



(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)



1-0053492

(51)^{2020.01} H04N 19/54; H04N 19/139; H04N 19/82; H04N 19/59; H04N 19/117; H04N 19/523 (13) B

(21) 1-2020-05201

(22) 12/02/2019

(86) PCT/US2019/017652 12/02/2019

(87) WO2019/160860 22/08/2019

(30) 62/630,607 14/02/2018 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/11/2020 392A

(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 (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ LẬP MÃ VIDEO, BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT KHẢ BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2020-05201

(57) Sáng chế đề cập đến cơ chế để chọn bộ lọc nội suy cho việc sử dụng liên kết với khối afin trong mã hóa video. Vector chuyển động được xác định cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Kích thước khối con của khối con cũng được xác định. Bộ lọc nội suy được chọn để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con. Bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Vector chuyển động của khối con và phần bù của mẫu hiện tại của khối con được sử dụng để xác định mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Điều này bao gồm áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu khi vector chuyển động ở độ lệch trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu. Các mẫu tham chiếu được sử dụng để xác định thông tin dư để mã hóa khối afin. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp mã hóa video được thực hiện trong bộ mã hóa, phương pháp giải mã video được thực hiện trong bộ giải mã, thiết bị lập mã video, bộ mã hóa, bộ giải mã, và phương tiện bất khả biến đọc được bằng máy tính.

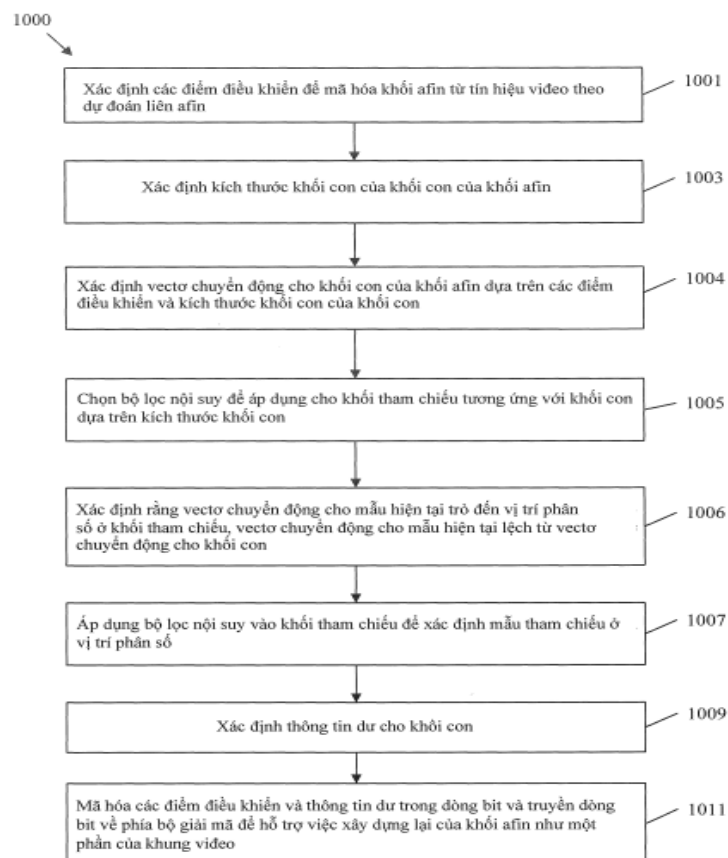


FIG. 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung sáng chế đề cập đến việc lập mã video, và cụ thể là đề cập đến việc tạo các danh sách ứng viên mô hình chuyển động để lập mã các khối video thông qua việc dự đoán liên trong lập mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu video cần để mô tả thậm chí video tương đối ngắn có thể là đáng kể, mà có thể dẫn đến những khó khăn khi dữ liệu cần được tạo luồng hoặc theo cách khác được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng dải thông hạn chế. Vì vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông đương thời. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ do các tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở nguồn để lập mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm số lượng của dữ liệu cần để biểu diễn các hình ảnh video số. Dữ liệu đã nén sau đó được nhận tại điểm đến bởi thiết bị giải nén video để giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng giới hạn và các nhu cầu ngày càng tăng về chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén được cải thiện mà cải thiện tỷ lệ nén với từ ít tới không bị mất mát chất lượng hình ảnh là điều mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện trong bộ mã hóa. Phương pháp bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, kích thước khối của khối con. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Phương pháp còn bao gồm bước chọn, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, rằng

vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con. Phương pháp còn bao gồm bước áp dụng, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Phương pháp còn bao gồm bước mã hóa, bởi bộ xử lý, các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit. Phương pháp còn bao gồm bước truyền, bởi bộ truyền của bộ mã hóa, dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video. Ví dụ, trong dự đoán liên afin, vector chuyển động được chọn cho khối con. Sau đó mỗi mẫu của khối con được so sánh với mẫu tham chiếu tương ứng dựa trên vector chuyển động và phần lệch giữa mẫu hiện tại và vị trí ban đầu của vector chuyển động. Quá trình này được sử dụng để xác định thông tin dự đoán và thông tin dư trong dự đoán liên. Trong một số trường hợp, vector chuyển động ở độ lệch mẫu kết thúc trở đến vị trí phân số ở khung tham chiếu. Bộ lọc nội suy được áp dụng để xác định giá trị hiệu quả cho mẫu tham chiếu ở vị trí phân số sao cho mẫu có thể được so sánh. Các bộ lọc thay đổi theo độ phức tạp với các bộ lọc phức tạp tạo ra độ chính xác hơn với chi phí của các tài nguyên xử lý ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã. Ngoài ra, các khối nhỏ hơn có xu hướng khớp với chuyển động chính xác hơn so với các khối lớn hơn. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì cố gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Độ phức tạp của bộ lọc nội suy có thể được đo bằng số lượng chạm (ví dụ, các hệ số và/hoặc các điều kiện) được sử

dụng trong bộ lọc. Theo phương án này, các bộ lọc phức tạp hơn với số lần chạm lớn hơn được sử dụng cho các khối con lớn hơn và các bộ lọc ít phức tạp hơn với số lần chạm ít hơn được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform Interpolation Filter, DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như bộ lọc nội suy méo (Warping Interpolation Filter, WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính bất biến bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị lập mã video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý thì khiến cho thiết bị lập mã video thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm thiết bị lập mã video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định kích thước khối con

của khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit. Thiết bị mã hóa video còn bao gồm bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, bộ truyền được tạo cấu hình để truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì cố gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Độ phức tạp của bộ lọc nội suy có thể được đo bằng số lượng chạm (ví dụ, các hệ số và/hoặc các điều kiện) được sử dụng trong bộ lọc. Theo phương án này, các bộ lọc phức tạp hơn với số lần chạm lớn hơn được sử dụng cho các khối con lớn hơn và các bộ lọc ít phức tạp hơn với số lần chạm ít hơn được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như WIF với năm lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

Trong một phương án, sáng chế bao gồm bộ mã hóa bao gồm phương tiện điểm điều khiển để xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện định kích thước khối con để xác định kích thước khối con của khối con. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện vector chuyển động để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện xác định tham chiếu để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con, và áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện dư để xác định thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện mã hóa để mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit, bộ mã hóa còn bao gồm phương tiện truyền để truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì có

gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp của khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện trong bộ giải mã. Phương pháp bao gồm bước nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được mã hóa theo dự đoán liên afin. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, kích thước khối của khối con. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Phương pháp còn bao gồm bước chọn, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con. Phương pháp còn bao gồm bước áp dụng, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Phương pháp còn bao gồm bước xác định, bởi bộ xử lý, thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu. Phương pháp còn bao gồm bước xây dựng lại, bởi bộ xử lý, khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin chứa trong dòng bit. Phương pháp còn bao gồm bước chuyển tiếp, bởi bộ xử lý, khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì cố gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung

ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Độ phức tạp của bộ lọc nội suy có thể được đo bằng số lượng chạm (ví dụ, các hệ số và/hoặc các điều kiện) được sử dụng trong bộ lọc. Theo phương án này, các bộ lọc phức tạp hơn với số lần chạm lớn hơn được sử dụng cho các khối con lớn hơn và các bộ lọc ít phức tạp hơn với số lần chạm ít hơn được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như WIF với năm lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính bất biến bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị lập mã video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được lưu

trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính bất biến sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý thì khiến cho thiết bị lập mã video thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm thiết bị lập mã video bao gồm bộ nhận được tạo cấu hình để nhận dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được mã hóa theo dự đoán liên afin. Thiết bị lập mã video còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối với bộ nhận và được tạo cấu hình để xác định kích thước khối con của khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định rằng vectơ chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vectơ chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vectơ chuyển động cho khối con. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xây dựng lại khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin chứa trong dòng bit. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để chuyển tiếp khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì cố gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Độ phức tạp của bộ lọc nội suy có thể được đo bằng số lượng chạm (ví dụ, các hệ số và/hoặc các điều kiện) được sử

dụng trong bộ lọc. Theo phương án này, các bộ lọc phức tạp hơn với số lần chạm lớn hơn được sử dụng cho các khối con lớn hơn và các bộ lọc ít phức tạp hơn với số lần chạm ít hơn được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó bộ lọc nội suy được chọn như WIF với năm lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh đề xuất, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm bộ giải mã bao gồm phương tiện nhận để nhận dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được mã hóa theo dự đoán liên afin. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện vector chuyển động để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện định kích thước khối con để xác định kích thước khối con của khối con. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xác định tham chiếu để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con, và áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Bộ giải mã

còn bao gồm phương tiện dự đoán để xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện xây dựng lại để xây dựng lại khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin chứa trong dòng bit. Bộ giải mã còn bao gồm phương tiện chuyển tiếp để chuyển tiếp khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại. Phương án được bộc lộ bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con thay vì cố gắng áp dụng một bộ lọc nội suy đơn cho tất cả các khối con. Ví dụ, các bộ lọc ít phức tạp hơn được chọn cho các khối con mà nhỏ hơn ngưỡng và các bộ lọc nội suy mạnh và phức tạp hơn được sử dụng cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Điều này cho phép các bộ lọc ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi sự chuyển động giữa các khung ăn khớp thích hợp và tồn tại ít dữ liệu xung đột và cho phép các bộ lọc phức tạp hơn sẽ được sử dụng khi chuyển động là phức tạp hơn.

Theo cách tùy chọn, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp của khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Nhằm mục đích làm rõ, phương án bất kỳ trong số các phương án nêu trên có thể được kết hợp với một hoặc nhiều phương án bất kỳ trong số các phương án khác nêu trên để tạo ra phương án mới nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các dấu hiệu này và các dấu hiệu khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu hoàn toàn sáng chế, sự tham chiếu đến phần mô tả vắn tắt sau đây được thực hiện dưới đây, kết hợp với các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần giống nhau.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ để lập mã tín hiệu video.

Fig.2 là sơ đồ giản lược của hệ thống lập mã và giải mã (codec) làm ví dụ để lập mã video.

Fig.3 là sơ đồ giản lược minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ mà có thể sử dụng bộ lọc nội suy thích ứng.

Fig.4 là sơ đồ giản lược minh họa bộ giải mã video làm ví dụ mà có thể sử dụng bộ lọc nội suy thích ứng.

Fig.5 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về dự đoán liên một chiều.

Fig.6 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về dự đoán liên hai chiều.

Fig.7 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về mô hình chuyển động afin cho dự đoán liên afin.

Fig.8 là sơ đồ giản lược minh họa vị trí phân số ví dụ ở khối tham chiếu.

Fig.9 là sơ đồ giản lược minh họa phương án làm ví dụ của bộ lọc nội suy méo (WIF).

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng ở bộ mã hóa.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng ở bộ giải mã.

Fig.12 là sơ đồ giản lược của thiết bị lập mã video làm ví dụ.

Fig.13 là phương án của thiết bị mã hóa để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng.

Fig.14 là phương án của thiết bị giải mã để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nên được hiểu từ đầu rằng mặc dù cách thực hiện minh họa của một hoặc nhiều phương án được đưa ra dưới đây, nhưng các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện nhờ sử dụng số lượng kỹ thuật bất kỳ, cho dù hiện đã được biết đến hay đang tồn tại. Sáng chế nên không bị giới hạn theo cách bất kỳ ở các cách thực hiện, các hình vẽ, và các kỹ thuật minh họa mà được minh họa bên dưới, bao gồm các thiết kế và các cách thực hiện làm ví dụ được minh họa và được mô tả ở đây, nhưng có thể được thay đổi bên trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng với phạm vi đầy đủ của các phương án tương đương của chúng.

Việc lập mã video bao gồm sự kết hợp của việc nén bằng dự đoán liên và dự đoán nội. Sáng chế tập trung vào việc sửa đổi các cơ chế nội suy liên quan đến dự đoán liên để làm giảm độ phức tạp tính toán và/hoặc việc sử dụng bộ nhớ trong khi làm tăng độ chính xác và/hoặc hiệu suất lập mã. Dự đoán liên là cơ chế để mã hóa vị trí của đối tượng trong khung dựa trên vị trí của đối tượng trong khung khác nhau. Ví dụ, vectơ chuyển động có thể chỉ báo hướng của chuyển động của đối tượng theo thời gian như được minh họa trên

nhiều khung của chuỗi video. Do đó, đối tượng trong khung tham chiếu và vector chuyển động có thể được mã hóa và sau đó được sử dụng bởi bộ giải mã để xây dựng lại một phần khung mà liền kề theo thời gian với khung tham chiếu. Dự đoán liên có thể sử dụng dự đoán liên một chiều và/hoặc dự đoán liên hai chiều. Dự đoán liên một chiều sử dụng một vector chuyển động đơn cho một khung tham chiếu đơn để dự đoán vị trí của đối tượng trong khung hiện tại. Dự đoán liên hai chiều sử dụng vector chuyển động phía trước trở về phía khung tham chiếu phía trước và vector chuyển động phía sau trở về phía khung tham chiếu phía sau.

