được sử dụng lại ngay làm thông tin (chẳng hạn, các tọa độ vị trí và các vector chuyển động) về nhóm điểm điều khiển thứ nhất, nhờ đó giảm số lần đọc từ bộ nhớ và cải thiện hiệu năng giải mã.

Fig.10 là sơ đồ khối triển khai thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã (được gọi tắt là thiết bị tạo mã 1000) theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị tạo mã 1000 có thể bao gồm bộ xử lý 1010, bộ nhớ 1030, và hệ thống buýt 1050. Bộ xử lý và bộ nhớ được kết nối qua hệ thống buýt. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh. Bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Bộ nhớ của thiết bị tạo mã lưu trữ mã chương trình. Bộ xử lý có thể gọi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ, để thực hiện các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video được mô tả theo sáng chế, và cụ thể là, các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video ở các chế độ dự báo ngoài mới khác nhau và các phương pháp dự báo thông tin chuyển động ở các chế độ dự báo ngoài mới khác nhau. Để tránh lặp lại, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 1010 có thể là khối xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU), hoặc bộ xử lý 1010 có thể là bộ xử lý đa năng khác, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc thiết bị logic tranzito, linh kiện phần cứng rời rạc, hoặc tương tự. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, hoặc bộ xử lý có thể là bộ xử lý đã biết bất kỳ hoặc tương tự.

Bộ nhớ 1030 có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM) hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM). Bộ nhớ bất kỳ thuộc loại thích hợp cũng có thể được sử dụng làm bộ nhớ 1030. Bộ nhớ 1030 có thể bao gồm mã và dữ liệu 1031 được truy nhập bởi bộ xử lý 1010 qua buýt 1050. Bộ nhớ 1030 có thể còn bao gồm hệ điều hành 1033 và chương trình ứng dụng 1035. Chương trình ứng dụng 1035 bao gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 1010 thực hiện phương pháp mã hóa hoặc giải mã video được mô

tả theo sáng chế (cụ thể là, phương pháp dự báo ngoài hoặc phương pháp dự báo thông tin chuyển động được mô tả theo sáng chế). Chẳng hạn, chương trình ứng dụng 1035 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 đến N, và còn bao gồm ứng dụng mã hóa hoặc giải mã video (được gọi tắt là ứng dụng tạo mã video) để thực hiện phương pháp giải mã hoặc mã hóa video được mô tả theo sáng chế.

Hệ thống buýt 1050 có thể còn bao gồm buýt nguồn, buýt điều khiển, buýt tín hiệu trạng thái, và tương tự, bên cạnh buýt dữ liệu. Tuy nhiên, để mô tả rõ ràng, các loại buýt khác nhau trên hình vẽ đều được đánh dấu là hệ thống buýt 1050.

Một cách tùy chọn, thiết bị tạo mã 1000 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều bộ phận đầu ra, chẳng hạn, màn hiển thị 1070. Trong ví dụ, màn hiển thị 1070 có thể là màn hiển thị chạm tích hợp màn hiển thị với bộ chạm có thể cảm ứng dưới dạng hoạt động đầu vào chạm. Màn hiển thị 1070 có thể được nối với bộ xử lý 1010 qua buýt 1050.

Fig.11 là sơ đồ minh họa ví dụ hệ thống mã hóa video 1100 bao gồm bộ mã hóa 100 trên Fig.2A và/hoặc bộ giải mã 200 trên Fig.2B theo phương án thực hiện lấy làm ví dụ. Hệ thống 1100 có thể triển khai tổ hợp của các công nghệ khác nhau của sáng chế. Theo triển khai được mô tả, hệ thống mã hóa video 1100 có thể bao gồm bộ phận chụp ảnh 1101, bộ mã hóa video 100, bộ giải mã video 200 (và/hoặc bộ mã hóa video được triển khai nhờ sử dụng mạch logic 1107 của khối xử lý 1106), anten 1102, một hoặc nhiều bộ xử lý 1103, một hoặc nhiều bộ nhớ 1104, và/hoặc bộ phận hiển thị 1105.

Như được thể hiện trên hình vẽ, bộ phận chụp ảnh 1101, anten 1102, khối xử lý 1106, mạch logic 1107, bộ mã hóa video 100, bộ giải mã video 200, bộ xử lý 1103, bộ nhớ 1104, và/hoặc bộ phận hiển thị 1105 có thể truyền thông với nhau. Như được mô tả trên hình vẽ, mặc dù hệ thống mã hóa video 1100 được minh họa nhờ sử dụng bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200, ở các ví dụ khác nhau, hệ thống mã hóa video 1100 có thể bao gồm chỉ bộ mã hóa video 100 hoặc chỉ bộ giải mã video 200.

Trong một số ví dụ, như được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống mã hóa video 1100 có thể bao gồm anten 1102. Chẳng hạn, anten 1102 có thể được tạo cấu

hình để truyền hoặc nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu video. Ngoài ra, trong một số ví dụ, hệ thống mã hóa video 1100 có thể bao gồm bộ phận hiển thị 1105. Bộ phận hiển thị 1105 có thể được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video. Trong một số ví dụ, như được thể hiện trên hình vẽ, mạch logic 1107 có thể được triển khai bởi khối xử lý 1106. Khối xử lý 1106 có thể bao gồm mạch logic ASIC, bộ xử lý đồ họa, bộ xử lý đa năng, hoặc tương tự. Hệ thống mã hóa video 1100 có thể còn bao gồm bộ xử lý tùy chọn 1103. Bộ xử lý tùy chọn 1103 có thể tương tự bao gồm mạch logic ASIC, bộ xử lý đồ họa, bộ xử lý đa năng, hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, mạch logic 1107 có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng, chẳng hạn, phần cứng dành riêng để mã hóa video. Bộ xử lý 1103 có thể được triển khai nhờ sử dụng phần mềm đa năng, hệ điều hành, hoặc tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 1104 có thể là bộ nhớ loại bất kỳ, chẳng hạn, bộ nhớ khả biến (chẳng hạn, RAM tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM) hoặc RAM động (Dynamic Random Access Memory, DRAM)) hoặc bộ nhớ bất biến (chẳng hạn, bộ nhớ nhanh). Trong ví dụ không giới hạn, bộ nhớ 1104 có thể được triển khai bởi bộ nhớ cache. Trong một số ví dụ, mạch logic 1107 có thể truy nhập bộ nhớ 1104 (chẳng hạn, để triển khai bộ đệm ảnh). Trong các ví dụ khác, mạch logic 1107 và/hoặc khối xử lý 1106 có thể bao gồm bộ nhớ (chẳng hạn, cache) để triển khai bộ đệm ảnh.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 100 được triển khai nhờ sử dụng mạch logic có thể bao gồm bộ đệm ảnh (được triển khai bởi, chẳng hạn, khối xử lý 1106 hoặc bộ nhớ 1104) và khối xử lý đồ họa (được triển khai bởi, chẳng hạn, khối xử lý 1106). Khối xử lý đồ họa có thể được ghép nối truyền thông với bộ đệm ảnh. Khối xử lý đồ họa có thể bao gồm bộ mã hóa video 100 được triển khai nhờ sử dụng mạch logic 1107, để triển khai các môđun khác nhau được mô tả dựa vào Fig.1A và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ mã hóa khác bất kỳ được mô tả theo sáng chế. Mạch logic có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau được mô tả theo sáng chế.

Bộ giải mã video 200 có thể được triển khai bởi mạch logic 1107 theo cách thức tương tự, để triển khai các môđun khác nhau được mô tả dựa vào bộ giải mã 200 trên Fig.1B và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ giải mã khác bất kỳ

được mô tả theo sáng chế. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 200 được triển khai nhờ sử dụng mạch logic có thể bao gồm bộ đệm ảnh (được triển khai bởi khối xử lý 1106 hoặc bộ nhớ 1104) và khối xử lý đồ họa (được triển khai bởi, chẳng hạn, khối xử lý 1106). Khối xử lý đồ họa có thể được nối thông với bộ đệm ảnh. Khối xử lý đồ họa có thể bao gồm bộ giải mã video 200 được triển khai nhờ sử dụng mạch logic 1107, để triển khai các mô đun khác nhau được mô tả dựa vào Fig.1B và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ giải mã khác bất kỳ được mô tả theo sáng chế.

Trong một số ví dụ, anten 1102 của hệ thống mã hóa video 1100 có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu video. Như được mô tả, dòng bit được mã hóa có thể bao gồm dữ liệu, bộ chỉ báo, giá trị chỉ số, dữ liệu chọn chế độ, hoặc tương tự liên quan đến khung video mã hóa và được mô tả theo sáng chế, chẳng hạn, dữ liệu liên quan đến phân vùng để mã hóa (chẳng hạn, hệ số biến đổi hoặc hệ số biến đổi được lượng tử hóa, bộ chỉ báo tùy chọn (như được mô tả), và/hoặc dữ liệu định nghĩa phân vùng để mã hóa). Hệ thống mã hóa video 1100 có thể còn bao gồm bộ giải mã video 200 được ghép nối với anten 1102 và được tạo cấu hình để giải mã dòng bit được mã hóa. Bộ phận hiển thị 1105 được tạo cấu hình để hiển thị khung video.

Ở các bước của thủ tục phương pháp nêu trên, thứ tự mô tả của các bước không phải là thứ tự thực thi của các bước. Các bước có thể hoặc không thể được thực hiện theo thứ tự mô tả nêu trên. Chẳng hạn, bước S1211 có thể được thực hiện sau bước S1212, hoặc có thể được thực hiện trước bước S1212, và bước S1221 có thể được thực hiện sau bước S1222, hoặc có thể được thực hiện trước bước S1222. Các bước khác không được liệt kê lần lượt ở đây.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, các chức năng được mô tả dựa vào các khối logic minh họa khác nhau, các mô đun, và các bước thuật toán được bộc lộ và mô tả theo sáng chế có thể được triển khai bằng phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Nếu được triển khai bằng phần mềm, các chức năng được mô tả dựa vào các khối logic minh họa, các mô đun, và các bước có thể được lưu trữ trong hoặc được truyền trên vật máy tính đọc được dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bằng

khởi xử lý dựa trên phần cứng. Vật máy tính đọc được có thể bao gồm vật lưu trữ máy tính đọc được, tương ứng với vật hữu hình chẳng hạn phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc có thể bao gồm phương tiện truyền thông bất kỳ để truyền chương trình máy tính từ một nơi sang nơi khác (chẳng hạn, theo giao thức truyền thông). Theo cách thức này, phương tiện máy tính đọc được nói chung có thể tương ứng với: (1) vật lưu trữ máy tính đọc được hữu hình bất biến, hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn tín hiệu hoặc kênh mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sử dụng được bất kỳ mà có thể được truy nhập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất lệnh, mã, và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các công nghệ được mô tả theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện máy tính đọc được.