Dự đoán liên afin là loại dự đoán liên mà được áp dụng khi đối tượng thay đổi theo cách trực quan hình dạng giữa các khung. Loại chuyển động này có thể được gọi là chuyển động không tịnh tiến. Cụ thể là, chuyển động không tịnh tiến là chuyển động không đồng đều. Ví dụ, camera phóng to và/hoặc thu nhỏ, quay, chuyển động phối cảnh, và/hoặc chuyển động bất quy tắc khác có thể khiến cho đối tượng xuất hiện để thay đổi hình dạng giữa các khung. Dự đoán liên afin làm méo khung tham chiếu sao cho các vector chuyển động cho đối tượng trong điểm khung hiện tại theo các hướng đúng cho các phần con khác nhau của đối tượng ở khung tham chiếu. Biến đổi afin có thể bảo toàn các điểm, các đường thẳng, các mặt phẳng, và/hoặc các mối quan hệ song song giữa các đường, trong khi làm méo các góc giữa các đường và các khoảng cách giữa các điểm. Dự đoán liên afin cho khối hiện tại, mà cũng có thể được gọi là khối afin trong ngữ cảnh afin, có thể bao gồm bước chọn mô hình chuyển động để mô tả chuyển động của đối tượng giữa khối afin và khối tham chiếu. Khác với bước xác định vector chuyển động cho mỗi mẫu của khối afin, khối afin được chia nhỏ thành các khối con. Vector chuyển động được chọn cho mỗi khối con dựa trên mô hình chuyển động. Để xác định mẫu tham chiếu cho mẫu khối con, cho hoặc mục đích mã hóa hoặc mục đích giải mã, vector chuyển động cho khối con được thay đổi bởi phần bù kết hợp với mẫu khối con tương ứng. Vector chuyển động lệch sau đó trở từ mẫu khối con đến mẫu tham chiếu.

Các vector chuyển động có thể được tạo cấu hình để có độ chính xác điểm ảnh con. Điểm ảnh là vị trí của điểm ảnh, mà cũng có thể được gọi là mẫu. Các điểm ảnh/mẫu được định vị ở các vị trí số nguyên cho các mục đích lập mã. Trong một số trường hợp, các vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh con có thể trở từ vị trí của mẫu khối con đến vị trí phân số ở khối tham chiếu. Vị trí phân số là vị trí giữa các vị trí số nguyên

mà chứa mẫu tương ứng. Như vậy, vectơ chuyển động trở từ mẫu khối con afin đến vị trí phân số ở khối tham chiếu không thể chỉ định một cách rõ ràng mẫu tham chiếu tương ứng. Các bộ lọc nội suy có thể được sử dụng để khắc phục sự không rõ ràng này bằng cách lấy mẫu lên ở vị trí phân số. Ví dụ, bộ lọc nội suy có thể được áp dụng cho khối tham chiếu để tạo ra mẫu tham chiếu ở vị trí phân số được chỉ báo dựa trên các giá trị của mẫu tham chiếu liền kề với vị trí phân số. Việc áp dụng của các bộ lọc nội suy có thể sử dụng đáng kể các tài nguyên xử lý và/hoặc tài nguyên nhớ. Ví dụ, các bộ lọc nội suy phức tạp sử dụng nhiều tài nguyên nhớ và xử lý hơn, nhưng cung cấp độ chính xác lớn hơn so với các bộ lọc nội suy đơn giản hơn. Theo đó, việc chọn bộ lọc nội suy dẫn đến sự cân bằng giữa việc sử dụng tài nguyên phần cứng và độ chính xác, và do đó dẫn tới hiệu suất lập mã và độ rõ ràng hình ảnh của hình ảnh xây dựng lại.

Được bộc lộ ở đây là các cơ chế cho bộ lọc nội suy thích ứng mà sử dụng các tính toán ít phức tạp hơn, và do đó sử dụng ít các tài nguyên hơn, đối với các trường hợp trong đó sự nội suy hầu như là đơn giản và các tính toán phức tạp hơn cho độ chính xác tăng trong các trường hợp khác. Cụ thể là, các khối afin có thể được chia thành các khối con có các kích thước khác nhau. Các khối con nhỏ hơn về cơ bản chứa các mẫu đồng nhất hơn và/hoặc các thay đổi chuyển động khớp chính xác hơn so với các khối con lớn hơn. Theo đó, bộ lọc nội suy thích ứng áp dụng các bộ lọc phức tạp hơn cho các khối con với các kích thước vượt quá ngưỡng và áp dụng các bộ lọc ít phức tạp hơn cho các khối con với các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (ví dụ, trong đó ngưỡng là độ cao hoặc độ rộng của bốn hoặc tám điểm ảnh). Các bộ lọc nội suy có thể hoạt động trong miền tần số, và có thể mô tả nhóm của các giá trị điểm ảnh theo tín hiệu mà thay đổi trên khối con. Tín hiệu có thể được mô tả liên quan tới các hệ số tín hiệu. Các bộ lọc mà sử dụng nhiều hệ số hơn, còn được biết đến là lần chạm, là phức tạp hơn nhưng mô tả tín hiệu chính xác hơn. Do đó, bộ lọc nội suy thích ứng có thể áp dụng các bộ lọc với số lần chạm lớn hơn khi kích thước của khối con lớn hơn ngưỡng và áp dụng các bộ lọc với số lần chạm ít hơn khi kích thước của khối con bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng. Ví dụ, bộ lọc nội suy thích ứng có thể chọn bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm cho các khối con mà lớn hơn ngưỡng. Ngoài ra, bộ lọc nội suy thích ứng có thể chọn DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm cho các khối con mà nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Theo một ví dụ khác, bộ lọc nội suy thích ứng có thể chọn

bộ lọc nội suy méo (WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ 100 để lập mã tín hiệu video. Cụ thể là, tín hiệu video được mã hóa ở bộ mã hóa. Quy trình mã hóa nén tín hiệu video bằng cách sử dụng các cơ chế khác nhau để làm giảm kích thước tệp video. Kích thước tệp nhỏ hơn cho phép tệp video đã nén được truyền đến người dùng, trong khi làm giảm tổng phí dài thông được liên hợp. Sau đó, bộ giải mã giải mã tệp video đã nén để xây dựng lại tín hiệu video gốc để hiển thị cho người dùng cuối. Quy trình giải mã thường phản chiếu quy trình mã hóa để cho phép bộ giải mã xây dựng lại tín hiệu video một cách thống nhất.

Ở bước 101, tín hiệu video được đưa vào bộ mã hóa. Ví dụ, tín hiệu video có thể là tệp video không nén được lưu trữ trong bộ nhớ. Theo một ví dụ khác, tệp video có thể thu được bởi thiết bị thu video, như camera video, và được mã hóa để hỗ trợ phát sóng trực tiếp (live streaming) video. Tệp video có thể bao gồm cả thành phần audio lẫn thành phần video. Thành phần video chứa một loạt khung hình ảnh mà, khi được xem liên tục, tạo ra sự ấn tượng trực quan về chuyển động. Các khung chứa các điểm ảnh mà được thể hiện liên quan tới ánh sáng, được nói đến ở đây như các thành phần độ chói (luma), và màu sắc, mà được gọi là các thành phần sắc độ (chroma). Theo một số ví dụ, các khung cũng có thể chứa các giá trị độ sâu để hỗ trợ chế độ xem ba chiều.

Ở bước 103, video được phân chia thành các khối. Việc phân chia bao gồm chia nhỏ các điểm ảnh trong mỗi khung thành các khối hình vuông và/hoặc hình chữ nhật cho việc nén. Ví dụ, các cây mã hóa có thể được sử dụng để chia và sau đó chia nhỏ đệ quy các khối cho đến khi các cấu hình đạt được mà hỗ trợ việc mã hóa hơn nữa. Như vậy, các khối có thể được gọi là đơn vị cây mã hóa trong lập mã video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) (còn được biết đến là H.265 và MPEG-H Phần 2). Ví dụ, các thành phần luma của khung có thể được chia nhỏ cho đến khi các khối riêng biệt chứa các giá trị ánh sáng tương đối đồng nhất. Hơn nữa, các thành phần sắc độ của khung có thể được chia nhỏ thêm cho đến khi các khối riêng chứa các giá trị màu tương đối đồng nhất. Theo đó, các cơ chế phân chia thay đổi phụ thuộc vào nội dung của các khung video.

Ở bước 105, các cơ chế nén khác nhau được sử dụng để nén các khối hình ảnh được phân chia ở bước 103. Ví dụ, dự đoán liên và/hoặc dự đoán nội có thể được sử dụng. Dự đoán liên được thiết kế để tận dụng việc các đối tượng trong cảnh chung có xu hướng

xuất hiện trong các khung liên tiếp. Theo đó, khối thể hiện đối tượng trong khung tham chiếu không cần được mô tả lặp lại trong các khung liên kế. Cụ thể, đối tượng, như bàn, có thể ở yên một vị trí không đổi trong nhiều khung. Vì vậy, bàn được mô tả một lần và các khung liên kế có thể tham chiếu lại khung tham chiếu. Các cơ chế so khớp mẫu hình có thể được sử dụng để so khớp các đối tượng trong nhiều khung. Hơn nữa, việc di chuyển các đối tượng có thể được biểu diễn qua nhiều khung, ví dụ do di chuyển đối tượng hoặc di chuyển camera. Theo một ví dụ cụ thể, video có thể thể hiện ô tô mà di chuyển qua màn hình trên nhiều khung. Các vector chuyển động có thể được sử dụng để mô tả sự di chuyển đó. Vector chuyển động là vector hai chiều mà tạo ra độ lệch từ các tọa độ của đối tượng trong khung đến các tọa độ của đối tượng trong khung tham chiếu. Như vậy, dự đoán liên có thể mã hóa khối hình ảnh trong khung hiện tại thành tập hợp của các vector chuyển động chỉ báo độ lệch từ khối tương ứng trong khung tham chiếu. Các khác nhau bất kỳ giữa khối hình ảnh hiện tại và khối tham chiếu được lưu trữ trong các khối dư. Các biến đổi có thể được áp dụng cho các khối dư để nén tệp tin hơn nữa.

Dự đoán nội mã hóa các khối trong khung chung. Dự đoán nội tận dụng việc các thành phần độ chói và sắc độ có xu hướng gộp lại trong khung. Ví dụ, mảng màu xanh lục trong một phần của cây có xu hướng được định vị liên kế với các mảng màu xanh lục tương tự. Dự đoán nội sử dụng nhiều chế độ dự đoán có hướng (ví dụ, ba mươi ba trong HEVC), chế độ phẳng, và chế độ dòng điện một chiều (DC). Các chế độ có hướng chỉ báo rằng khối hiện tại là tương tự/giống các mẫu của khối lân cận theo hướng tương ứng. Chế độ phẳng chỉ báo rằng một loạt khối dọc theo hàng/cột (ví dụ, mặt phẳng) có thể được nội suy dựa trên các khối lân cận tại các cạnh của hàng. Trên thực tế, chế độ phẳng chỉ báo sự chuyển tiếp trơn nhẵn của ánh sáng/màu qua hàng/cột bằng cách sử dụng độ nghiêng không đổi tương đối khi thay đổi các giá trị. Chế độ DC được sử dụng để để làm trơn nhẵn biên và chỉ báo rằng khối tương tự/giống với giá trị trung bình được liên kết với các mẫu của tất cả các khối lân cận được liên kết với các hướng góc của các chế độ dự đoán có hướng. Theo đó, các khối dự đoán nội có thể đại diện cho các khối hình ảnh như là các giá trị chế độ dự đoán liên quan khác nhau thay vì các giá trị thực tế. Hơn nữa, các khối dự đoán liên có thể đại diện cho các khối hình ảnh như là các giá trị vector chuyển động thay vì các giá trị thực tế. Trong trường hợp khác, các khối dự đoán có thể không đại diện chính xác các khối hình ảnh trong một số trường hợp. Các chênh lệch bất kỳ

được lưu trữ trong các khối dư. Các biến đổi có thể được áp dụng cho các khối dư để nén tệp tin hơn nữa.

Ở bước 107, các kỹ thuật lọc khác nhau có thể được áp dụng. Trong HEVC, các bộ lọc được áp dụng theo sơ đồ lọc nội vòng. Việc dự đoán dựa trên khối được thảo luận trên đây có thể dẫn đến việc tạo các hình ảnh có khối ở bộ giải mã. Hơn nữa, sơ đồ dự đoán dựa trên khối có thể mã hóa khối và sau đó xây dựng lại khối được mã hóa để sử dụng sau đó dưới dạng khối tham chiếu. Sơ đồ lọc khép kín áp dụng lặp lại các bộ lọc nén nhiều, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng lặp thích ứng, và các bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (Sample Adaptive Offset, SAO) cho các khối/các khung. Các bộ lọc này làm giảm bớt các vật tạo tác tạo khối như vậy sao cho tệp được mã hóa có thể được xây dựng lại một cách chính xác. Hơn nữa, các bộ lọc này làm giảm bớt các vật tạo tác trong các khối tham chiếu được xây dựng lại sao cho các vật tạo tác ít có khả năng tạo các vật tạo tác bổ sung trong các khối tiếp theo mà được mã hóa dựa trên các khối tham chiếu được xây dựng lại.

Một khi tín hiệu video đã được phân chia, được nén, và được lọc, dữ liệu tạo thành được mã hóa trong dòng bit ở bước 109. Dòng bit bao gồm dữ liệu được thảo luận trên đây cũng như dữ liệu báo hiệu bất kỳ được mong muốn hỗ trợ việc xây dựng lại tín hiệu video chính xác tại bộ giải mã. Ví dụ, dữ liệu này có thể bao gồm dữ liệu phân chia, dữ liệu dự đoán, các khối dư, và các cờ khác nhau cung cấp các lệnh lập mã cho bộ giải mã. Dòng bit có thể được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền đến bộ giải mã khi có yêu cầu. Dòng bit cũng có thể là phát rộng và/hoặc phát đa phương đến các bộ giải mã. Việc tạo dòng bit là quy trình lặp lại. Theo đó, các bước 101, 103, 105, 107, và 109 có thể xảy ra liên tiếp và/hoặc đồng thời trên nhiều khung và khối. Thứ tự được thể hiện trên Fig.1 được trình bày cho rõ ràng và dễ thảo luận, và không được dự định để giới hạn quy trình tạo mã video ở thứ tự cụ thể.

Bộ giải mã nhận dòng bit và bắt đầu quy trình giải mã ở bước 111. Cụ thể, bộ giải mã sử dụng sơ đồ giải mã entropy để chuyển đổi dòng bit thành dữ liệu cú pháp và dữ liệu video tương ứng. Bộ giải mã sử dụng dữ liệu cú pháp từ dòng bit để xác định các phân chia đối với các khung ở bước 111. Việc phân chia nên khớp với các kết quả của việc phân chia khối ở bước 103. Lúc này, việc mã hóa/giải mã entropy như được sử dụng ở bước 111 được mô tả. Bộ mã hóa thực hiện nhiều sự lựa chọn trong suốt quá trình nén,

nghư chọn các sơ đồ phân chia khối từ một số sự lựa chọn khả thi dựa trên việc định vị không gian các giá trị trong (các) hình ảnh được đưa vào. Việc báo hiệu các sự lựa chọn chính xác có thể sử dụng một số lượng ngăn (bin) lớn. Như được sử dụng ở đây, ngăn (bin) là giá trị nhị phân mà được xử lý như là biến số (ví dụ, giá trị bit mà có thể thay đổi phụ thuộc vào ngữ cảnh). Lập mã entropy cho phép bộ mã hóa loại bỏ các tùy chọn bất kỳ mà rõ ràng là không khả thi đối với trường hợp cụ thể, để lại tập hợp các tùy chọn chấp nhận được. Sau đó, mỗi tùy chọn chấp nhận được được ấn định một từ mã. Độ dài của các từ mã dựa trên số lượng tùy chọn chấp nhận được (ví dụ, một ngăn cho hai tùy chọn, hai ngăn cho từ ba đến bốn tùy chọn, v.v.) Bộ mã hóa sau đó mã hóa từ mã cho tùy chọn đã chọn. Sơ đồ này làm giảm kích thước của các từ mã do các từ mã lớn như mong muốn để chỉ báo duy nhất một sự lựa chọn từ tập con nhỏ của các tùy chọn chấp nhận được ngược với việc chỉ báo duy nhất sự lựa chọn từ tập hợp lớn tiềm tàng của tất cả các tùy chọn khả thi. Sau đó, bộ giải mã giải mã sự lựa chọn bằng cách xác định tập hợp các tùy chọn chấp nhận được theo cách tương tự với bộ mã hóa. Bằng cách xác định tập hợp các tùy chọn chấp nhận được, bộ giải mã có thể đọc từ mã và xác định sự lựa chọn được thực hiện bởi bộ mã hóa.

Ở bước 113, bộ giải mã thực hiện việc giải mã khối. Cụ thể, bộ giải mã sử dụng các biến đổi ngược để tạo các khối dư. Sau đó, bộ giải mã sử dụng các khối dư và các khối dự đoán tương ứng để xây dựng lại các khối hình ảnh theo sự phân chia. Các khối dự đoán có thể bao gồm cả các khối dự đoán nội và các khối dự đoán liên như được tạo ra ở bộ mã hóa ở bước 105. Sau đó, các khối hình ảnh đã xây dựng lại được định vị vào các khung của tín hiệu video đã xây dựng lại theo dữ liệu phân chia được xác định ở bước 111. Cú pháp đối với bước 113 cũng có thể được báo hiệu trong dòng bit thông qua lập mã entropy như được thảo luận trên đây.

Ở bước 115, việc lọc được thực hiện trên các khung của tín hiệu video đã xây dựng lại theo cách tương tự như bước 107 ở bộ mã hóa. Ví dụ, các bộ lọc triệt nhiễu âm, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng thích ứng, và các bộ lọc SAO có thể được áp dụng vào các khung để loại bỏ các vật tạo tác tạo khối. Ngay khi các khung được lọc, tín hiệu video có thể được kết xuất đến bộ hiển thị ở bước 117 để người dùng cuối xem.

Sáng chế đề cập đến các biến thể để làm giảm độ phức tạp tính toán của dự đoán liên afin. Cụ thể là, sáng chế đề xuất cơ chế để chọn bộ lọc nội suy để sử dụng trong dự

đoán liên. Các bộ lọc nội suy phức tạp hơn được sử dụng khi độ chính xác hơn là có lợi và các bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn được sử dụng khi cần ít độ chính xác hơn. Điều này làm giảm độ phức tạp trung bình của việc nén khối ở bộ mã hóa và ở bộ giải mã cũng như tăng độ chính xác trong một số trường hợp dẫn đến độ dư giảm và do đó dẫn đến hiệu suất mã hóa trung bình tăng. Do đó, các cơ chế dự đoán liên được mô tả trên các hình vẽ bên dưới tác động đến hoạt động nén khối ở bước 105, mã hóa và truyền dòng bit ở bước 109, và giải mã khối ở bước 113.

Fig.2 là sơ đồ giản lược của hệ thống lập mã và giải mã (codec) 200 làm ví dụ để lập mã video. Cụ thể, hệ thống codec 200 cung cấp chức năng để hỗ trợ việc thực hiện phương pháp 100. Hệ thống codec 200 được tổng quát hóa để thể hiện các thành phần được sử dụng trong cả bộ mã hóa lẫn bộ giải mã. Hệ thống codec 200 nhận và phân chia tín hiệu video như được thảo luận liên quan đến các bước 101 và 103 trong phương pháp 100, mà dẫn đến tín hiệu video đã phân chia 201. Sau đó, hệ thống codec 200 nén tín hiệu video đã phân chia 201 thành dòng bit được lập mã khi đóng vai trò là bộ mã hóa như được thảo luận liên quan đến các bước 105, 107, và 109 trong phương pháp 100. Khi đóng vai trò là bộ giải mã, hệ thống codec 200 tạo ra tín hiệu video đầu ra từ dòng bit như được thảo luận liên quan đến các bước 111, 113, 115, và 117 trong phương pháp 100. Hệ thống codec 200 bao gồm thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, thành phần ước lượng trong ảnh 215, thành phần dự đoán trong ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227, thành phần các bộ lọc nội vòng 225, thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223, và thành phần lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) và định dạng phần đầu 231. Các thành phần này được ghép nối như được thể hiện. Trên Fig.2, các đường liền nét chỉ báo sự di chuyển của dữ liệu cần được mã hóa/được giải mã trong khi các đường đứt nét chỉ báo sự di chuyển của dữ liệu điều khiển mà điều khiển hoạt động của các thành phần khác. Các thành phần của hệ thống codec 200 có thể đều có trong bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể bao gồm tập con của các thành phần của hệ thống codec 200. Ví dụ, bộ giải mã có thể bao gồm thành phần dự đoán trong ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần các bộ lọc nội vòng 225, và thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223. Sau đây, các thành phần này được mô tả.

Tín hiệu video đã phân chia 201 là chuỗi video thu được mà đã được phân chia thành các khối của các điểm ảnh bởi cây lập mã. Cây lập mã sử dụng các chế độ chia tách khác nhau để chia nhỏ khối của các điểm ảnh thành các khối nhỏ hơn của các điểm ảnh. Sau đó, các khối này có thể còn được chia nhỏ thêm thành các khối nhỏ hơn. Các khối này có thể được gọi là các nút trên cây lập mã. Các nút cha (parent node) lớn hơn được chia tách thành các nút con nhỏ hơn. Số lần một nút được chia nhỏ được gọi là độ sâu của nút/cây lập mã. Các khối đã chia được gọi là đơn vị lập mã (CU: coding unit) trong một số trường hợp. Các chế độ chia tách có thể bao gồm cây nhị phân (BT), cây tam phân (TT), và cây tứ phân (QT) được sử dụng để phân chia nút lần lượt thành hai, ba, hoặc bốn nút con có các hình dạng thay đổi tùy thuộc vào các chế độ chia tách được sử dụng. Tín hiệu video đã phân chia 201 được chuyển tiếp đến thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, thành phần ước lượng trong ảnh 215, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227, và thành phần ước lượng chuyển động 221 để nén.

Thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 được tạo cấu hình để quyết định liên quan đến việc lập mã các hình ảnh của chuỗi video thành dòng bit theo các ràng buộc ứng dụng. Ví dụ, thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 quản lý việc tối ưu hóa tốc độ bit/kích thước dòng bit so với chất lượng xây dựng lại. Các quyết định này có thể được thực hiện dựa trên tính khả dụng của không gian lưu trữ/dải thông và các yêu cầu độ phân giải ảnh. Thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 cũng quản lý việc sử dụng bộ đệm xét về tốc độ truyền để giảm bớt các vấn đề chạy ngầm và tràn của bộ đệm. Để quản lý các vấn đề này, thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 quản lý việc phân chia, dự đoán, và lọc bởi các thành phần khác. Ví dụ, thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 có thể làm tăng độ phức tạp nén theo cách động để làm tăng độ phân giải và làm tăng lượng sử dụng dải thông hoặc làm giảm độ phức tạp nén để làm giảm độ phân giải và lượng sử dụng dải thông. Vì vậy, thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 điều khiển các thành phần khác của hệ thống codec 200 để cân bằng chất lượng tái tạo tín hiệu video với các vấn đề về tốc độ bit. Thành phần điều khiển bộ lập mã chung 211 tạo dữ liệu điều khiển, mà điều khiển hoạt động của các thành phần khác. Dữ liệu điều khiển cũng được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phân đầu 231 để được mã hóa trong dòng bit để báo hiệu các thông số để giải mã tại bộ giải mã.

Tín hiệu video đã phân chia 201 cũng được gửi đến thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 để dự đoán liên. Khung hoặc lát của tín hiệu video đã phân chia 201 có thể được chia thành nhiều khối video. Thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 thực hiện việc lập mã dự đoán liên đối với khối video nhận được so với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự đoán theo thời gian. Hệ thống codec 200 có thể thực hiện nhiều quá trình lập mã, ví dụ, để chọn chế độ lập mã thích hợp cho mỗi khối của dữ liệu video.

Thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi thành phần ước lượng chuyển động 221, là quy trình tạo các vector chuyển động, mà ước lượng chuyển động đối với các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự di chuyển của đối tượng được lập mã so với khối dự đoán. Khối dự đoán là khối mà được thấy là so khớp gần với khối cần được lập mã, trên phương diện chênh lệch điểm ảnh. Khối dự đoán cũng có thể được gọi là khối tham chiếu. Sự chênh lệch điểm ảnh như vậy có thể được xác định bởi tổng của sự chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference, SAD), tổng của sự chênh lệch bình phương (sum of square difference, SSD), hoặc các chuẩn đo chênh lệch khác nhau. HEVC sử dụng một số đối tượng được lập mã bao gồm đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit, CTU), các khối cây lập mã (coding tree block, CTB), và các CU. Ví dụ, CTU có thể được chia thành các CTB, mà sau đó có thể được chia thành CU, mà có thể tiếp tục được chia nhỏ theo mong muốn. CU có thể được mã hóa thành đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU) chứa dữ liệu dự đoán và/hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU) chứa dữ liệu dư đã được biến đổi cho CU. Thành phần ước lượng chuyển động 221 tạo ra các vector chuyển động, các PU, và các TU bằng cách sử dụng phân tích méo tỷ lệ (rate-distortion) như là một phần của quy trình tối ưu hóa méo tỷ lệ. Ví dụ, thành phần ước lượng chuyển động 221 có thể xác định nhiều khối tham chiếu, nhiều vector chuyển động, v.v. đối với khối/khung hiện tại, và có thể chọn các khối tham chiếu, các vector chuyển động, v.v. có các đặc tính méo tỷ lệ tốt nhất. Các đặc tính méo tỷ lệ tốt nhất làm cân bằng cả chất lượng của việc xây dựng lại video (ví dụ, lượng dữ liệu bị tổn thất do nén) với hiệu suất lập mã (ví dụ, kích thước của việc mã hóa cuối cùng).

Trong một số ví dụ, hệ thống codec 200 có thể tính toán các giá trị đối với các vị trí điểm ảnh nguyên con của các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223. Ví dụ, hệ thống codec video 200 có thể nội suy các giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của ảnh tham chiếu. Do đó, thành phần ước lượng chuyển động 221 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động so với các vị trí điểm ảnh đầy đủ và các vị trí điểm ảnh phân số và đưa ra vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số. Thành phần ước lượng chuyển động 221 tính toán vector chuyển động đối với PU của khối video trong lát được lập mã liên bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của ảnh tham chiếu. Thành phần ước lượng chuyển động 221 đưa ra vector chuyển động tính toán được dưới dạng dữ liệu chuyển động đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 để mã hóa và chuyển động đến thành phần bù chuyển động 219.

Bù chuyển động, được thực hiện bởi thành phần bù chuyển động 219, có thể bao gồm việc tìm hoặc tạo khối dự đoán dựa trên vector chuyển động được xác định bởi thành phần ước lượng chuyển động 221. Mặt khác, thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể được tích hợp về mặt chức năng trong một số ví dụ. Khi nhận vector chuyển động đối với PU của khối video hiện tại, thành phần bù chuyển động 219 có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động trỏ đến. Sau đó, khối video dư được tạo ra bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện tại đang được lập mã, tạo thành các giá trị chênh lệch điểm ảnh. Nói chung, thành phần ước lượng chuyển động 221 thực hiện việc ước lượng chuyển động so với các thành phần độ chói, và thành phần bù chuyển động 219 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ chói đối với cả các thành phần sắc độ lẫn các thành phần độ chói. Khối dự đoán và khối dư được chuyển tiếp đến thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213.

Tín hiệu video đã phân chia 201 cũng được gửi đến thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217. Như với thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217 dự đoán nội khối hiện tại so với các khối trong

khung hiện tại, như là một sự lựa chọn đối với việc dự đoán liên được thực hiện bởi thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 giữa các khung, như được mô tả trên đây. Cụ thể, thành phần ước lượng trong ảnh 215 xác định chế độ dự đoán nội để sử dụng để mã hóa khối hiện tại. Trong một số ví dụ, thành phần ước lượng trong ảnh 215 chọn chế độ dự đoán nội thích hợp để mã hóa khối hiện tại từ nhiều chế độ dự đoán nội đã kiểm tra. Các chế độ dự đoán nội được chọn sau đó được chuyển tiếp đến bước định dạng tiêu đề và thành phần CABAC 231 để mã hóa.

Ví dụ, thành phần ước lượng trong ảnh 215 tính toán các giá trị méo tỷ lệ nhờ sử dụng phân tích méo tỷ lệ đối với các chế độ dự đoán nội đã kiểm tra khác nhau, và chọn chế độ dự đoán nội có các đặc tính méo tỷ lệ tốt nhất trong số các chế độ đã kiểm tra. Việc phân tích méo tỷ lệ nói chung xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối được mã hóa và khối chưa được mã hóa gốc mà đã được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (ví dụ, số lượng bit) được sử dụng để tạo khối được mã hóa. Thành phần ước lượng trong ảnh 215 tính toán các tỷ số từ các phần méo và các tỷ lệ đối với các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán nội nào thể hiện giá trị méo tỷ lệ tốt nhất đối với khối. Ngoài ra, thành phần ước lượng trong ảnh 215 có thể được tạo cấu hình để lập mã các khối độ sâu của bản đồ độ sâu nhờ sử dụng chế độ tạo mô hình độ sâu (depth modeling mode, DMM) dựa trên sự tối ưu hóa méo tỷ lệ (rate-distortion optimization, RDO).