Thông qua ví dụ nhưng không giới hạn, phương tiện lưu trữ máy tính đọc được này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc thiết bị lưu trữ CD khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi đúng là phương tiện máy tính đọc được. Chẳng hạn, nếu lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác qua cáp đồng trục, sợi quang, cáp xoắn, đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng, cáp đồng trục, sợi quang, cáp xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng được bao gồm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần hiểu rằng vật lưu trữ máy tính đọc được và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, kênh mang, tín hiệu, hoặc phương tiện khả biến khác, mà thực sự nghĩ là phương tiện lưu trữ hữu hình bất biến. Disk và disc được sử dụng trong bản mô tả bao gồm compact disc (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng số (digital versatile disc, DVD), và đĩa Blu-ray. Các đĩa này thường tái tạo dữ liệu về mặt từ tính, trong đó các đĩa tái tạo dữ liệu quang học với các laze. Các tổ hợp của các mục nêu trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi của phương tiện máy tính đọc được.

Lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý chẳng hạn một hoặc

nhiều DSP, bộ vi xử lý đa năng, ASIC, FPGA, hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Do vậy, cụm từ “bộ xử lý” được sử dụng trong bản mô tả có thể là một trong các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ để thực hiện các công nghệ được mô tả theo sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả dựa vào các khối logic minh họa, các môđun, và các bước được mô tả theo sáng chế có thể được bố trí trong phần cứng và/hoặc môđun phần mềm dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc có thể được đưa vào codec kết hợp. Ngoài ra, các công nghệ có thể hoàn toàn được triển khai trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các công nghệ theo sáng chế có thể được triển khai trong các thiết bị hoặc bộ phận khác nhau, bao gồm điện thoại cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC), hoặc nhóm IC (chẳng hạn, chip set). Các thành phần, các môđun, hoặc các khối khác nhau được mô tả theo sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các công nghệ được bộc lộ, mà không nhất thiết được triển khai bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực sự, như được mô tả trên đây, các khối khác nhau có thể được kết hợp thành khối phần cứng codec cùng với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp, hoặc có thể được bố trí bởi các khối phần cứng có khả năng liên tác (bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý nêu trên).

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các ví dụ của các triển khai cụ thể của sáng chế, mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể hoặc thay thế bất kỳ dễ được người có hiểu biết trung bình đoán ra trong lĩnh vực kỹ thuật theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

một hoặc nhiều bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh chương trình để thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý để khiến thiết bị giải mã:

phân tích dòng bit để nhận chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên đích của khối tạo mã hiện tại;

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU;

thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên đích; và

dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối tạo mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên mô hình afin thứ nhất, và mô hình afin thứ nhất được xác định dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất; và

trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại dựa trên mô hình afin thứ hai, trong đó mô hình afin thứ hai được xác định dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên đích và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển của khối tạo

mã hiện tại.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai; trong đó các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai so với khối tạo mã affin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất so với khối tạo mã affin lân cận thứ nhất, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ hai.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn thực thi các lệnh để:

thu được nhóm vector chuyển động ứng viên mới dựa trên hiệu số vector chuyển động (motion vector difference, MVD) thu được từ dòng bit thông qua phân tích và nhóm vector chuyển động ứng viên đích được chỉ báo bởi chỉ số; và

thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên mới.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn thực thi các lệnh:

dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối tạo mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại và chỉ số khung tham chiếu và hướng dự báo được chỉ báo bởi chỉ số.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

nếu khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) phía trên khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó nếu khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái hoặc điểm điều khiển trên bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

nếu khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển trên bên phải và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó nếu khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái hoặc điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

10. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

11. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được dẫn xuất dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển trên bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được biểu diễn bởi $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được biểu diễn bởi $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, và vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

13. Thiết bị theo điểm 1, trong đó nhóm vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất bao gồm các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại thu được dựa trên các vectơ chuyển động của nhóm

điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

14. Thiết bị theo điểm 3, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại thu được dựa trên các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai.

15. Phương pháp giải mã bao gồm các bước:

phân tích dòng bit để nhận chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên đích của khối tạo mã hiện tại;

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU;

thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên đích; và

dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối tạo mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại.

16. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh máy tính, mà khi được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các bước:

phân tích dòng bit để nhận chỉ số, trong đó chỉ số được sử dụng để chỉ báo nhóm vector chuyển động ứng viên đích của khối tạo mã hiện tại;

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin dựa trên chỉ số, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển

của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU;

thu được các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại dựa trên nhóm vector chuyển động ứng viên đích; và

dự báo giá trị mẫu được dự báo của khối tạo mã hiện tại dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối phụ của khối tạo mã hiện tại.

17. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

một hoặc nhiều bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh chương trình để thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý để khiến thiết bị mã hóa:

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU; và

mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên đích thành dòng bit cần được truyền.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên mô hình affin thứ nhất, và mô hình affin thứ nhất được xác định dựa trên các vector chuyển động và các tọa độ vị trí của nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin còn bao gồm nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai, và nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai; trong đó các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai so với khối tạo mã affin lân cận thứ hai khác với các vị trí của một hoặc nhiều điểm điều khiển trong nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất so với khối tạo mã affin lân cận thứ nhất, hoặc nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ hai.

20. Thiết bị theo điểm 17, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn thực thi các lệnh:

tìm kiếm, trong khoảng tìm kiếm định trước theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ bằng cách sử dụng nhóm vector chuyển động ứng viên đích làm điểm bắt đầu tìm kiếm, đối với các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển và có các chi phí thấp hơn; và

xác định các MVD giữa nhóm vector chuyển động ứng viên đích và các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển; và

mã hóa các MVD thành dòng bit cần được truyền.

21. Thiết bị theo điểm 17, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn thực thi các lệnh:

mã hóa chỉ số khung tham chiếu và chỉ số tương ứng với hướng dự báo thành dòng bit cần được truyền.

22. Thiết bị theo điểm 17, trong đó:

nếu khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

23. Thiết bị theo điểm 22, trong đó nếu khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU phía trên khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái hoặc điểm điều khiển trên bên phải của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

24. Thiết bị theo điểm 17, trong đó:

nếu khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển trên bên phải và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó nếu khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU ở bên trái của khối tạo mã hiện tại, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái hoặc điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

26. Thiết bị theo điểm 17, trong đó khi nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất bao gồm điểm điều khiển dưới bên trái và điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất còn bao gồm điểm điều khiển trên bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

27. Thiết bị theo điểm 17, trong đó cả các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được dẫn xuất dựa trên các tọa độ vị trí (x_4, y_4) của điểm điều khiển trên bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, các tọa độ vị trí (x_6, y_6) của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được biểu diễn bởi $(x_4, y_4 + cuH)$, và các tọa độ vị trí (x_7, y_7) của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được biểu diễn bởi $(x_4 + cuW, y_4 + cuH)$, trong đó cuW là chiều rộng của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, và cuH là chiều cao của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

28. Thiết bị theo điểm 27, trong đó vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới bên trái của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất, và vectơ chuyển động của điểm điều khiển dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là vectơ chuyển động của khối phụ dưới bên phải của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

29. Thiết bị theo điểm 17, trong đó nhóm vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất bao gồm các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại thu được dựa trên các vectơ chuyển động của nhóm

điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất.

30. Thiết bị theo điểm 19, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên thứ hai bao gồm các bộ dự báo vector chuyển động ứng viên của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại thu được dựa trên các vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển thứ hai của khối tạo mã affin lân cận thứ hai.

31. Phương pháp mã hóa bao gồm:

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU; và

mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên đích thành dòng bit cần được truyền.

32. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh máy tính, khi được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các bước:

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên affin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã affin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã affin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU; và

mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên đích thành dòng bit cần được truyền.

33. Vật ghi bất biến bao gồm dòng bit được mã hóa bằng cách thực hiện các bước:

xác định nhóm vector chuyển động ứng viên đích trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin theo tiêu chí chi phí méo dạng tốc độ, trong đó nhóm vector chuyển động ứng viên đích là các bộ dự báo vector chuyển động của nhóm điểm điều khiển của khối tạo mã hiện tại, trong danh sách vector chuyển động ứng viên afin bao gồm ít nhất nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất, nhóm vector chuyển động ứng viên thứ nhất thu được dựa trên nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất của khối tạo mã hiện tại, và nhóm điểm điều khiển thứ nhất của khối tạo mã afin lân cận thứ nhất là các điểm điều khiển được xác định dựa trên vị trí tương đối của CTU với khối tạo mã hiện tại, trong đó khối tạo mã afin lân cận thứ nhất được đặt trong CTU; và

mã hóa chỉ số tương ứng với nhóm vector chuyển động ứng viên đích thành dòng bit.

34. Thiết bị theo điểm 1, trong đó có biên CTU giữa CTU trong đó đặt khối tạo mã hiện tại, và CTU trong đó đặt khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

35. Thiết bị theo điểm 17, trong đó có biên CTU giữa CTU trong đó đặt khối tạo mã hiện tại, và CTU trong đó đặt khối tạo mã afin lân cận thứ nhất.

1/18

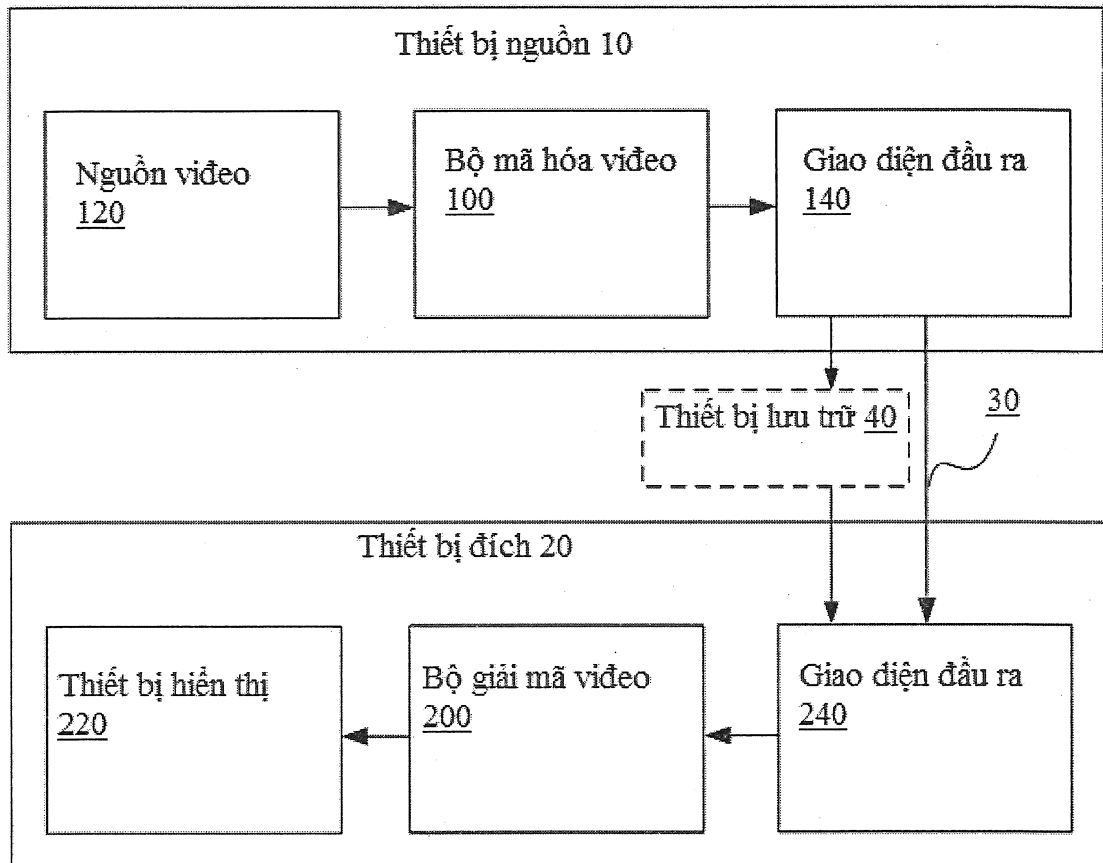


Fig.1A

2/18

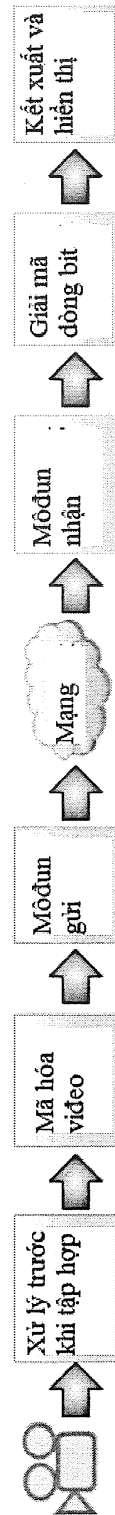


Fig.1B

3/18

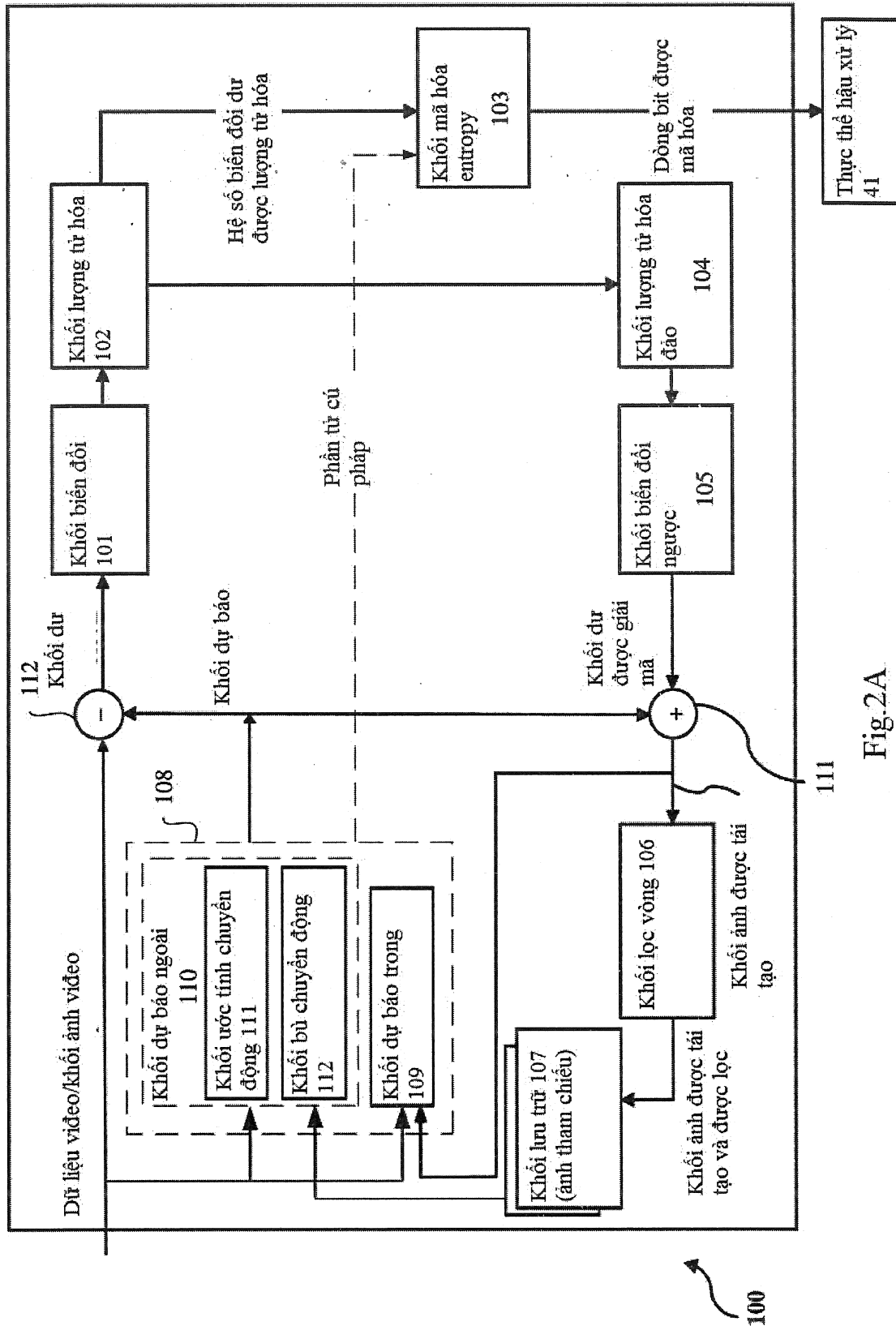


Fig. 2A

4/18

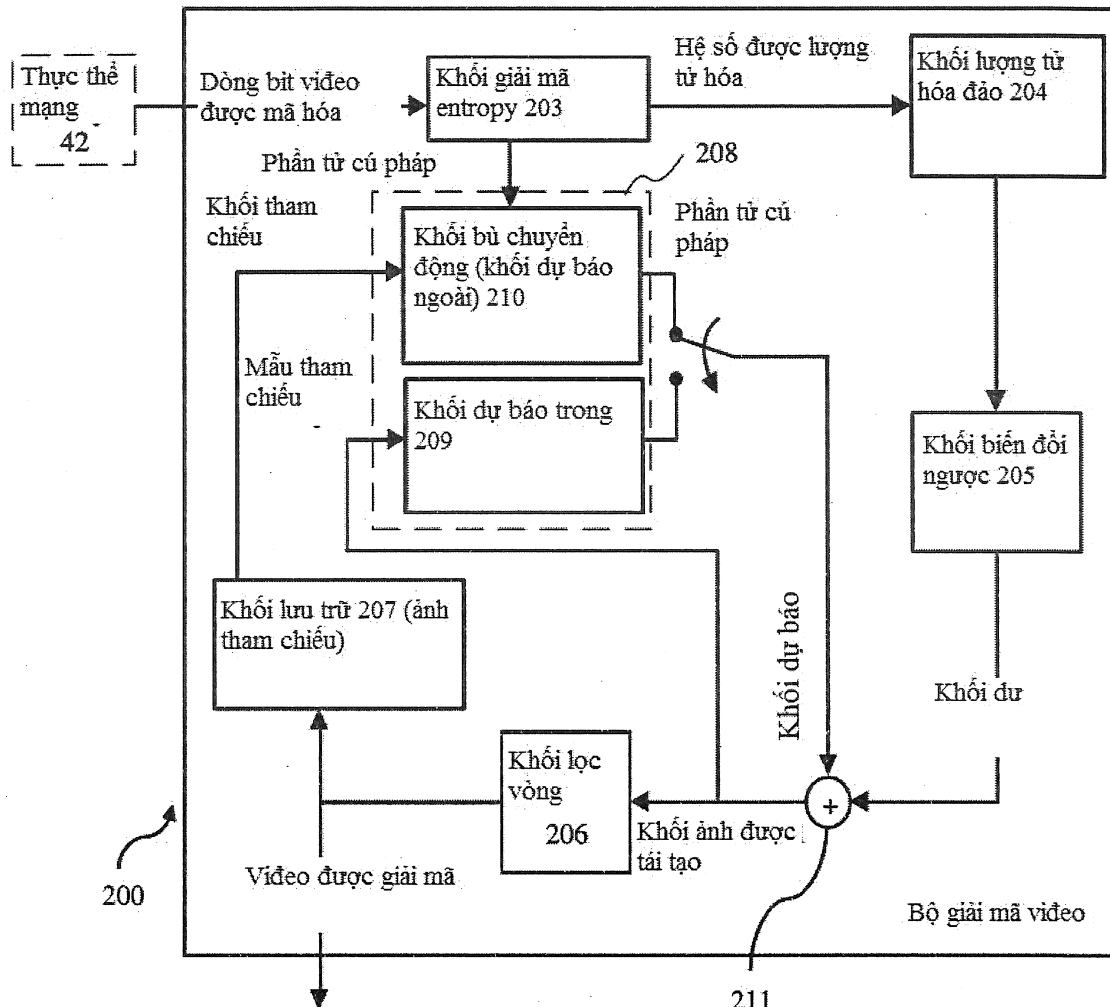