Thành phần dự đoán trong ảnh 217 có thể tạo khối dư từ khối dự đoán dựa trên các chế độ dự đoán nội đã chọn được xác định bởi thành phần ước lượng trong ảnh 215 khi được thực hiện trên bộ mã hóa hoặc đọc khối dư từ dòng bit khi được thực hiện trên bộ giải mã. Khối dư bao gồm sự chênh lệch về các giá trị giữa khối dự đoán và khối gốc, được thể hiện dưới dạng ma trận. Sau đó, khối dư được chuyển tiếp đến thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213. Thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217 có thể hoạt động trên cả thành phần độ chói lẫn thành phần sắc độ.

Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 được tạo cấu hình để nén khối dư thêm nữa. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 áp dụng biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (DST), hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, vào khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Biến đổi

sóng nhỏ (Wavelet), biến đổi nguyên, biến đổi dải con hoặc các loại biến đổi khác cũng có thể được sử dụng. Việc biến đổi có thể chuyển đổi thông tin phần dư từ miền giá trị điểm ảnh sang miền biến đổi, như miền tần số. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 cũng được tạo cấu hình để định tỷ lệ thông tin phần dư được biến đổi, ví dụ dựa trên tần số. Việc định tỷ lệ này bao gồm áp dụng hệ số tỷ lệ vào thông tin phần dư sao cho thông tin tần số khác nhau được lượng tử hóa ở các mức phân mảnh khác nhau, mà có thể tác động đến chất lượng trực quan cuối cùng của video được xây dựng lại. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 cũng được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi để làm giảm tốc độ bit thêm nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 sau đó có thể thực hiện việc quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 để được mã hóa trong dòng bit.

Thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng công đoạn ngược của thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 để hỗ trợ ước lượng chuyển động. Thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng định tỷ lệ ngược, biến đổi ngược, và/hoặc lượng tử hóa ngược để xây dựng lại khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau này làm khối tham chiếu mà có thể trở thành khối dự đoán cho một khối hiện hành khác. Thành phần ước lượng chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách thêm khối dư trở lại khối dự đoán tương ứng để sử dụng khi ước lượng chuyển động khối/khung sau này. Các bộ lọc được áp dụng vào các khối tham chiếu được xây dựng lại để giảm bớt các vật tạo tác được tạo ra trong suốt quá trình định tỷ lệ, lượng tử hóa, và biến đổi. Nếu không, các vật tạo tác này có thể gây ra dự đoán (và tạo các vật tạo tác bổ sung) không chính xác khi các khối tiếp theo được dự đoán.

Thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225 áp dụng các bộ lọc vào các khối dư và/hoặc vào các khối hình ảnh đã xây dựng lại. Ví dụ, khối dư đã biến đổi từ thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 có thể được kết hợp với khối dự đoán tương ứng từ thành phần dự đoán trong ảnh 217 và/hoặc thành phần

bù chuyển động 219 để xây dựng lại khối hình ảnh gốc. Sau đó, các bộ lọc có thể được áp dụng vào khối hình ảnh đã xây dựng lại. Trong một số ví dụ, theo cách khác, các bộ lọc có thể được áp dụng vào các khối dư. Như với các thành phần khác trên Fig.2, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225 được tích hợp ở mức cao và có thể được thực hiện cùng nhau, nhưng được thể hiện riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Các bộ lọc được áp dụng vào các khối tham chiếu được xây dựng lại được áp dụng vào các vùng không gian cụ thể và bao gồm nhiều thông số để điều chỉnh cách mà các bộ lọc này được áp dụng. Thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 phân tích các khối tham chiếu được xây dựng lại để xác định các bộ lọc này nên được áp dụng ở đâu và thiết đặt các thông số tương ứng. Dữ liệu này được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 như là dữ liệu điều khiển bộ lọc để mã hóa. Thành phần các bộ lọc nội vòng 225 áp dụng các bộ lọc này dựa trên dữ liệu điều khiển bộ lọc. Các bộ lọc có thể bao gồm bộ lọc giải khối, bộ lọc triệt nhiễu âm, bộ lọc SAO, và bộ lọc vòng thích ứng. Các bộ lọc này có thể được áp dụng trong miền không gian/điểm ảnh (ví dụ, trên khối điểm ảnh đã xây dựng lại) hoặc trong miền tần số, tùy thuộc vào ví dụ.

Khi hoạt động như là bộ mã hóa, khối hình ảnh đã xây dựng lại, khối dư, và/hoặc khối dự đoán được lọc được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 để sử dụng về sau khi ước lượng chuyển động như được thảo luận trên đây. Khi hoạt động như là bộ giải mã, thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 lưu trữ và chuyển tiếp các khối đã xây dựng lại và đã lọc đến bộ hiển thị như là một phần của tín hiệu video đầu ra. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 có thể là thiết bị nhớ bất kỳ có khả năng lưu trữ các khối dự đoán, các khối dư, và/hoặc các khối hình ảnh đã xây dựng lại.

Thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 nhận dữ liệu từ các thành phần khác nhau của hệ thống codec 200 và mã hóa dữ liệu này thành dòng bit được lập mã để truyền đến bộ giải mã. Cụ thể, thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 tạo ra các phần đầu khác nhau để mã hóa dữ liệu điều khiển, như dữ liệu điều khiển chung và dữ liệu điều khiển bộ lọc. Hơn nữa, dữ liệu dự đoán, bao gồm dữ liệu chuyển động và dự đoán nội, cũng như dữ liệu phần dư ở dạng dữ liệu hệ số biến đổi được lượng tử hóa đều được mã hóa trong dòng bit. Dòng bit cuối cùng bao gồm tất cả thông tin được mong muốn bởi bộ giải mã để xây dựng lại tín hiệu video đã phân chia gốc 201. Thông tin này

cũng có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự đoán nội (cũng được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa đối với các khối, các chỉ báo khác nhau của các chế độ dự đoán nội có khả năng nhất, chỉ báo về thông tin phân chia, v.v.. Dữ liệu này có thể được mã hóa bằng cách sử dụng việc lập mã entropy. Ví dụ, thông tin có thể được mã hóa bằng cách sử dụng lập mã độ dài biến số thích ứng ngữ cảnh (context adaptive variable length coding, CAVLC), CABAC, lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), lập mã entropy phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE), hoặc kỹ thuật lập mã entropy khác. Tiếp theo việc lập mã entropy, dòng bit đã lập mã có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video) hoặc thu được để truyền hoặc truy hồi sau này.

Sáng chế đề cập đến các biến thể để làm giảm độ phức tạp tính toán của dự đoán liên afin. Cụ thể là, sáng chế đề xuất cơ chế để chọn bộ lọc nội suy để sử dụng trong dự đoán liên. Các bộ lọc nội suy phức tạp hơn được sử dụng khi độ chính xác hơn là có lợi và các bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn được sử dụng khi cần ít độ chính xác hơn. Điều này làm giảm độ phức tạp trung bình của việc nén khối ở bộ mã hóa và ở bộ giải mã cũng như tăng độ chính xác trong một số trường hợp dẫn đến độ dư giảm và do đó dẫn đến hiệu suất mã hóa trung bình tăng. Do đó, các cơ chế dự đoán liên được mô tả trên hình vẽ bên dưới và đập sự hoạt động của thành phần ước tính chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, và/hoặc định dạng tiêu đề và thành phần CABAC 231.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa video làm ví dụ 300 mà có thể sử dụng bộ lọc nội suy thích ứng. Bộ mã hóa video 300 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng mã hóa của hệ thống mã hóa 200 và/hoặc thực hiện các bước 103, 105, 107, và/hoặc 109 của phương pháp 100. Bộ mã hóa 300 chia tín hiệu video đầu vào, tạo ra tín hiệu video đã phân chia 301, mà hầu như tương tự với tín hiệu video đã phân chia 201. Sau đó, tín hiệu video đã phân chia 301 được nén và được mã hóa thành dòng bit bởi các thành phần của bộ mã hóa 300.

Cụ thể là, tín hiệu video đã phân chia 301 được chuyển tiếp đến thành phần dự đoán trong ảnh 317 cho việc dự đoán nội. Thành phần dự đoán trong ảnh 317 có thể gần như tương tự với thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217. Tín hiệu video đã phân chia 301 cũng được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển

động 321 để dự đoán liên dựa trên các khối tham chiếu trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323. Thành phần bù chuyển động 321 có thể gần như tương tự như thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219. Các khối dự đoán và các khối dư từ thành phần dự đoán trong ảnh 317 và thành phần bù chuyển động 321 được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 để biến đổi và lượng tử hóa các khối dư. Thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 có thể gần như tương tự như thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213. Các khối dư đã biến đổi và đã lượng tử hóa và các khối dự đoán tương ứng (cùng với dữ liệu điều khiển được liên kết) được chuyển tiếp đến thành phần lập mã entropy 331 để lập mã thành dòng bit. Thành phần lập mã entropy 331 có thể gần như tương tự như thành phần CABAC và định dạng phân đầu 231.

Các khối dư đã biến đổi và đã lượng tử hóa và/hoặc các khối dự đoán tương ứng cũng được chuyển tiếp từ thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 đến thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329 để xây dựng lại thành các khối tham chiếu để sử dụng bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329 có thể gần như tương tự như thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229. Các bộ lọc nội vòng trong thành phần các bộ lọc nội vòng 325 cũng được áp dụng vào các khối dư và/hoặc các khối tham chiếu được xây dựng lại, tùy thuộc vào ví dụ. Thành phần các bộ lọc nội vòng 325 có thể gần như tương tự như thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Thành phần các bộ lọc nội vòng 325 có thể bao gồm nhiều bộ lọc như được thảo luận liên quan đến thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Các khối được lọc sau đó được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323 để sử dụng làm các khối tham chiếu bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 323 có thể gần như tương tự với thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223.

Dưới đây là sự giải thích chi tiết hơn của dự đoán liên afin khi được áp dụng bởi bộ mã hóa 300 bằng cách sử dụng chức năng mà đã được mô tả đối với phương pháp 100 và hệ thống codec 200. Dự đoán liên afin là loại dự đoán liên cụ thể được sử dụng trong mã hóa và giải mã bởi bước 105, bước 113, thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước lượng chuyển động 221, và/hoặc thành phần bù chuyển động 321. Dự đoán liên sử dụng vectơ chuyển động và khối tham chiếu trong khung tham chiếu để mã hóa các khối

cho một hoặc nhiều khung mà liên kế theo thời gian với khung tham chiếu. Như đề cập đến bên trên, điều này cho phép đối tượng sẽ được lập mã đối với khung tham chiếu mà không cần lập mã lại đối tượng theo cách lập lại cho mỗi khung. Dự đoán liên afin được sử dụng khi đối tượng thay đổi hình dạng theo cách trực quan giữa các khung, mà có thể xảy ra do camera thu phóng, camera quay, chuyển động phối cảnh, và/hoặc chuyển động bất quy tắc khác. Khi sử dụng dự đoán liên afin, thành phần bù chuyển động 321 làm méo khung tham chiếu để chiếu hình dạng và vị trí của đối tượng trong các khung liên kế theo thời gian.

Do khung tham chiếu bị méo bởi quá trình dự đoán liên afin, các vector chuyển động tương ứng thay đổi qua khối đang được mã hóa. Các vector chuyển động cho khối hiện tại có thể được mô tả theo mô hình chuyển động dựa trên các vector chuyển động điểm điều khiển cho khối hiện tại. Khối hiện tại được chia nhỏ thành các khối con có các kích thước được chọn dựa trên mô hình chuyển động và sau đó các vector chuyển động cho các khối con có thể được xác định dựa trên mô hình chuyển động và/hoặc các điểm điều khiển. Các vector chuyển động tạo thành cho các khối con có thể được lọc và được tăng trọng số bởi thành phần bù chuyển động 321 và/hoặc thành phần các bộ lọc vòng lặp kín 325 để tạo ra thông tin dự đoán (ví dụ, PUs) và thông tin dư, mà có thể được biến đổi và/hoặc được mã hóa bởi thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 và thành phần mã hóa entropy 331, một cách tương ứng.

Ví dụ, trước tiên thành phần bù chuyển động 321 có thể xác định các vector điểm điều khiển cho khối hiện tại như một phần của quá trình tối ưu méo tỷ lệ. Các vector chuyển động có thể được thừa hưởng từ các khối mã hóa lân cận dựa trên độ ưu tiên định trước. Thành phần bù chuyển động 321 cũng có thể xác định mô hình chuyển động dựa trên các vector điểm điều khiển. Mô hình chuyển động mô tả chuyển động của khối giữa khung hiện tại và (các) khung tham chiếu. Thành phần bù chuyển động 321 sau đó có thể xác định kích thước của các khối con khác nhau dựa trên mô hình chuyển động và/hoặc các điểm điều khiển. Thành phần bù chuyển động 321 cũng có thể xác định vector chuyển động thích hợp cho mỗi khối con. Trong khi một vector chuyển động đơn có thể được sử dụng cho mỗi khối con, các vector chuyển động cho mỗi mẫu (ví dụ, điểm ảnh) có thể được xác định dựa trên vector chuyển động cho khối con và độ lệch. Thành phần bù chuyển động 321 có thể sử dụng quá trình này như một phần của cả dự đoán liên một

chiều và dự đoán liên hai chiều. Ví dụ, thành phần bù chuyển động 321 có thể thử cả dự đoán liên một chiều và dự đoán liên hai chiều trong quá trình tối ưu hóa méo tỷ lệ và sau đó chọn phương án mà tạo ra sự cân bằng tốt nhất của kích thước lập mã và chất lượng video. Trong dự đoán một chiều, khối hiện tại được dự đoán bởi một khung tham chiếu, trong khi trong dự đoán hai chiều, khối hiện tại được dự đoán bởi khung tham chiếu phía trước theo thời gian và khung tham chiếu phía sau theo thời gian.

Ở bộ mã hóa 300, vector chuyển động cho mỗi khối con được sử dụng để so sánh các mẫu khối con với mẫu tương ứng trong khối tham chiếu được trỏ bởi vector chuyển động. Sự so sánh được sử dụng để tạo ra khối dư để sử dụng trong giải mã. Ví dụ, thành phần bù chuyển động 321 có thể định vị ở vector chuyển động cho khối con ở vị trí định trước, như ở tâm của khối con. Thành phần bù chuyển động 321 cũng có thể xác định độ lệch giữa vị trí định trước và mẫu hiện tại. Thành phần bù chuyển động 321 sau đó có thể áp dụng độ lệch vào vector chuyển động cho khối con để xác định giá trị của vector chuyển động ở vị trí cho mẫu hiện tại. Các vector chuyển động có thể có độ chính xác điểm ảnh con, trong đó pel là vị trí điểm ảnh. Như vậy, vector chuyển động được tính toán ở mẫu vị trí có thể trỏ đến vị trí giữa các điểm ảnh ở khối tham chiếu. Vấn đề này có thể được khắc phục bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy. Bộ lọc nội suy xác định giá trị mẫu tham chiếu hiệu dụng mà vị trí được trỏ bởi vector chuyển động dựa trên các giá trị của các mẫu tham chiếu xung quanh.