Fig.2B

5/18

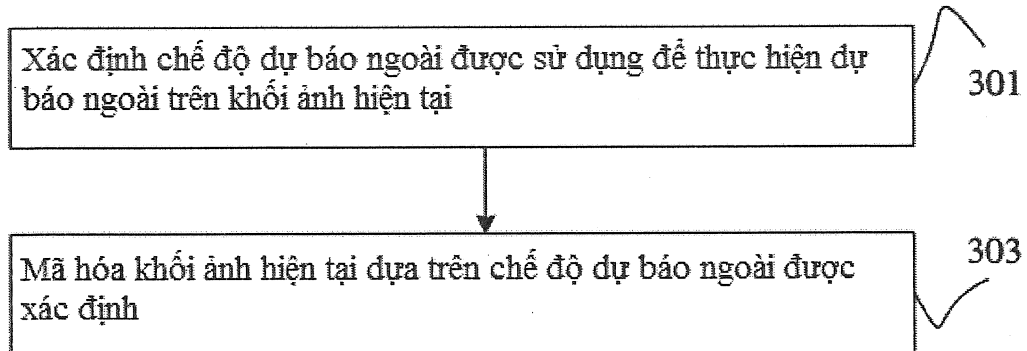


Fig.3

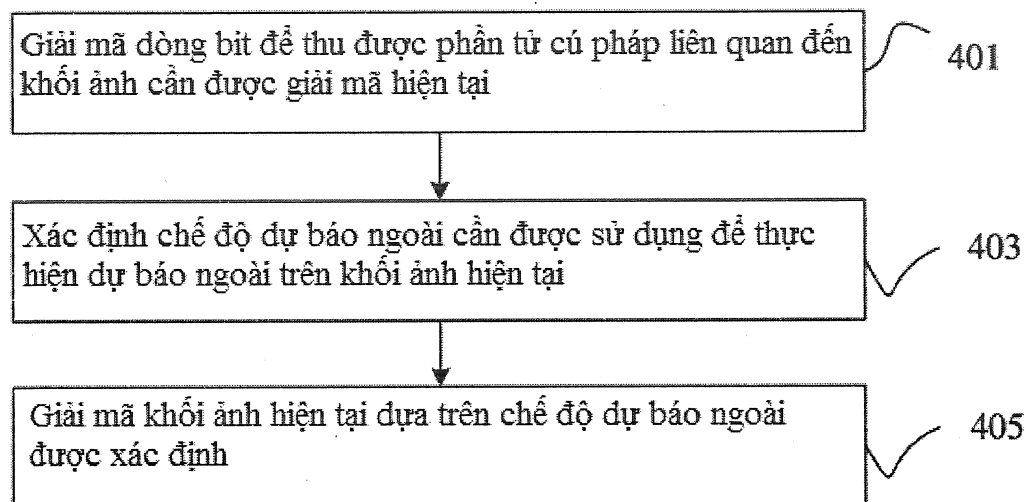


Fig.4

6/18

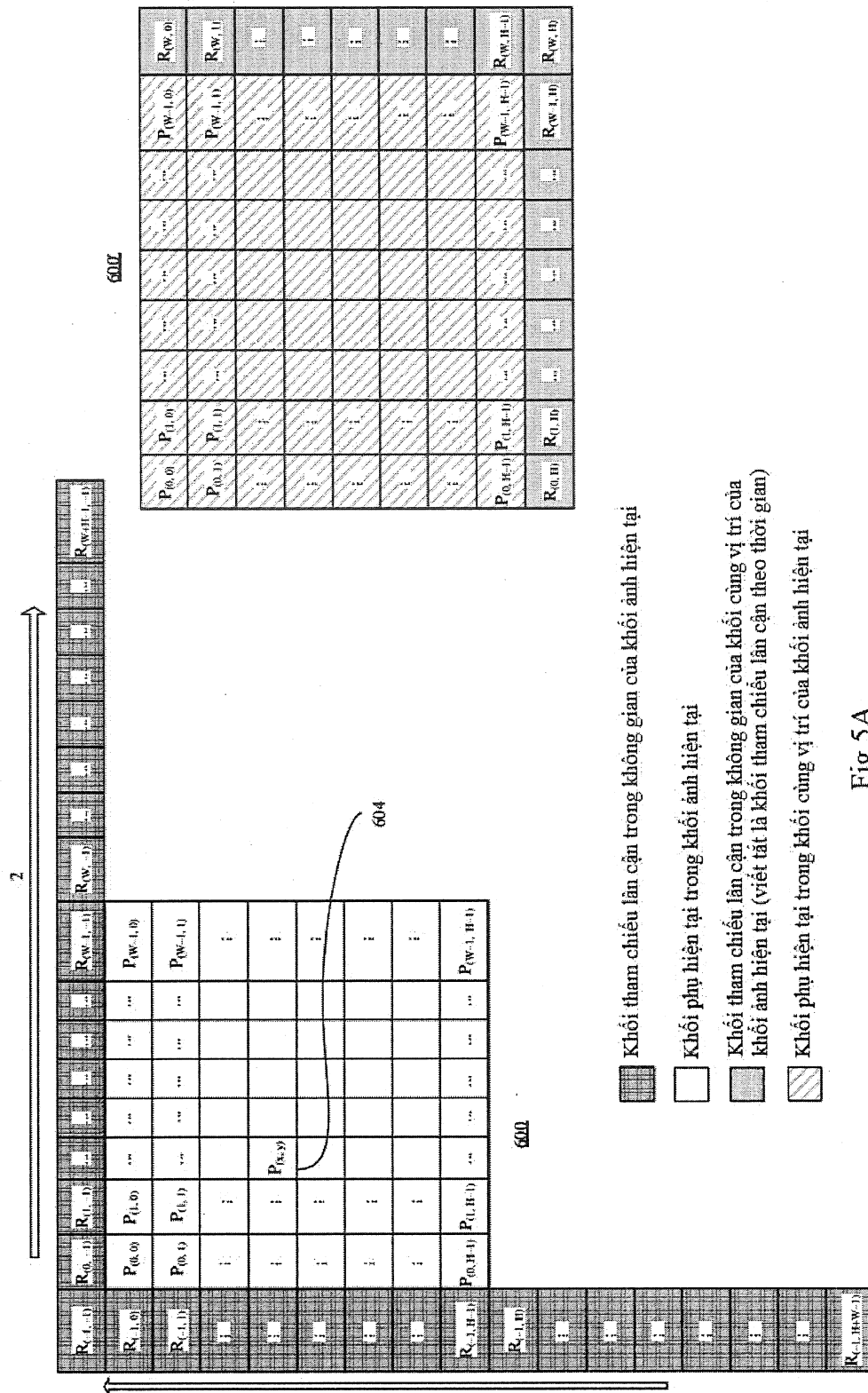


Fig. 5A

7/18