Các bộ lọc nội suy thay đổi theo độ phức tạp. Các bộ lọc nội suy có độ phức tạp lớn hơn cân nhắc nhiều đặc tính hơn của các mẫu xung quanh, và do đó xác định mẫu tham chiếu hiệu dụng chính xác hơn. Tuy nhiên, các bộ lọc nội suy phức tạp hơn cũng sử dụng nhiều tài nguyên xử lý hơn. Các khối con nhỏ hơn về cơ bản chứa các mẫu đồng nhất hơn và/hoặc các thay đổi chuyển động khớp chính xác hơn so với các khối con lớn hơn. Theo đó, thành phần bù chuyển động 321 sử dụng bộ lọc nội suy thích ứng mà áp dụng các bộ lọc phức tạp hơn cho các khối con với các kích thước vượt quá ngưỡng và áp dụng các bộ lọc ít phức tạp hơn cho các khối con với các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Điều này làm tăng độ chính xác, và do đó hiệu suất lập mã, cho các khối con lớn hơn khi độ chính xác này là có lợi. Điều này cũng làm giảm độ phức tạp xử lý cho các khối con nhỏ hơn vốn không có lợi một cách đáng kể từ các bộ lọc nội suy phức tạp hơn. Một thước đo của các bộ lọc nội suy là số lượng các hệ số, đôi khi được gọi là

lần chạm, được sử dụng trong bộ lọc. Theo đó, thành phần bù chuyển động 321 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy với số lần chạm ít hơn cho các khối con nhỏ hơn và các bộ lọc nội suy với số lần chạm lớn hơn cho các khối con lớn hơn. Các khía cạnh này được thảo luận chi tiết hơn đối với các hình vẽ dưới đây.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã video làm ví dụ 400 mà có thể sử dụng bộ lọc nội suy thích ứng. Bộ giải mã video 400 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng giải mã của hệ thống codec 200 và/hoặc thực hiện các bước 111, 113, 115, và/hoặc 117 của phương pháp 100. Bộ giải mã 400 nhận dòng bit, ví dụ từ bộ mã hóa 300, và sinh ra tín hiệu video đầu ra được xây dựng lại dựa trên dòng bit để hiển thị cho người dùng cuối.

Dòng bit được nhận bởi thành phần giải mã entropy 433. Thành phần giải mã entropy 433 được tạo cấu hình để thực hiện sơ đồ giải mã entropy, như CAVLC, CABAC, SBAC, lập mã PIPE, hoặc các kỹ thuật lập mã entropy khác. Ví dụ, thành phần giải mã entropy 433 có thể sử dụng thông tin phần đầu để cung cấp ngữ cảnh để dịch dữ liệu bổ sung được mã hóa dưới dạng các từ mã trong dòng bit. Thông tin đã giải mã bao gồm thông tin mong muốn bất kỳ để giải mã tín hiệu video, như dữ liệu điều khiển chung, dữ liệu điều khiển bộ lọc, thông tin phân chia, dữ liệu chuyển động, dữ liệu dự đoán, và các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ các khối dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 429 để xây dựng lại thành các khối dư. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 429 có thể tương tự như thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329.

Các khối dư được xây dựng lại và/hoặc các khối dự đoán được chuyển tiếp đến thành phần dự đoán trong ảnh 417 để xây dựng lại thành các khối hình ảnh dựa trên các hoạt động dự đoán nội. Thành phần dự đoán trong ảnh 417 có thể tương tự như thành phần ước lượng trong ảnh 215 và thành phần dự đoán trong ảnh 217. Cụ thể, thành phần dự đoán trong ảnh 417 sử dụng các chế độ dự đoán để định vị khối tham chiếu trong khung và áp dụng khối dư vào kết quả để xây dựng lại các khối hình ảnh được dự đoán nội. Các khối hình ảnh được dự đoán nội đã xây dựng lại và/hoặc các khối dư và dữ liệu dự đoán liên tương ứng được chuyển tiếp đến thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 qua thành phần các bộ lọc nội vòng 425, mà lần lượt có thể gần như tương tự như thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 223 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Thành phần

các bộ lọc nội vòng 425 lọc các khối hình ảnh đã xây dựng lại, các khối dư và/hoặc các khối dự đoán, và thông tin này được lưu trữ trong thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423. Các khối hình ảnh đã xây dựng lại từ thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển động 421 để dự đoán liên. Thành phần bù chuyển động 421 có thể gần như tương tự như thành phần ước lượng chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219. Cụ thể, thành phần bù chuyển động 421 sử dụng các vector chuyển động từ khối tham chiếu để tạo khối dự đoán và áp dụng khối dư vào kết quả để xây dựng lại khối hình ảnh. Các khối được xây dựng lại tạo thành cũng có thể được chuyển tiếp qua thành phần các bộ lọc nội vòng 425 đến thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423. Thành phần bộ đệm ảnh được giải mã 423 tiếp tục lưu trữ các khối hình ảnh đã xây dựng lại bổ sung, mà có thể được xây dựng lại thành các khung qua thông tin phân chia. Các khung này cũng có thể được đặt trong một chuỗi. Chuỗi này được đưa ra đến bộ hiển thị dưới dạng tín hiệu video đầu ra đã xây dựng lại.

Dưới đây là sự giải thích chi tiết hơn của dự đoán liên afin khi được áp dụng bởi bộ giải mã 400 bằng cách sử dụng chức năng mà đã được mô tả đối với phương pháp 100 và hệ thống codec 200. Dự đoán liên afin được áp dụng bởi thành phần bù chuyển động 421 như một phần của bước thực hiện dự đoán liên. Ví dụ, thành phần bù chuyển động 421 được tạo cấu hình để sử dụng thông tin dự đoán trong dòng bit để xây dựng lại các khối hiện tại. Thông tin dự đoán này có thể bao gồm chỉ số ứng viên để chỉ báo mô hình chuyển động và/hoặc các điểm điều khiển cho khối hiện tại được mã hóa theo dự đoán liên afin, ở đây đôi khi được gọi là khối afin. Thành phần bù chuyển động 421 có thể sử dụng các điểm điều khiển và/hoặc mô hình chuyển động để xác định vector chuyển động cho khối afin. Thành phần bù chuyển động 421 cũng có thể sử dụng mô hình chuyển động và/hoặc các điểm điều khiển để xác định các kích thước cho các khối con của khối afin. Thành phần bù chuyển động 421 sau đó có thể xác định các mẫu tham chiếu cho mỗi mẫu của mỗi khối con bằng cách định vị vector chuyển động ở vị trí định trước, áp dụng phần bù để xác định vector chuyển động ở vị trí mẫu tương ứng, và thu nhận mẫu tham chiếu được trỏ bởi vector chuyển động. Bộ giải mã 400 sau đó có thể sử dụng khối dư từ thành phần biến đổi và lượng tử hóa ngược 429 và các mẫu tham chiếu từ thành phần bù chuyển động 421 để xây dựng lại khối afin làm khối của các điểm ảnh mà đối xứng gương khối được nén ở bộ mã hóa 300.

Đối với bộ mã hóa 300, thành phần bù chuyển động 421 của bộ giải mã 400 có thể tạo ra các vector chuyển động cho các mẫu để trở đến vị trí số không nguyên ở khung tham chiếu. Điều này có thể xảy ra do việc sử dụng vector chuyển động với điểm ảnh con cho phần bù. Theo đó, thành phần bù chuyển động 421 sử dụng bộ lọc nội suy để xác định mẫu tham chiếu hiệu dụng được trở bởi vector chuyển động. Đối với thành phần bù chuyển động 321, thành phần bù chuyển động 421 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn cho các khối con với kích thước nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng và các bộ lọc nội suy phức tạp hơn cho các khối con với kích thước vượt quá ngưỡng. Điều này làm tăng độ chính xác, và do đó hiệu suất lập mã, cho các khối con lớn hơn khi độ chính xác này là có lợi. Điều này cũng làm giảm độ phức tạp xử lý cho các khối con nhỏ hơn vốn không có lợi một cách đáng kể từ các bộ lọc nội suy phức tạp hơn. Theo đó, thành phần bù chuyển động 421 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy với số lần chạm ít hơn cho các khối con nhỏ hơn và các bộ lọc nội suy với số lần chạm lớn hơn cho các khối con lớn hơn. Các khía cạnh này được thảo luận chi tiết hơn đối với các hình vẽ dưới đây.

Fig.5 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về dự đoán liên một chiều 500, ví dụ như được thực hiện để xác định các vector chuyển động (MV) ở bước nén khối 105, bước giải mã khối 113, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, thành phần bù chuyển động 321, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421. Ví dụ, dự đoán liên một chiều 500 có thể được sử dụng để xác định các vector chuyển động cho khối trong các chế độ dự đoán liên và/hoặc để xác định các vector chuyển động cho các khối con trong chế độ dự đoán liên afin.

Dự đoán liên một chiều 500 sử dụng khung tham chiếu 530 với khối tham chiếu 531 để dự đoán khối hiện tại 511 trong khung hiện tại 510. Khung tham chiếu 530 có thể được định vị theo thời gian phía sau khung hiện tại 510 như được thể hiện (ví dụ, làm khung tham chiếu phía sau), nhưng cũng có thể được định vị theo thời gian phía trước khung hiện tại 510 (ví dụ, làm khung tham chiếu phía trước) theo một số ví dụ. Khung hiện tại 510 là khung/ảnh ví dụ được mã hóa/giải mã ở thời gian cụ thể. Khung hiện tại 510 chứa đối tượng trong khối hiện tại 511 mà khớp với đối tượng trong khối tham chiếu 531 của khung tham chiếu 530. Khung tham chiếu 530 là khung mà được sử dụng làm tham chiếu để mã hóa khung hiện tại 510, và khối tham chiếu 531 là khối trong khung

tham chiếu 530 mà chứa đối tượng cũng được chứa trong khối hiện tại 511 của khung hiện tại 510.

Khối hiện tại 511 là đơn vị mã hóa bất kỳ mà được mã hóa/giải mã ở điểm cụ thể trong quá trình mã hóa. Khối hiện tại 511 có thể được phân chia khối toàn bộ, hoặc có thể là khối con trong trường hợp dự đoán liên afin. Khung hiện tại 510 được tách từ khung tham chiếu 530 bởi một số khoảng cách thời gian (TD) 533. TD 533 chỉ báo lượng thời gian giữa khung hiện hành 510 và khung tham chiếu 530 trong chuỗi video, và có thể được đo trong các đơn vị của các khung. Thông tin dự đoán cho khối hiện hành 511 có thể tham chiếu khung tham chiếu 530 và/hoặc khối tham chiếu 531 bởi chỉ số tham chiếu chỉ báo chiều và khoảng cách thời gian giữa các khung. Trong khoảng thời gian được biểu diễn bởi TD 533, đối tượng trong khối hiện hành 511 di chuyển từ vị trí trong khung hiện hành 510 đến một vị trí khác trong khung tham chiếu 530 (ví dụ, vị trí của khối tham chiếu 531). Ví dụ, đối tượng có thể di chuyển dọc theo hành trình chuyển động 513, mà là chiều chuyển động của đối tượng theo thời gian. Vector chuyển động 535 mô tả chiều và độ lớn của chuyển động của đối tượng dọc theo hành trình chuyển động 513 trong TD 533. Theo đó, vector chuyển động được mã hóa 535 và khối tham chiếu 531 cung cấp thông tin thích hợp để xây dựng lại khối hiện tại 511 và vị trí khối hiện tại 511 trong khung hiện tại 510. Trong trường hợp dự đoán liên afin, đối tượng thay đổi hình dạng giữa khung hiện tại 510 và khung tham chiếu 530. Do đó, khối hiện tại 511 được chia nhỏ thành các khối con mà mỗi khối bao gồm vector chuyển động tương ứng 535, ví dụ như được xác định bởi mô hình chuyển động và/hoặc các điểm điều khiển.

Fig.6 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về dự đoán liên hai chiều 600, ví dụ như được thực hiện để xác định các MV ở bước nén khối 105, bước giải mã khối 113, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, thành phần bù chuyển động 321, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421. Ví dụ, dự đoán liên hai chiều 600 có thể được sử dụng để xác định các vector chuyển động cho khối trong các chế độ dự đoán liên và/hoặc để xác định các vector chuyển động cho các khối con trong chế độ dự đoán liên afin.

Dự đoán liên hai chiều 600 tương tự với dự đoán liên một chiều 500, nhưng sử dụng hai khung tham chiếu để dự đoán khối hiện tại 611 trong khung hiện tại 610. Do đó khung hiện tại 610 và khối hiện tại 611 hầu như tương tự với khung hiện tại 510 và khối

hiện tại 511, một cách tương ứng. Khung hiện tại 610 được định vị theo thời gian giữa khung tham chiếu phía trước 620, mà xảy ra trước khung hiện tại 610 trong chuỗi video, và khung tham chiếu phía sau 630, mà xảy ra sau khung hiện tại 610 trong chuỗi video. Theo cách khác, khung tham chiếu phía trước 620 và khung tham chiếu phía sau 630 hầu như tương tự với khung tham chiếu 530.

Khối hiện tại 611 được khớp với khối tham chiếu phía trước 621 trong khung tham chiếu phía trước 620 và với khối tham chiếu phía sau 631 trong khung tham chiếu phía sau 630. Việc khớp này chỉ báo rằng, theo tiến trình của chuỗi video, đối tượng di chuyển từ vị trí ở khối tham chiếu phía trước 621 đến vị trí ở khối tham chiếu phía sau 631 dọc theo quỹ đạo chuyển động 613 và thông qua khối hiện tại 611. Khung hiện tại 610 được tách từ khung tham chiếu phía trước 620 theo một số khoảng cách thời gian phía trước (TD0) 623 và được tách từ khung tham chiếu phía sau 630 theo một số khoảng cách thời gian phía sau (TD1) 633. TD0 623 chỉ báo lượng thời gian giữa khung tham chiếu phía trước 620 và khung hiện tại 610 trong chuỗi video trong các đơn vị của các khung. TD1 633 chỉ báo lượng thời gian giữa khung hiện tại 610 và khung tham chiếu phía sau 630 trong chuỗi video trong các đơn vị của khung. Vì vậy, đối tượng di chuyển từ khối tham chiếu phía trước 621 đến khối hiện tại 611 dọc theo hành trình chuyển động 613 trong khoảng thời gian được chỉ báo bởi TD0 623. Đối tượng cũng di chuyển từ khối hiện tại 611 đến khối tham chiếu phía sau 631 dọc theo hành trình chuyển động 613 trong khoảng thời gian được chỉ báo bởi TD1 633. Thông tin dự đoán cho khối hiện hành 611 có thể tham chiếu khung tham chiếu phía trước 620 và/hoặc khối tham chiếu phía trước 621 và khung tham chiếu phía sau 630 và/hoặc khối tham chiếu phía sau 631 bởi cặp chỉ số tham chiếu chỉ báo chiều và khoảng cách thời gian giữa các khung.

Vectơ chuyển động phía trước (MV0) 625 mô tả chiều và độ lớn của chuyển động của đối tượng dọc theo hành trình chuyển động 613 trong TD0 623 (ví dụ, giữa khung tham chiếu phía trước 620 và khung hiện tại 610). Vectơ chuyển động phía sau (MV1) 635 mô tả chiều và độ lớn của chuyển động của đối tượng dọc theo hành trình chuyển động 613 trong TD1 633 (ví dụ, giữa khung hiện tại 610 và khung tham chiếu phía sau 630). Như vậy, trong dự đoán liên hai chiều 600, khối hiện tại 611 có thể được mã hóa và được xây dựng lại bằng cách sử dụng khối tham chiếu phía trước 621 và/hoặc khối tham chiếu phía sau 631, MV0 625, và MV1 635.

Mô hình chuyển động cho khối afin có thể sử dụng dự đoán liên một chiều 500 và/hoặc dự đoán liên hai chiều 600. Chiều và loại dự đoán liên có thể phụ thuộc vào chỉ số tham chiếu của vector chuyển động liên quan. Ví dụ, loại dự đoán liên được sử dụng cho mô hình chuyển động có thể phụ thuộc vào (các) vector chuyển động điểm điều khiển, mà có thể được xác định dựa trên các khối đã được mã hóa lân cận.

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về mô hình chuyển động afin 700 cho dự đoán liên afin. Mô hình chuyển động afin 700 có thể được sử dụng cho cả dự đoán liên một chiều 500 và dự đoán liên hai chiều 600. Do đó, mô hình chuyển động afin 700 có thể được áp dụng để xác định các vector chuyển động ở bước nén khối 105, bước giải mã khối 113, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, thành phần bù chuyển động 321, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421.

Như được lưu ý trên đây, dự đoán liên afin làm méo (các) khung tham chiếu sao cho khối hiện tại 701 có thể được dự đoán mặc dù hình dạng nhất định thay đổi trong khi đối tượng tương ứng di chuyển giữa các khung tương ứng. Theo đó, các vector chuyển động cho khối hiện tại 701 thay đổi qua khối hiện tại 701. Các vector chuyển động cho khối hiện tại 701 được mô tả theo các điểm điều khiển bao gồm các vector chuyển động. Theo ví dụ được minh họa, ba vector chuyển động điểm điều khiển v_0 702, v_1 703, và v_2 704 được thể hiện. Tuy nhiên, chuyển động của khối hiện tại 701 có thể được mô hình hóa với số lượng khác của các điểm điều khiển. Vector chuyển động điểm điều khiển v_0 702 được định vị ở góc trên cùng bên trái của khối hiện tại 701, vector chuyển động điểm điều khiển v_1 703 được định vị ở góc trên cùng bên phải của khối hiện tại 701, và vector chuyển động điểm điều khiển v_2 704 được định vị ở góc dưới cùng bên trái của khối hiện tại 701. Vector chuyển động v_0 702 và vector chuyển động v_1 703 chứa các thành phần nằm ngang (x) và các thành phần thẳng đứng (y) để chỉ báo biên độ của các vector. Do đó, vector chuyển động v_0 702 có thể được mô tả là (v_0x, v_0y) , vector chuyển động v_1 703 có thể được mô tả là (v_1x, v_1y) , và vector chuyển động v_2 704 có thể được mô tả là (v_2x, v_2y) một cách tương ứng. Vector chuyển động v_0 702, vector chuyển động v_1 703, và vector chuyển động v_2 704 có thể được sử dụng để xác định trường vector chuyển động cho toàn bộ khối hiện tại 701. Trường vector chuyển động là trường của các vector mà thay đổi dựa trên vị trí. Một cách tiếp cận để xác định các vector chuyển động cho khối hiện tại 701 là tính toán vector chuyển động cho mỗi mẫu, trong đó mẫu là giá trị độ chói và/hoặc

giá trị sắc độ ở điểm ảnh. Xác định các vector chuyển động cho khối hiện tại 701 trong chuyển động được biết là dự đoán bù chuyển động (Motion Compensated Prediction, MCP), và thực hiện việc bù này trên cơ sở một mẫu là trên MCP mẫu. Ví dụ, các điểm điều khiển có thể được sử dụng trong mô hình chuyển động mà có thể được sử dụng để tính toán trên các vector chuyển động mẫu. Ví dụ, mô hình afin bốn thông số có thể được biểu diễn như theo phương trình 1 bên dưới:

$$\begin{cases} v_x = \frac{v_{1x}-v_{0x}}{W}x + \frac{v_{1y}-v_{0y}}{W}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{v_{1y}-v_{0y}}{W}x + \frac{v_{1x}-v_{0x}}{W}y + v_{0y} \end{cases}$$

Nhóm phương trình 1

trong đó (v_{0x}, v_{0y}) là vector chuyển động v_0 702 với tọa độ $(0, 0)$, (v_{1x}, v_{1y}) là vector chuyển động v_1 703 với tọa độ $(W, 0)$, và W là độ rộng của khối hiện tại 701.

Tuy nhiên, trên MCP mẫu là tính toán chuyên sâu và sử dụng đáng kể các tài nguyên xử lý. Phương án khác là chia khối hiện tại 701 thành các khối con 740 và sau đó tính toán vector chuyển động 741 cho mỗi khối con 740. Phiên bản này của MCP đòi hỏi ít tính toán hơn so với trên MCP mẫu. Khi thực hiện MCP dựa trên khối con, kích thước của các khối con 740 được xác định. Sau đó vector chuyển động 741 cho mỗi khối con 740 được xác định ở vị trí định trước trong khối con 740 dựa trên các điểm điều khiển. Vector chuyển động 747 cho mỗi mẫu 743 trong khối con 740 sau đó có thể được xác định dựa trên khối con 740 vector chuyển động 741 khi xác định các mẫu dự tương ứng ở bộ mã hóa hoặc xây dựng lại khối ở bộ giải mã.

Theo một ví dụ, khối con 740 kích thước có thể được mô tả theo độ cao khối con (N) và độ rộng khối con (M) . Kích thước khối con 740 có thể được tính toán theo phương trình 2 bên dưới:

$$M = \frac{w \times MvPre}{\max\left(\text{abs}(v_{1x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{1y} - v_{0y})\right)}$$

$$N = \frac{h \times MvPre}{\max\left(\text{abs}(v_{2x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{2y} - v_{0y})\right)}$$

Nhóm phương trình 2

trong đó (v_{0x}, v_{0y}) là vector chuyển động v_0 702 với tọa độ $(0, 0)$, (v_{1x}, v_{1y}) là vector chuyển động v_1 703 với tọa độ $(w, 0)$, (v_{2x}, v_{2y}) là vector chuyển động v_2 704 với tọa độ $(h, 0)$, w là độ rộng của khối hiện tại 701, h là độ cao của khối hiện tại 701, $MvPre$ là độ

chính xác của các vector chuyển động được sử dụng trong mô hình chuyển động mô tả khối hiện tại 701, max là hàm tối đa mà trả về giá trị lớn nhất của các giá trị tách biệt nhau bằng dấu phẩy, và abs là hàm giá trị tuyệt đối.

Khi kích thước khối con 740 (ví dụ, M và N) được xác định, vector chuyển động 741 cho khối con 740 có thể được xác định dựa trên các điểm điều khiển. Vector chuyển động 741 cho khối con 740 có thể được xác định theo một trong số các nhiều mô hình chuyển động khác nhau. Ví dụ, vector chuyển động 741 cho khối con 740 có thể được xác định là trung bình của các vector chuyển động điểm điều khiển v0 702, v1 703, và v2 704 mà được tăng trọng số dựa trên khoảng cách giữa vị trí định trước của vector chuyển động 741 và vị trí của các vector chuyển động điểm điều khiển tương ứng v0 702, v1 703, và v2 704. Vector chuyển động 747 cho mẫu tham chiếu 743 sau đó có thể được xác định dựa trên vector chuyển động 741 cho khối con 740. Ví dụ, mẫu tham chiếu 743 được tách ra khỏi nguồn gốc của vector chuyển động 741 của khối con 740 bởi độ lệch 745. Do đó, vector chuyển động 747 có thể được tính toán như sự thay đổi trong vector chuyển động 741 bằng cách tính cho độ lệch 745.

Ở bộ mã hóa, vector chuyển động 747 cho mẫu 743 có thể được sử dụng để định vị (ví dụ, trở đến) mẫu tham chiếu trong khối/khung tham chiếu. Sau đó mẫu 743 có thể được so sánh với mẫu tham chiếu để xác định mẫu dư, mà sau đó có thể được mã hóa trong dòng bit. Ở bộ giải mã, vector chuyển động 747 cho mẫu 743 có thể được sử dụng để định vị (ví dụ, trở đến) mẫu tham chiếu trong khối/khung tham chiếu. Mẫu tham chiếu sau đó có thể được sử dụng để xây dựng lại mẫu 743 dựa trên mẫu dư được mã hóa trong dòng bit. Khi thực hiện các quy trình nêu trên, đôi khi vector chuyển động 747 được tính toán cho mẫu 743 không trở đến mẫu tham chiếu chính xác, như được thể hiện trên Fig.8 bên dưới. Bộ lọc nội suy có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề này và xác định giá trị mẫu tham chiếu sẽ có nếu mẫu tham chiếu được bố trí ở vị trí chỉ báo.

Fig.8 là sơ đồ giản lược minh họa vị trí phân số làm ví dụ 852 ở khối tham chiếu 800. Khối tham chiếu 800 là khối chứa các mẫu tham chiếu 851 được tham chiếu đến bởi khối hiện tại (ví dụ, khối afin), như khối hiện tại 701. Ví dụ, khối tham chiếu 800 có thể được tham chiếu đến trong dự đoán liên một chiều 500 và/hoặc dự đoán liên hai chiều 600. Do đó, khối tham chiếu 800 có thể được sử dụng trong bước nén khối 105, bước giải

mã khối 113, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, thành phần bù chuyển động 321, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421.

Như được thể hiện, khối tham chiếu 800 bao gồm các mẫu tham chiếu 851 ở các vị trí số nguyên khác nhau, được minh họa trên Fig.8 như các vị trí P-2, P-1, P0, P1, và P2. Cần lưu ý rằng các mẫu tham chiếu 851 được thể hiện dưới dạng đường để làm đơn giản việc mô tả. Tuy nhiên, khối tham chiếu 800 chứa nhiều đường của các mẫu tham chiếu 851, trong đó mỗi đường được tách riêng bởi độ lệch theo độ cao của khối tham chiếu. Trong trường hợp bất kỳ, vector chuyển động có thể được xác định cho mẫu dựa trên vector chuyển động cho khối con và phần bù như được mô tả đối với Fig.7 bên trên. Do vector chuyển động cho mẫu có thể có độ chính xác điểm ảnh con, vector chuyển động đã được tính toán cho mẫu có thể được tính toán để trở đến vị trí phân số 852, được biểu thị là PP, giữa các vị trí số nguyên kết hợp với các mẫu tham chiếu 851. Bộ lọc nội suy có thể được sử dụng để xác định giá trị mẫu tham chiếu 851 sẽ có nếu được bố trí ở vị trí phân số 852. Bộ lọc nội suy là bộ lọc mà sử dụng các giá trị của các mẫu tham chiếu 851 quanh vị trí phân số 852 để xác định mẫu tham chiếu hiệu dụng 851 giá trị ở vị trí phân số 852. Nhiều bộ lọc nội suy khác nhau có thể được sử dụng nhằm đạt mục đích này. Một số bộ lọc là phức tạp hơn và sử dụng nhiều mẫu tham chiếu 851 hơn và/hoặc nhiều đặc tính của mẫu tham chiếu 851 hơn để xác định giá trị ở vị trí phân số. Các bộ lọc khác là ít phức tạp hơn và sử dụng ít mẫu tham chiếu 851 hơn và/hoặc các đặc tính tương ứng. Các bộ lọc ít phức tạp hơn làm giảm độ chính xác cho tốc độ tính toán.

Như được lưu ý trên đây, các khối con nhỏ hơn (ví dụ, khối con 740) chứa các giá trị mẫu đồng nhất hơn và/hoặc ăn khớp chặt chẽ hơn với chuyển động của các khối tham chiếu. Do đó, các bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn có thể được chọn cho các khối con nhỏ hơn, từ đó giảm việc sử dụng tài nguyên xử lý mà không làm giảm đáng kể độ chính xác nội suy. Đối với các khối con lớn hơn, các bộ lọc nội suy phức tạp hơn có thể được sử dụng để duy trì độ chính xác cho các khối con với các đặc tính phức tạp hơn.

Một bộ lọc nội suy ví dụ là DCT-IF với số lượng chạm mà thay đổi dựa trên độ phức tạp mong muốn. Ví dụ DCT-IF có thể được thiết kế với bốn lần chạm, sáu lần chạm, tám lần chạm, mười lần chạm, 12 lần chạm, v.v. dựa trên phương trình 3 bên dưới, vốn là kết quả của các công thức DCT biến đổi thuận nghịch:

$$f_m(\alpha) = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^{2M-1} \left(c_k^2 \cos\left(\frac{(2m-1+2M)\pi k}{4M}\right) \cos\left(\frac{2\alpha-1+2M}{4M}\pi k\right) \right)$$

Phương trình 3

trong đó α là giá trị dịch điểm ảnh phân số (ví dụ, độ dịch cho vị trí phân số 852), f_m là giá trị được nội suy của vị trí phân số 852 được dịch dựa trên α , M chỉ báo số lượng các hệ số mong muốn (ví dụ, lần chạm), k và m là các biến số bộ đếm, và c là hệ số (ví dụ, lần chạm) mô tả các thay đổi cho hàm số để phù hợp với hàm số đối với dữ liệu. Theo đó, việc tăng giá trị của M dẫn đến nhiều hệ số c hơn, mà kết hợp các đặc tính tần số cao hơn ngày càng tăng của các mẫu tham chiếu 851 bao quanh vị trí phân số 852 được mô tả bởi α . Do đó, các giá trị thấp của M có thể được sử dụng để làm giảm các hệ số/lần chạm (ví dụ, đến bốn lần chạm) khi kích thước khối con bằng hoặc thấp hơn ngưỡng và các giá trị cao hơn của M có thể được sử dụng để tăng các hệ số/lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng. Các bộ lọc nội suy khác cũng có thể được sử dụng, ví dụ như được thể hiện trên Fig.9 bên dưới.