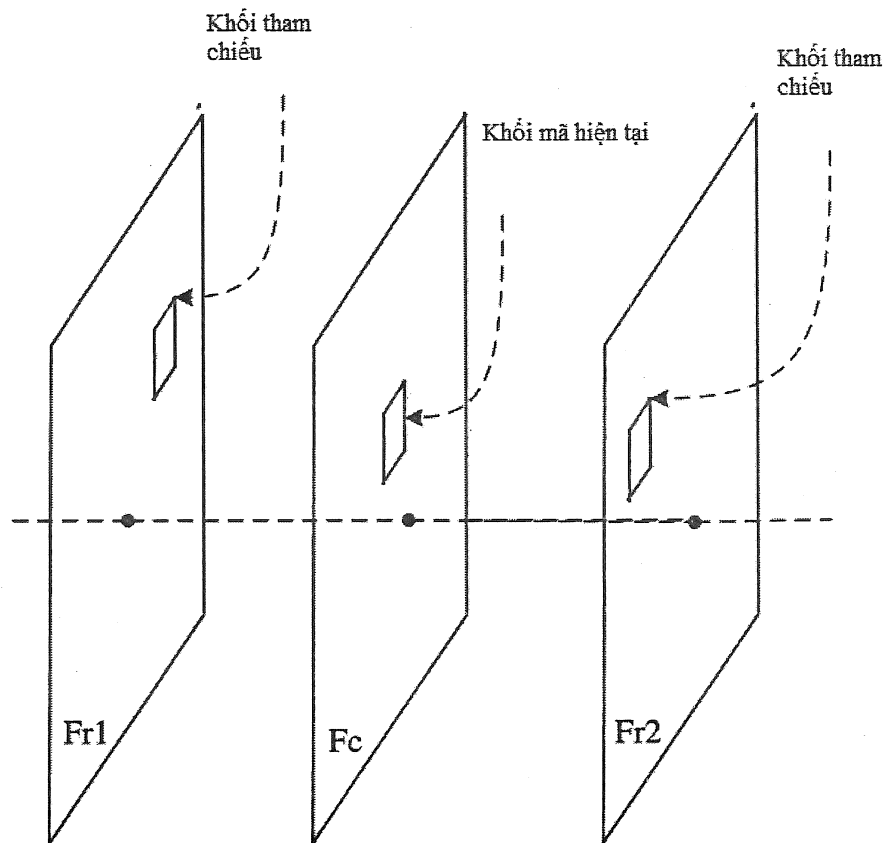


Fig.5B

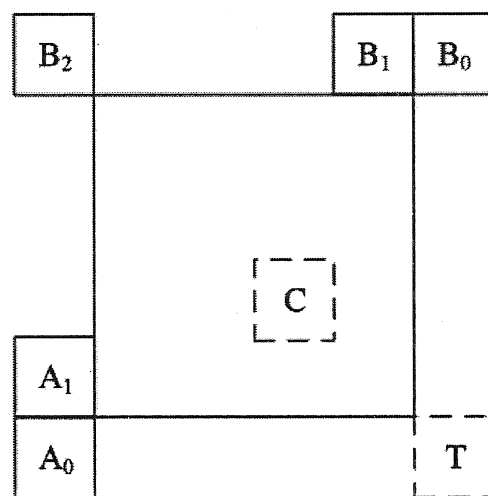


Fig.5C

8/18

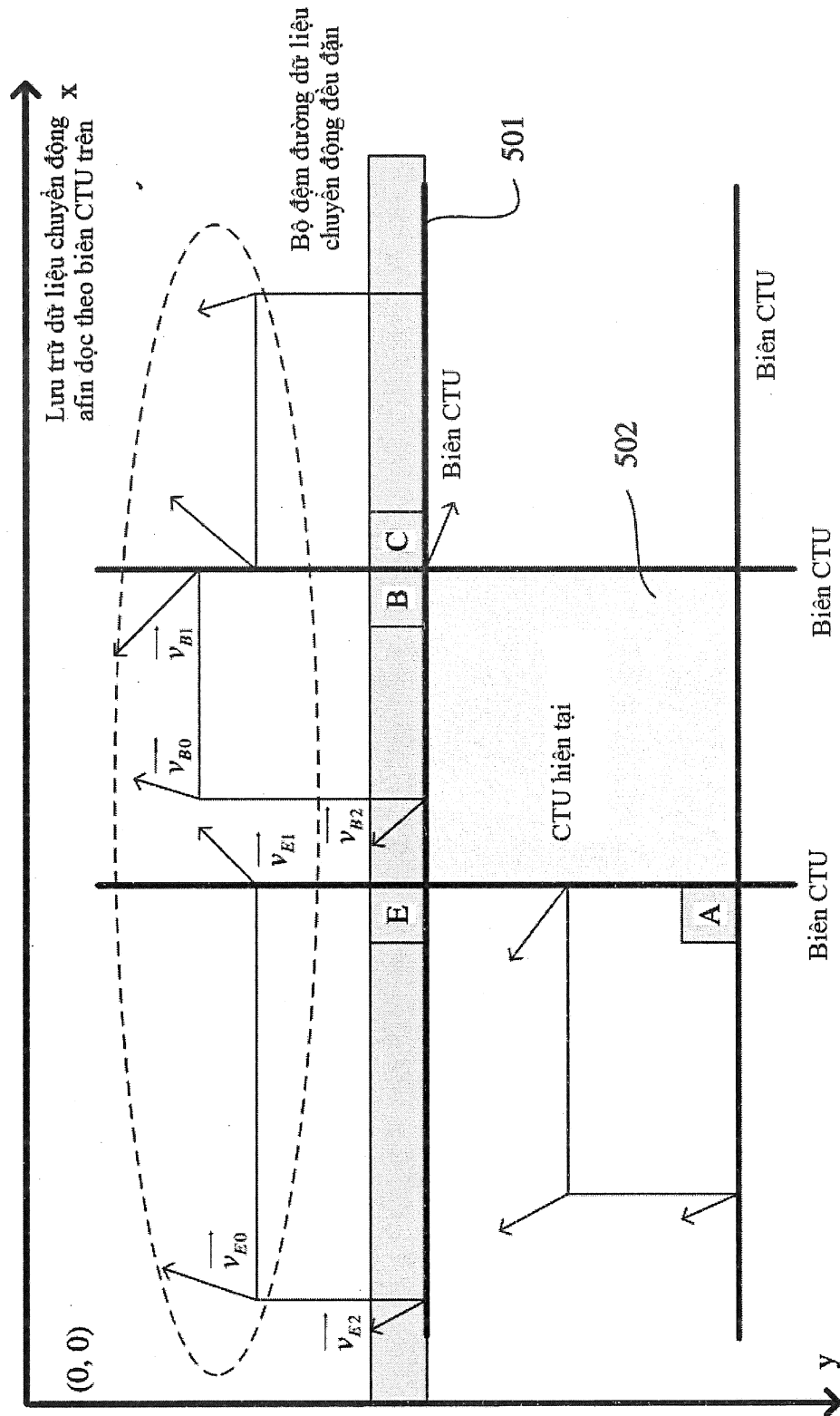


Fig. 5D

9/18

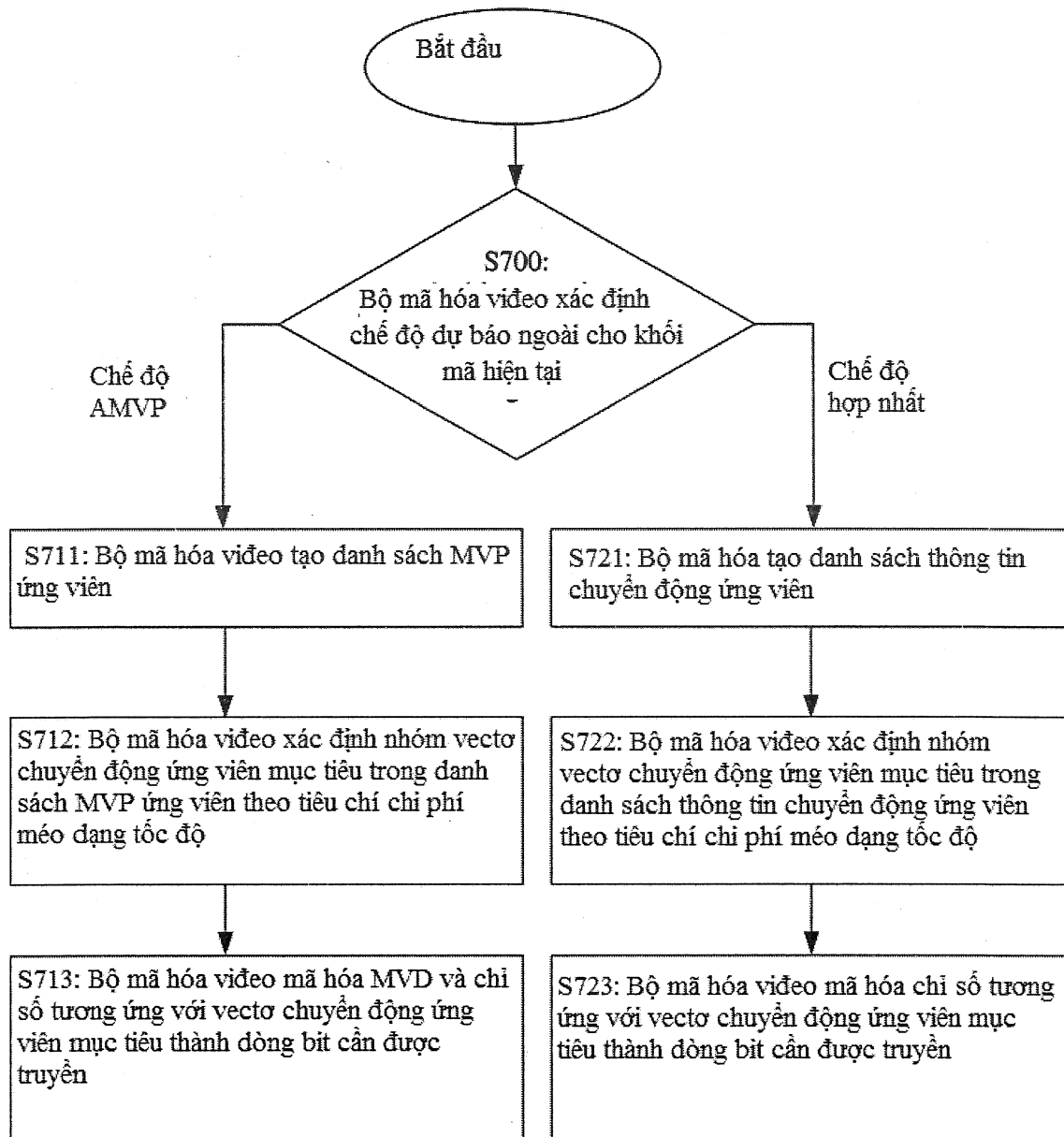


Fig.6

10/18