Fig.9 là sơ đồ giản lược minh họa cách thực hiện ví dụ của WIF 900. WIF 900 là ít phức tạp hơn so với một số biến thể của bộ lọc DCT được bàn luận bên trên. Do đó, WIF 900 có thể được sử dụng cho các khối con với kích thước bằng hoặc thấp hơn ngưỡng. Theo đó, WIF 900 có thể được áp dụng cho khối tham chiếu 800 chứa các mẫu tham chiếu được tham chiếu đến bởi khối hiện tại (ví dụ, khối afin), như khối hiện tại 701. Do đó, WIF 900 có thể được sử dụng trong bước nén khối 105, bước giải mã khối 113, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, thành phần bù chuyển động 321, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421. WIF 900 cũng có thể được sử dụng liên kết với dự đoán liên một chiều 500 và/hoặc dự đoán liên hai chiều 600.

WIF 900 được áp dụng ở hai giai đoạn. Cụ thể là, WIF 900 được áp dụng vào khối tham chiếu 901. Như được thể hiện, khối tham chiếu 901 bị méo dựa trên chuyển động của khối hiện tại sao cho các vector chuyển động từ khối hiện tại trở đến các khối tham chiếu riêng. WIF 900 áp dụng nội suy song tuyến tính với việc tăng tỷ lệ cho khối tham chiếu 901 để tạo ra khối tham chiếu được nội suy 903. Khối tham chiếu được nội suy 903 là khối được làm phẳng mà chứa các giá trị mẫu tham chiếu được nội suy. Các giá trị mẫu tham chiếu được nội suy của khối tham chiếu được nội suy 903 được sửa đổi

để bù cho các độ lệch liên quan đến méo và chuyển động. Các đường đậm của khối tham chiếu nội suy 903 thể hiện các giá trị ở các vị trí số nguyên trong khi các đường nét đứt thể hiện các giá trị ở các vị trí phân số. Bộ lọc làm sắc nét 905 được áp dụng vào khối tham chiếu được nội suy 903. Bộ lọc làm sắc nét 905 là bộ lọc đối xứng cố định năm lần chạm để thực hiện việc giảm tỷ lệ. Bộ lọc làm sắc nét 905 được áp dụng vào các vị trí số nguyên như được minh họa bởi các đường chấm chấm. Bộ lọc làm sắc nét 905 mở rộng giá trị ở các vị trí này dựa trên số nguyên liền kề nằm ngang và thẳng đứng và các vị trí số nguyên con như được minh họa bởi các hình ovan xung quanh các đường chấm chấm. Các giá trị điểm ảnh/mẫu ở vị trí nửa điểm ảnh từ giai đoạn thứ nhất được sử dụng cho tích chập. Các tiếp cận này dẫn tới việc tạo ra các giá trị được nội suy ở các vị trí số nguyên và loại bỏ các giá trị ở các vị trí số nguyên con như được thể hiện trên bộ lọc khối 907. Theo đó, việc sử dụng WIF 900 dẫn đến khung tham chiếu được nội suy trong đó các vectơ chuyển động từ khối hiện tại trở đến các vị trí số nguyên. Việc chia sự nội suy thành hai bước theo cách này cho phép tách biệt phần bù lệch phân số và việc lọc thông cao. Ngoài ra, cách tiếp cận này là cách tiếp cận có độ phức tạp tương đối thấp do các bộ lọc được sử dụng, cụ thể là bộ lọc hai lần chạm cho phần bù lệch song tuyến tính để tạo ra khối tham chiếu được nội suy 903, bộ lọc làm sắc nét năm lần chạm 905 để giảm tỷ lệ, và/hoặc bộ lọc ba lần chạm được áp dụng cho việc lọc thông cao.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ 1000 để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng ở bộ mã hóa. Phương pháp 1000 có thể áp dụng bộ lọc DCT hoặc WIF 900 cho khối tham chiếu, như khối tham chiếu 800, để xác định các mẫu tham chiếu được tham chiếu đến bởi khối hiện tại, như khối hiện tại đang sử dụng mô hình chuyển động afin 700. Phương pháp 1000 có thể được sử dụng kết hợp với dự đoán liên một chiều 500 và/hoặc dự đoán liên hai chiều 600. Ngoài ra, phương pháp 1000 có thể được sử dụng trong bước nén khối 105, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, và/hoặc thành phần bù chuyển động 321.

Phương pháp 1000 được sử dụng khi mã hóa khối hiện tại như khối afin theo dự đoán liên afin. Ở bước 1001, bộ mã hóa xem xét lại tín hiệu video chứa khối afin. Bộ mã hóa xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin theo dự đoán liên. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa có thể chọn mô hình chuyển động để mô tả chuyển động của khối afin và sau đó tính toán các điểm điều khiển dựa trên mô hình chuyển động. Các cơ chế

khác để chọn các điểm điều khiển cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, bộ mã hóa có thể xác định các điểm điều khiển dựa trên các điểm điều khiển được sử dụng cho các khối liên kề với các khối hiện tại.

Ở bước 1003, bộ mã hóa xác định kích thước khối con cho khối con của khối afin. Kích thước khối con có thể được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin, ví dụ theo phương trình 2 như được bàn luận bên trên. Theo ví dụ khác, kích thước khối con có thể được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động. Ví dụ, độ rộng khối con M có thể được thiết lập thành bảng được biểu thị $\text{Table_M}[x][y][z]$, trong đó x được chọn bằng $\max(\text{abs}(v_{1x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{1y} - v_{0y}))$, y được chọn bằng độ rộng khối afin, z được chọn bằng độ chính xác vector chuyển động, và (v_{0x}, v_{0y}) và (v_{1x}, v_{1y}) là các vector chuyển động điểm điều khiển. Ngoài ra, độ cao khối con N có thể được thiết lập thành bảng được biểu thị $\text{Table_N}[x][y][z]$, trong đó x được chọn bằng $\max(\text{abs}(v_{2x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{2y} - v_{0y}))$, y được chọn bằng độ cao khối afin, z được chọn bằng độ chính xác vector chuyển động, và (v_{2x}, v_{2y}) cũng là vector điểm điều khiển.

Ở bước 1004, bộ mã hóa cũng xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển và kích thước khối con. Như được lưu ý trên đây, vector chuyển động có thể được tính toán theo trung bình có trọng số của các điểm điều khiển, trong đó sự ảnh hưởng của các điểm điều khiển được tăng trọng số dựa trên khoảng cách giữa vị trí định trước của vector chuyển động cho khối con và các vị trí của các vector chuyển động điểm điều khiển.

Ở bước 1005, bộ mã hóa chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con dựa trên kích thước khối con. Bộ lọc nội suy được sử dụng để hỗ trợ trong việc xác định các giá trị mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Để xác định mẫu tham chiếu tương ứng với mẫu hiện tại, bộ mã hóa cân nhắc vector chuyển động cho khối con và phân bù giữa mẫu hiện tại và vector chuyển động định trước cho khối con. Sau đó bộ mã hóa có thể xác định vector chuyển động cho mẫu hiện tại đang trở về phía mẫu tham chiếu. Khối tham chiếu được tạo méo để tính toán cho chuyển động giữa khối afin

và khối tham chiếu. Ngoài ra, các vectơ chuyển động có độ chính xác điểm ảnh con. Do việc tạo méo và độ chính xác điểm ảnh con, vectơ chuyển động cho mẫu có thể trở đến vị trí không phải số nguyên, mặc dù các mẫu tham chiếu được định vị ở các vị trí số nguyên. Bộ lọc nội suy được sử dụng để xác định các giá trị mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu khi vectơ chuyển động cho mẫu hiện tại ở khối con trở đến vị trí phân số thay vì đến vị trí số nguyên chứa mẫu tham chiếu tương ứng. Cụ thể là, bộ lọc nội suy xác định các giá trị mẫu tham chiếu nào nên ở vị trí phân số dựa trên các giá trị mẫu tham chiếu của các mẫu tham chiếu khác (ví dụ, các mẫu tham chiếu liền kề ở các vị trí số nguyên).

Bộ lọc nội suy có thể được chọn từ nhóm của các bộ lọc nội suy ứng viên, mà tạo ra bộ lọc nội suy thích ứng. Ví dụ, bộ lọc nội suy có thể được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và có thể được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Trong trường hợp này, số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Phương án này cho phép bộ lọc nội suy phức tạp hơn sẽ được sử dụng cho các khối con lớn hơn và bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn. Như ví dụ cụ thể, bộ lọc nội suy có thể được chọn là DCT-IF với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng. Ngoài ra, bộ lọc nội suy có thể được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Theo một ví dụ khác, bộ lọc nội suy có thể được chọn là WIF, như WIF 900, với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Ngưỡng có thể bao gồm các giá trị như 4, 8, 16, 32, 64, v.v.. Do đó, bộ lọc nội suy phức tạp hơn được chọn cho khối con với một bên (ví dụ, độ rộng hoặc độ cao) vượt quá ngưỡng trong khi bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn được chọn cho khối con với tất cả các bên nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Ở bước 1006, bộ mã hóa xác định các vector chuyển động cho các mẫu khối con dựa trên vector chuyển động cho khối con. Cụ thể là, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con. Khi vector chuyển động ở các điểm lệch đến vị trí số nguyên ở khối tham chiếu, mẫu tham chiếu tương ứng với mẫu khối con có thể được thu nhận. Tuy nhiên, ở bước 1006, bộ mã hóa có thể xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu. Trong trường hợp này, giá trị của mẫu tham chiếu tương ứng là không rõ ràng như khối mẫu được bố trí ở các vị trí số nguyên.

Ở bước 1007, bộ mã hóa áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Theo cách này mẫu tham chiếu được nội suy ở vị trí phân số được xác định cho mẫu hiện tại.

Khi các mẫu tham chiếu cho mẫu hiện tại được xác định, bộ mã hóa có thể xác định thông tin dư cho khối con ở bước 1009. Cụ thể là, mẫu hiện tại có thể được so sánh với các mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và các mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu tạo nên thông tin dư.

Ở bước 1011, bộ mã hóa có thể mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit. Các điểm điều khiển có thể được mã hóa theo các cách đa dạng khác nhau. Ví dụ, các điểm điều khiển có thể được mã hóa bởi chỉ số mà tham chiếu các vector chuyển động của các khối khác trên khung chứa khối afin. Việc biến đổi cũng có thể được áp dụng vào thông tin dư trước khi mã hóa cho việc nén thêm. Sau đó bộ mã hóa có thể truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video. Khung video sau đó có thể được bổ sung vào trong chuỗi của các khung video bổ sung để xây dựng lại video để hiển thị đến người dùng cuối ở bộ giải mã. Bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng mà chọn bộ lọc nội suy có độ phức tạp thay đổi dựa trên kích thước khối con (ví dụ, ở các bước 1005 và 1007), bộ mã hóa có thể tăng độ chính xác cho các khối con lớn hơn trong khi làm giảm các tài nguyên xử lý cho các khối con nhỏ hơn vốn không thu được lợi ích đáng kể vì sử dụng các bộ lọc nội suy phức tạp. Theo đó, việc ứng dụng bộ lọc thích ứng làm tăng độ chính xác và/hoặc giảm việc sử dụng tài nguyên xử lý, và do đó dẫn đến chức năng được cải thiện ở bộ mã hóa.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp ví dụ 1100 để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng ở bộ giải mã. Phương pháp 1100 có thể áp dụng DCT hoặc WIF 900 bộ lọc cho khối tham chiếu, như khối tham chiếu 800, để xác định các mẫu tham chiếu được tham chiếu đến bởi khối hiện tại, như khối hiện tại sử dụng mô hình chuyển động afin 700. Phương pháp 1100 có thể được sử dụng kết hợp với dự đoán liên một chiều 500 và/hoặc dự đoán liên hai chiều 600. Ngoài ra, phương pháp 1100 có thể được sử dụng trong bước nén khối 105, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần bù chuyển động 219, và/hoặc thành phần bù chuyển động 421.

Phương pháp 1100 được sử dụng khi giải mã khối hiện tại như khối afin theo dự đoán liên afin. Ví dụ, phương pháp 1100 là sự bổ sung cho phương pháp 1000. Ví dụ, phương pháp 1100 có thể được sử dụng bởi bộ giải mã để xây dựng lại khối afin được mã hóa bởi bộ mã hóa theo phương pháp 1000. Ở bước 1101, bộ giải mã nhận dòng bit, mà bao gồm được mã hóa video. Cụ thể là, dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được mã hóa theo dự đoán liên afin. Ví dụ, dòng bit có thể bao gồm dữ liệu biểu thị mô hình chuyển động mô tả chuyển động của đối tượng mà được mô tả bởi khối afin trên các khung. Theo cụ thể ví dụ, mô hình chuyển động có thể được chỉ báo bởi chỉ số mà biểu thị mô hình chuyển động theo danh sách ứng viên dựa trên các khối khác trong

khung chung. Các điểm điều khiển sau đó có thể được xác định theo mô hình chuyển động đã được chỉ báo. Trên đây là cơ chế ví dụ để mã hóa các điểm điều khiển, nhưng cần lưu ý rằng nhiều cơ chế có thể được sử dụng để mã hóa dữ liệu này. Ngoài ra, dòng bit có thể còn bao gồm thông tin dư cho khối afin như đã được mô tả đối với phương pháp 1000.

Ở bước 1103, bộ giải mã xác định kích thước khối con cho khối con của khối afin. Kích thước khối con có thể được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin, ví dụ theo phương trình 2 như được bàn luận bên trên. Theo ví dụ khác, kích thước khối con có thể được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động. Ví dụ, độ rộng khối con M có thể được thiết lập thành bảng được biểu thị $Table_M[x][y][z]$, trong đó x được chọn bằng $\max\left(\text{abs}(v_{1x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{1y} - v_{0y})\right)$, y được chọn bằng độ rộng khối afin, z được chọn bằng độ chính xác vector chuyển động, và (v_{0x}, v_{0y}) và (v_{1x}, v_{1y}) là các vector chuyển động điểm điều khiển. Ngoài ra, độ cao khối con N có thể được thiết lập thành bảng được biểu thị $Table_N[x][y][z]$, trong đó x được chọn bằng $\max\left(\text{abs}(v_{2x} - v_{0x}), \text{abs}(v_{2y} - v_{0y})\right)$, y được chọn bằng độ cao khối afin, z được chọn bằng độ chính xác vector chuyển động, và (v_{2x}, v_{2y}) cũng là vector điểm điều khiển.