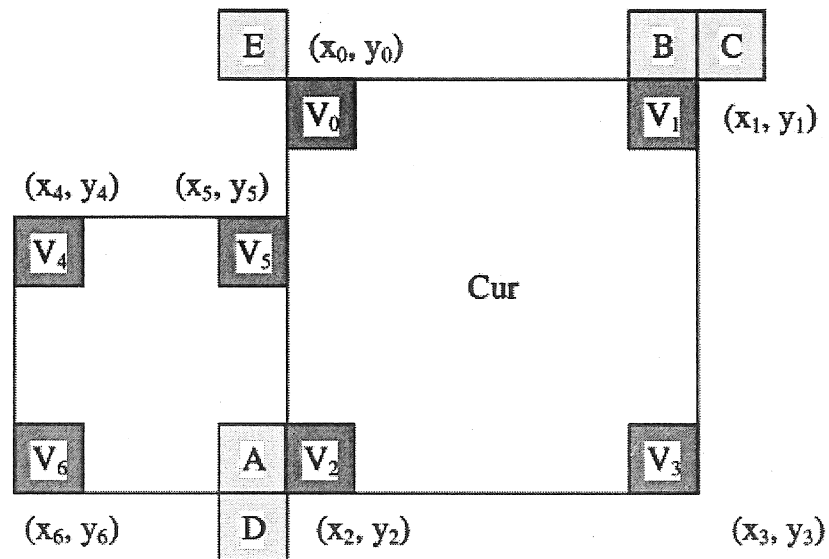


Fig. 7A

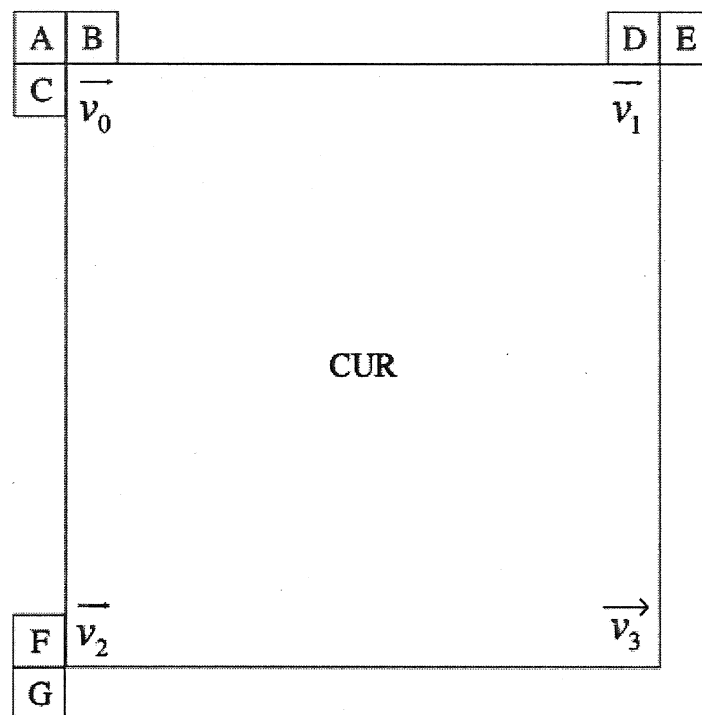


Fig. 7B

11/18

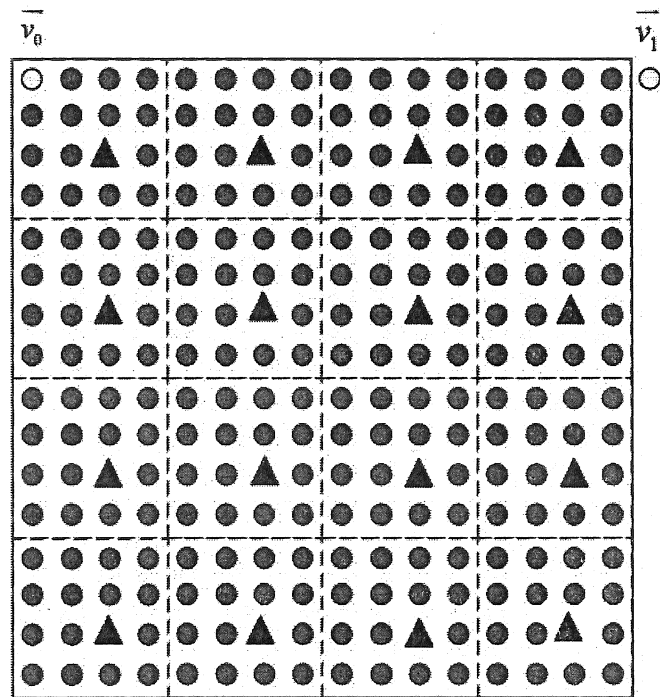


Fig. 8A

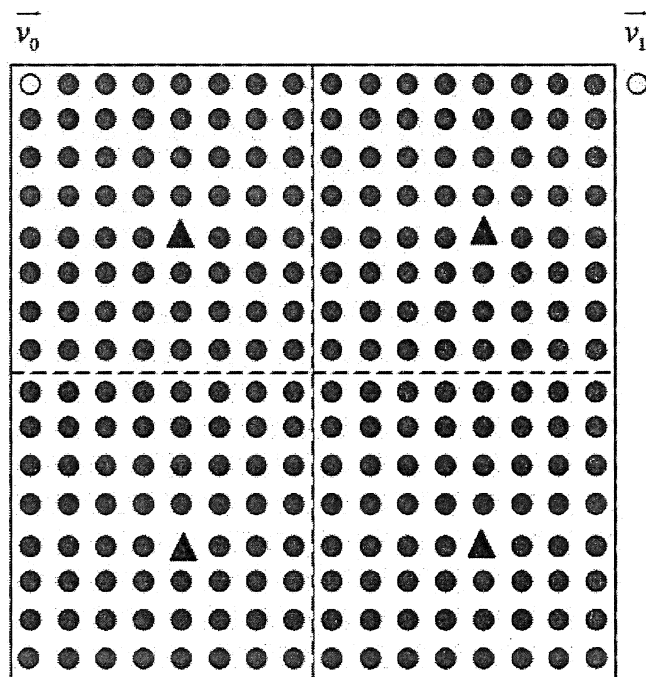


Fig. 8B

12/18

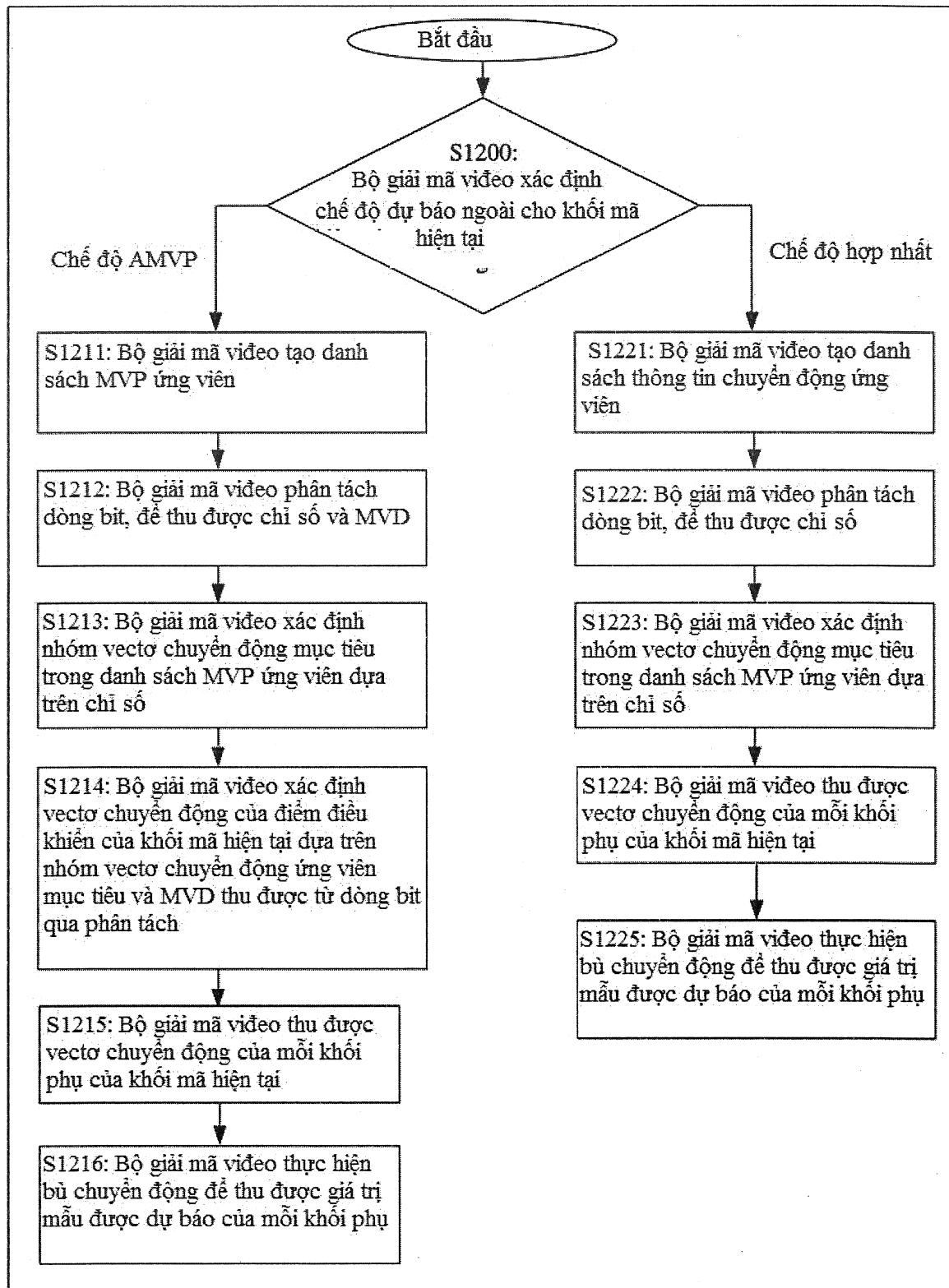


Fig.9

13/18

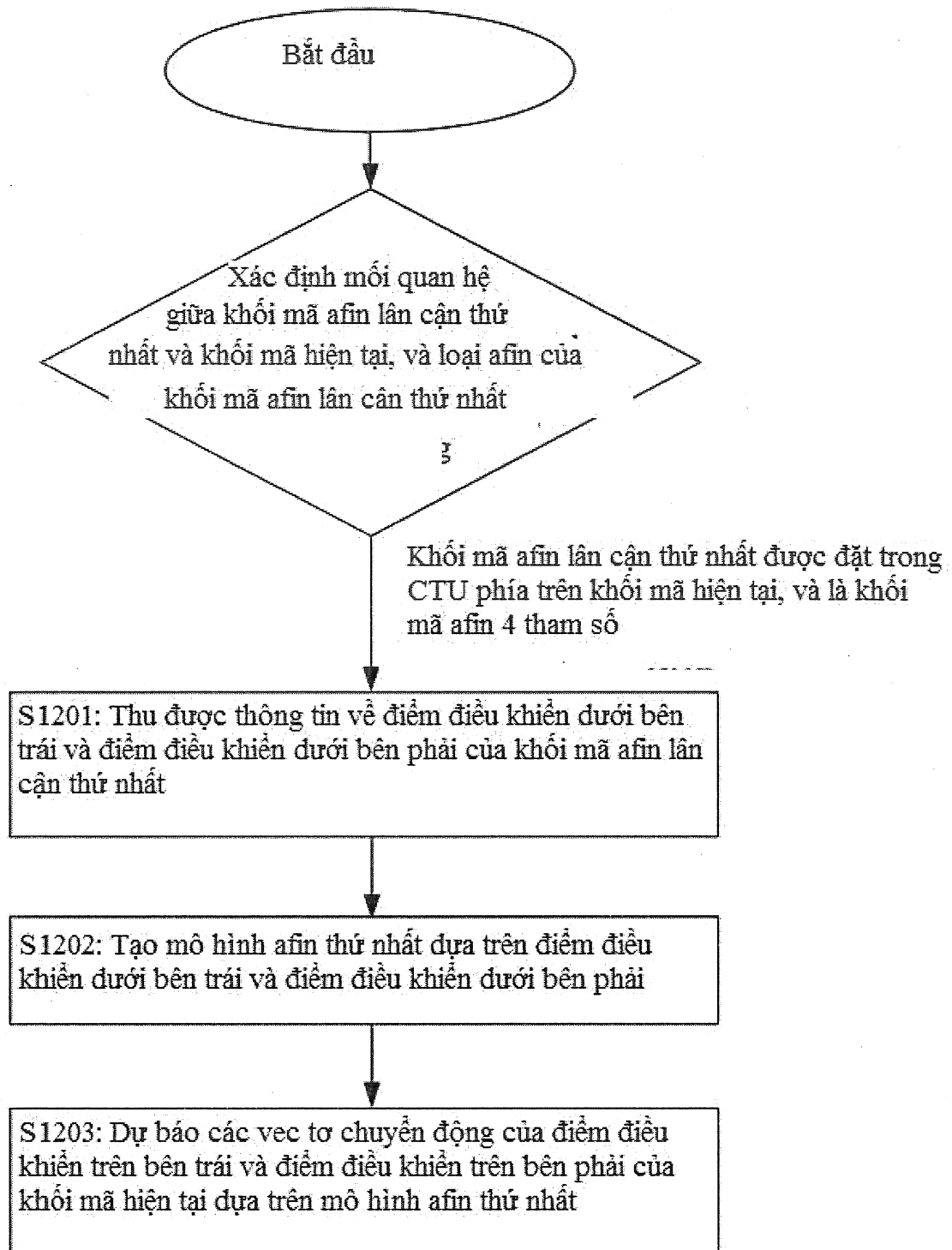


Fig.9A

14/18

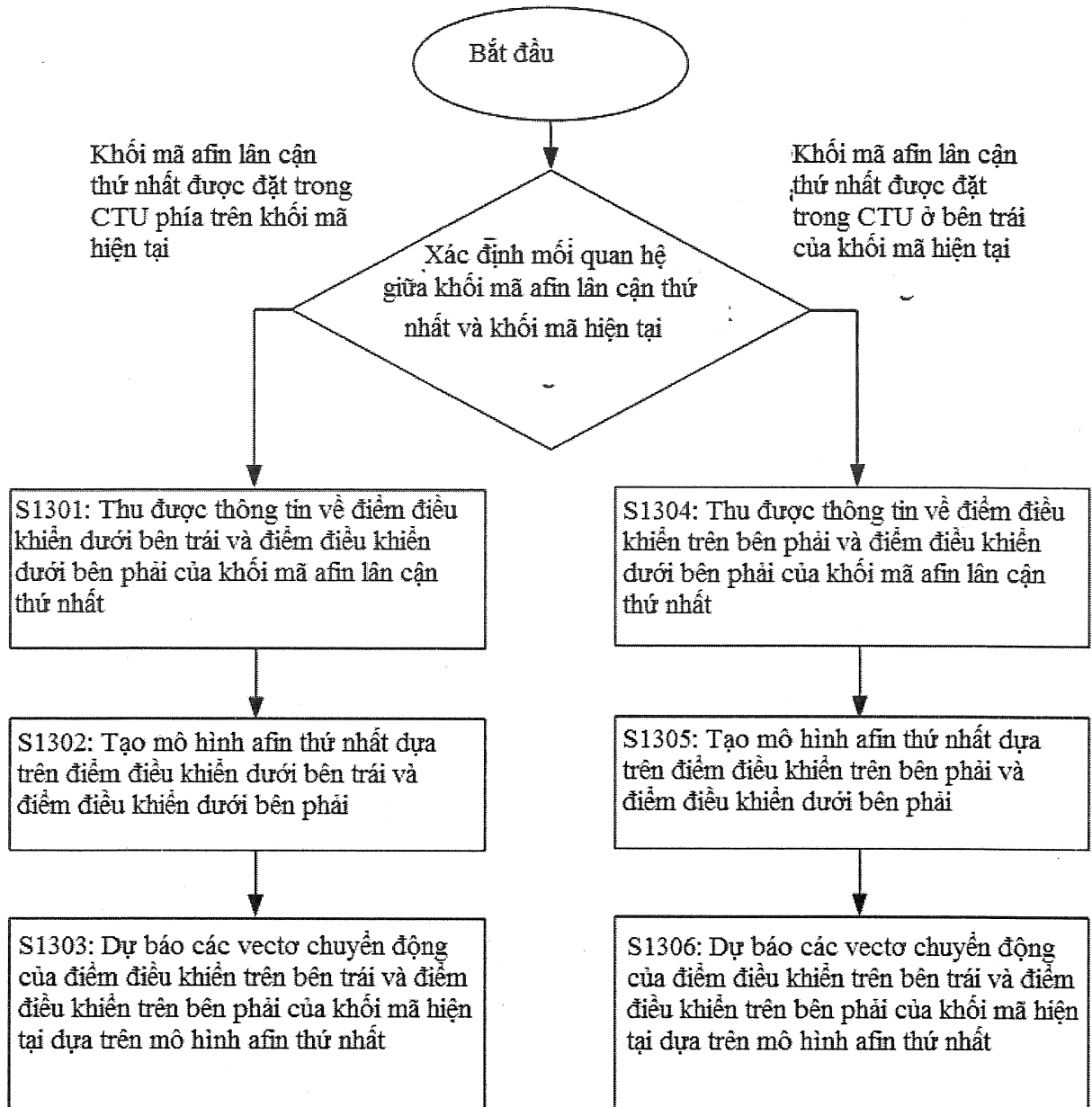


Fig.9B

15/18

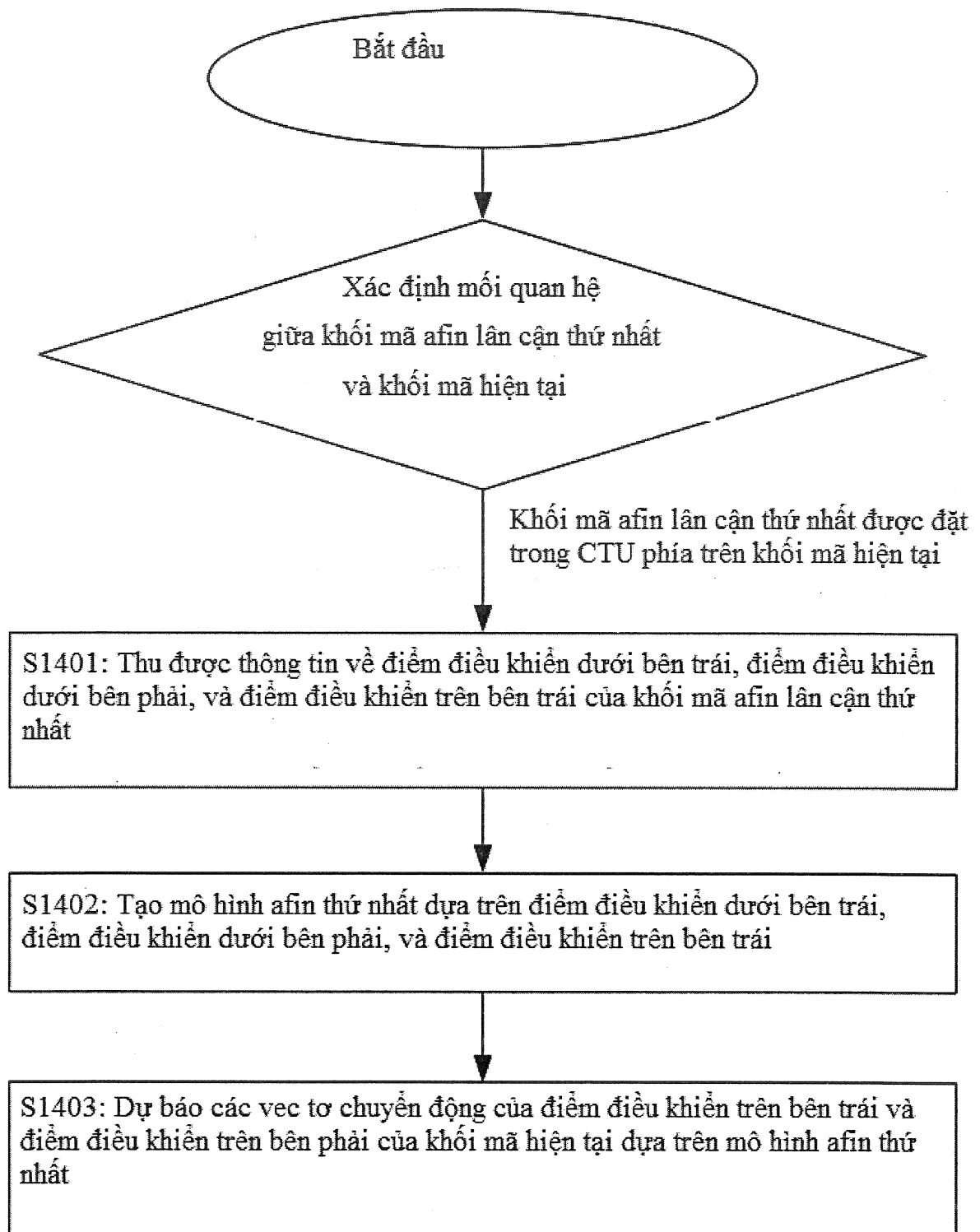


Fig.9C

16/18

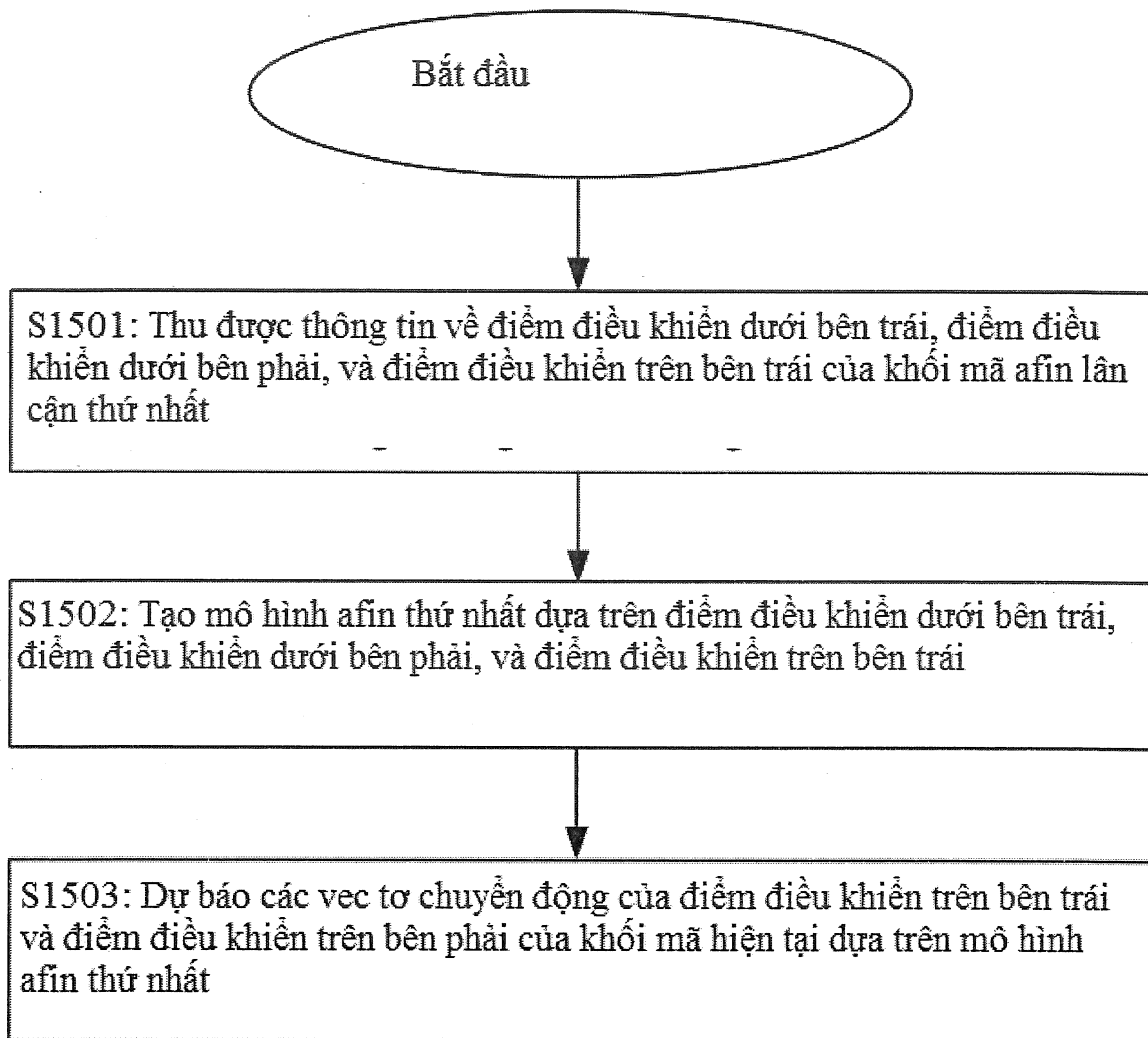


Fig.9D

17/18

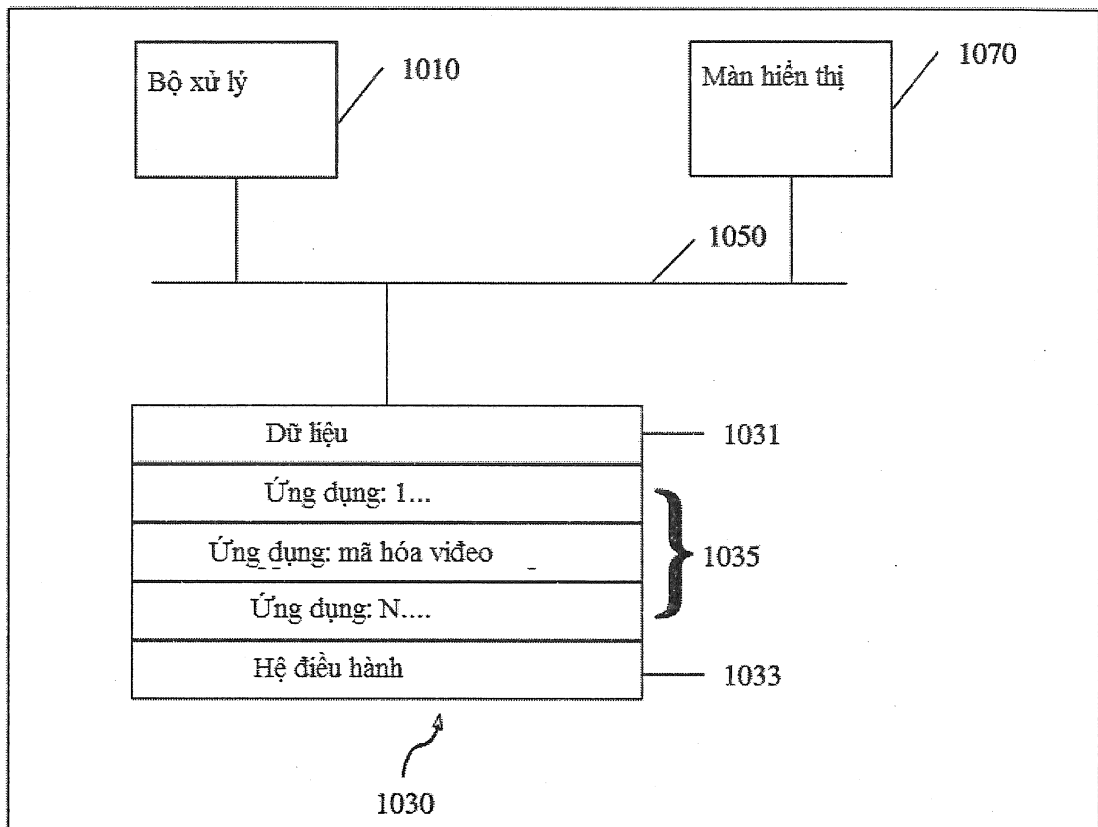


Fig.10

18/18

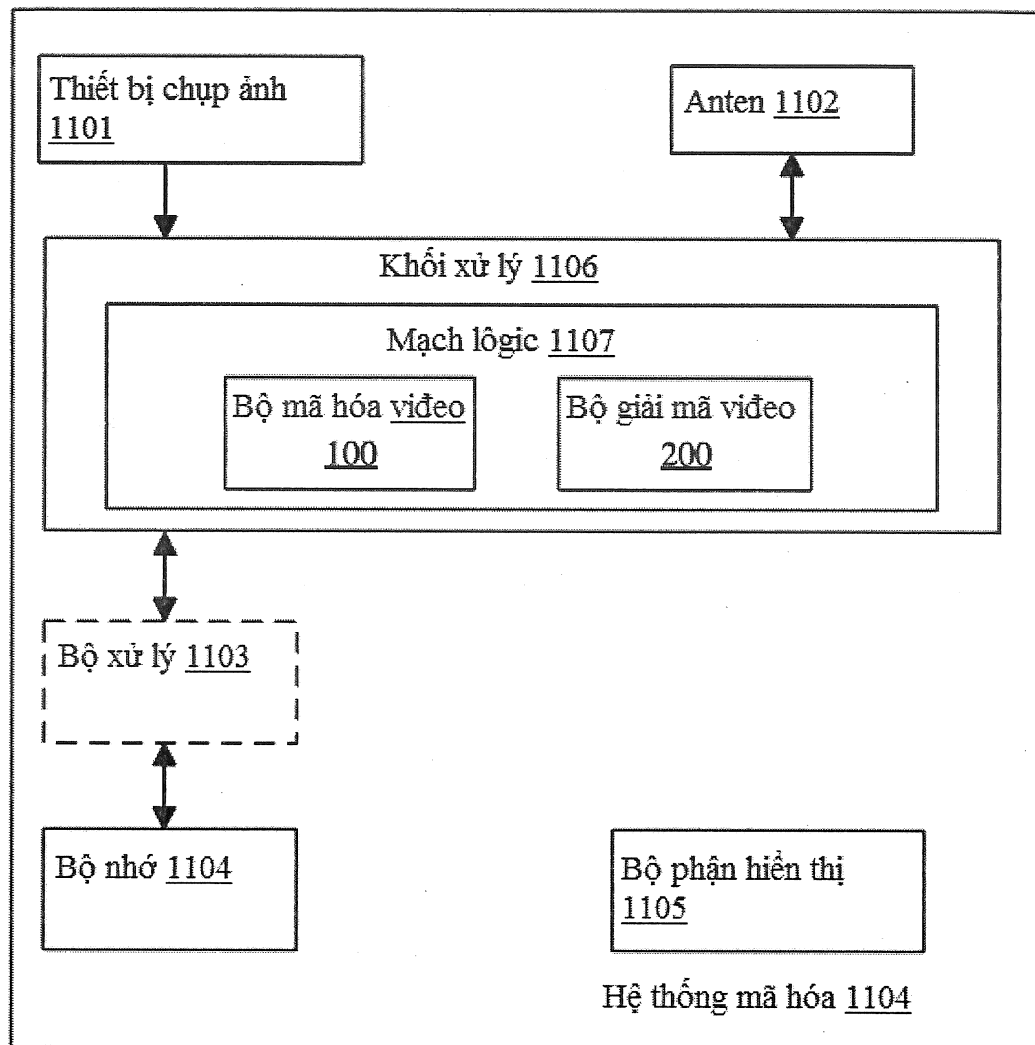


Fig.11