Ở bước 1104, bộ giải mã cũng xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển và kích thước khối con. Như được lưu ý trên đây, vector chuyển động có thể được tính toán theo trung bình có trọng số của các điểm điều khiển, trong đó sự ảnh hưởng của các điểm điều khiển được tăng trọng số dựa trên khoảng cách giữa vị trí định trước của vector chuyển động cho khối con và các vị trí của các vector chuyển động điểm điều khiển.

Ở bước 1105, bộ giải mã chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con. Cụ thể là, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Bộ lọc nội suy được sử dụng để hỗ trợ trong việc xác định các giá trị mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Để xác định mẫu tham chiếu tương ứng với mẫu hiện tại, bộ giải mã cân nhắc vector chuyển động cho khối con và phân bù giữa mẫu hiện tại và vector chuyển

động định trước cho khối con. Sau đó bộ giải mã có thể xác định vector chuyển động cho mẫu hiện tại đang trở về phía mẫu tham chiếu. Khối tham chiếu được tạo méo để tính toán cho chuyển động giữa khối afin và khối tham chiếu. Ngoài ra, các vector chuyển động có độ chính xác điểm ảnh con. Do việc tạo méo và độ chính xác điểm ảnh con, vector chuyển động cho mẫu có thể trở đến vị trí không phải số nguyên, mặc dù các mẫu tham chiếu được định vị ở các vị trí số nguyên. Bộ lọc nội suy được sử dụng để xác định các giá trị mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu khi vector chuyển động cho mẫu hiện tại ở khối con trở đến vị trí phân số thay vì đến vị trí số nguyên chứa mẫu tham chiếu tương ứng. Cụ thể là, bộ lọc nội suy xác định các giá trị mẫu tham chiếu nào nên ở vị trí phân số dựa trên các giá trị mẫu tham chiếu của các mẫu tham chiếu khác (ví dụ, các mẫu tham chiếu liền kề ở các vị trí số nguyên).

Bộ lọc nội suy có thể được chọn từ nhóm của các bộ lọc nội suy ứng viên, mà tạo ra bộ lọc nội suy thích ứng. Ví dụ, bộ lọc nội suy có thể được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và có thể được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Trong trường hợp này, số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai. Phương án này cho phép bộ lọc nội suy phức tạp hơn sẽ được sử dụng cho các khối con lớn hơn và bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn sẽ được sử dụng cho các khối con nhỏ hơn. Như ví dụ cụ thể, bộ lọc nội suy có thể được chọn là DCT-IF với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng. Ngoài ra, bộ lọc nội suy có thể được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Theo một ví dụ khác, bộ lọc nội suy có thể được chọn là WIF, như WIF 900, với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng. Ngưỡng có thể bao gồm các giá trị như 4, 8, 16, 32, 64, v.v.. Do đó, bộ lọc nội suy phức tạp hơn được chọn cho khối con với một bên (ví dụ, độ rộng hoặc độ cao) vượt quá ngưỡng trong khi bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn được chọn cho khối con với tất cả các bên nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Ở bước 1106, bộ giải mã xác định các vector chuyển động cho các mẫu khối con dựa trên vector chuyển động cho khối con. Cụ thể là, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con. Khi vector chuyển động ở các điểm lệch đến vị trí số nguyên ở khối tham chiếu, mẫu tham chiếu tương ứng với mẫu khối con có thể được

thu nhận. Tuy nhiên, ở bước 1106 bộ giải mã có thể xác định rằng vectơ chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu. Trong trường hợp này, giá trị của mẫu tham chiếu tương ứng là không rõ ràng như khối mẫu được bố trí ở các vị trí số nguyên.

Ở bước 1107, bộ giải mã áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Theo cách này mẫu tham chiếu được nội suy ở vị trí phân số được xác định cho mẫu hiện tại.

Ở bước 1109, bộ giải mã xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu. Ví dụ, thông tin dự đoán cho khối afin bao gồm các mẫu tham chiếu từ (các) khối tham chiếu tương ứng được xác định theo bước 1107. Sau đó khối afin được xây dựng lại ở bước 1111 dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin chứa trong dòng bit. Cụ thể là, các mẫu tham chiếu được sử dụng như thông tin dự đoán được sửa đổi dựa trên thông tin dư. Thông tin dư chứa sự chênh lệch giữa các mẫu tham chiếu và khối afin khi được mã hóa ở bộ mã hóa. Theo đó, việc áp dụng thông tin dư cho các mẫu tham chiếu dẫn tới khối afin được xây dựng lại mà hầu như tương tự với khối afin được mã hóa ở bộ mã hóa. Sau đó khối afin được xây dựng lại có thể được chuyển tiếp về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại ở bước 1113. Cụ thể là, khối afin có thể được chứa trong khung xây dựng lại, mà sau đó được định vị trong chuỗi với các khung được xây dựng lại khác để tạo ra chuỗi video được xây dựng lại. Bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng mà chọn bộ lọc nội suy có độ phức tạp thay đổi dựa trên kích thước khối con (ví dụ, ở các bước 1105 và 1107), bộ giải mã có thể tăng độ chính xác cho các khối con lớn hơn trong khi làm giảm các tài nguyên xử lý cho các khối con nhỏ hơn vốn không thu được lợi ích đáng kể vì sử dụng các bộ lọc nội suy phức tạp. Theo đó, việc ứng dụng bộ lọc thích ứng làm tăng độ chính xác và/hoặc giảm việc sử dụng tài nguyên xử lý, và do đó dẫn đến chức năng được cải thiện ở bộ giải mã.

Fig.12 là sơ đồ giản lược của thiết bị lập mã video làm ví dụ 1200 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị lập mã video 1200 có thể thích hợp để thực hiện các ví dụ/các phương án được bộc lộ như đã được mô tả ở đây. Thiết bị lập mã video 1200 bao gồm các cổng xuôi dòng 1220, các cổng ngược dòng 1250, và/hoặc các bộ phận thu-phát (Tx/Rx) 1210, bao gồm các bộ truyền và/hoặc các bộ nhận để truyền thông dữ liệu ngược dòng và/hoặc xuôi dòng qua mạng. Thiết bị lập mã video 1200 còn bao gồm bộ xử lý

1230 bao gồm đơn vị logic và/hoặc đơn vị xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU) để xử lý dữ liệu và bộ nhớ 1232 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mã hóa video 1200 có thể còn bao gồm các thành phần quang-thành-điện (OE: optical-to-electrical), các thành phần điện-thành-quang (EO: electrical-to-optical), và/hoặc các thành phần truyền thông không dây ghép nối với cổng phía trên 1250 và/hoặc cổng phía dưới 1220 để truyền thông dữ liệu thông qua các mạng truyền thông quang hoặc không dây. Thiết bị mã hóa video 1200 có thể còn bao gồm các thiết bị đầu vào và/hoặc đầu ra (input and/or output - I/O) 1260 để truyền thông dữ liệu đến và từ người dùng. Các thiết bị I/O 1260 có thể bao gồm các thiết bị đầu ra như bộ hiển thị để hiển thị dữ liệu video, loa để xuất ra dữ liệu audio, v.v. Các thiết bị I/O 1260 có thể còn bao gồm các thiết bị đầu vào, như bàn phím, chuột, bi xoay, v.v., và/hoặc các giao diện tương ứng để tương tác với các thiết bị đầu ra này.

Bộ xử lý 1230 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 1230 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, dưới dạng bộ xử lý đa lõi), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field-Programmable Gate Array - FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), và bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP). Bộ xử lý 1230 có truyền thông với các cổng xuôi dòng 1220, Tx/Rx 1010, các cổng ngược dòng 1250, và bộ nhớ 1232. Bộ xử lý 1230 bao gồm môđun lập mã 1214. Môđun mã hóa 1214 thực hiện các phương án được bộc lộ đã được mô tả trên đây, như các phương pháp 100, 1000, và/hoặc 1100, dự đoán liên một chiều 500, dự đoán liên hai chiều 600, và/hoặc phương pháp/cơ chế khác bất kỳ đã được mô tả ở đây. Ví dụ, môđun mã hóa 1214 có thể thực hiện dự đoán liên theo mô hình chuyển động afin 700 để xác định các mẫu tham chiếu từ khối tham chiếu 800, ví dụ bằng cách sử dụng DCT-IF và/hoặc WIF 900. Ngoài ra, môđun mã hóa 1214 có thể thực hiện hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400. Theo đó, môđun mã hóa 1214 có thể được sử dụng để xác định kích thước khối con cho khối afin. Ngoài ra, môđun mã hóa 1214 có thể chọn và áp dụng bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu dựa trên kích thước khối con. Việc ứng dụng bộ lọc nội suy xác định các mẫu tham chiếu cho khối afin khi các vector chuyển động trở đến các vị trí phân số ở khối tham chiếu. Nhờ chọn bộ lọc nội suy dựa trên kích thước khối con, bộ lọc nội suy thích ứng được tạo ra. Bộ lọc nội suy thích ứng áp dụng bộ lọc nội suy ít phức tạp hơn cho các khối con mà nằm ở hoặc thấp hơn kích thước ngưỡng và áp dụng bộ lọc nội suy phức tạp hơn cho các khối con mà cao

hơn kích thước ngưỡng. Điều này làm tăng độ chính xác cho các khối con lớn hơn trong khi làm giảm các tài nguyên xử lý cho các khối con nhỏ hơn mà không thu được lợi ích đáng kể vì sử dụng các bộ lọc nội suy phức tạp. Theo đó, ứng dụng của bộ lọc thích ứng làm tăng độ chính xác và/hoặc giảm việc sử dụng tài nguyên xử lý, và do đó dẫn đến chức năng được cải thiện ở thiết bị lập mã video 1200. Ngoài ra, môđun lập mã 1214 có tác dụng biến đổi thiết bị mã hóa video 1200 thành trạng thái khác. Theo cách khác, môđun lập mã 1214 có thể được hiện dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 1232 và được thực hiện bởi bộ xử lý 1230 (ví dụ, dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện bất khả biến).

Bộ nhớ 1232 bao gồm một hoặc nhiều loại bộ nhớ như các đĩa, các ổ băng, các ổ trạng thái rắn, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ tốc độ nhanh (flash memory), bộ nhớ khả lập địa chỉ nội dung bậc ba (ternary content-addressable memory, TCAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), v.v.. Bộ nhớ 1232 có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được chọn để thực thi, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu được đọc trong suốt quá trình thực thi chương trình.

Fig.13 là phương án của thiết bị mã hóa 1300 để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng. Thiết bị mã hóa 1300 có thể bao gồm môđun điểm điều khiển để xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun vector chuyển động 1303 để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun định kích thước khối con 1305 để xác định kích thước khối con của khối con. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun chọn bộ lọc 1307 để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun xác định tham chiếu 1309 để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con, và áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun dư 1311 để xác định thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun mã

hóa 1313 để mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit. Thiết bị mã hóa 1300 có thể còn bao gồm môđun truyền 1315 để truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video.

Fig.14 là phương án của thiết bị giải mã 1400 để áp dụng bộ lọc nội suy thích ứng. Thiết bị giải mã 1400 có thể bao gồm môđun nhận 1401 để nhận dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được mã hóa theo dự đoán liên afin. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun vector chuyển động 1403 để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển. Thiết bị giải mã 1400 cũng có thể bao gồm môđun định kích thước khối con 1405 để xác định kích thước khối con của khối con. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun chọn bộ lọc 1407 để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun xác định tham chiếu 1409 để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, vector chuyển động cho mẫu hiện tại lệch với vector chuyển động cho khối con, và áp dụng bộ lọc nội suy cho khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun dự đoán 1411 để xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun xây dựng lại 1413 để xây dựng lại khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin chứa trong dòng bit. Thiết bị giải mã 1400 có thể còn bao gồm môđun chuyển tiếp 1415 để chuyển tiếp khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại.

Thành phần thứ nhất được ghép nối trực tiếp với thành phần thứ hai khi không có các thành phần xen giữa, trừ đường dây, tuyến đi dây, hoặc môi trường khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Thành phần thứ nhất được ghép nối gián tiếp với thành phần thứ hai khi có các thành phần xen giữa, khác với đường dây, tuyến đi dây, hoặc môi trường khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Thuật ngữ “được ghép nối” và các biến thể của nó bao gồm cả được ghép nối trực tiếp và được ghép nối gián tiếp. Việc sử dụng thuật ngữ “khoảng” có nghĩa là phạm vi bao gồm $\pm 10\%$ của số tiếp theo đó trừ khi được nêu ngược lại.

Mặc dù một số phương án đã được đề xuất trong sáng chế, nhưng có thể hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể có trong nhiều dạng cụ thể khác mà

không nằm ngoài mục đích hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ này cần được coi là minh họa và không phải giới hạn, và sáng chế không bị giới hạn ở các nội dung chi tiết được đưa ra ở đây. Ví dụ, các phần tử hoặc các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các thành phần, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các ví dụ khác về các sự thay đổi, thay thế, và cải biến có thể biết được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng và có thể được tạo ra mà không nằm ngoài mục đích và phạm vi được bộc lộ ở đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp lập mã video được thực hiện trong bộ mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin;

xác định, bởi bộ xử lý, kích thước khối con của khối con của khối afin;

xác định, bởi bộ xử lý, vectơ chuyển động cho khối con dựa trên các điểm điều khiển;

chọn, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

xác định, bởi bộ xử lý, rằng vectơ chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu;

áp dụng, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

xác định, bởi bộ xử lý, thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu;

mã hóa, bởi bộ xử lý, các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit; và

truyền, bởi bộ truyền của bộ mã hóa, dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform interpolation filter, DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy méo (warping interpolation filter, WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, và trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

7. Phương tiện bất khả biến đọc được bằng máy tính bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị lập mã video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện bất khả biến đọc được bằng máy tính sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến cho thiết bị lập mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

8. Thiết bị lập mã video bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin;

xác định kích thước khối con của khối con của khối afin;

xác định vector chuyển động cho khối con dựa trên các điểm điều khiển;

chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu;

áp dụng bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

xác định thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu; và

mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit; và

bộ truyền ghép nối với bộ xử lý, bộ truyền được tạo cấu hình để truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

9. Thiết bị lập mã video theo điểm 8, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform interpolation filter, DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

10. Thiết bị lập mã video theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

11. Thiết bị lập mã video theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy méo (warping interpolation filter, WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

12. Thiết bị lập mã video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vectơ chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

13. Thiết bị lập mã video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh

lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

14. Bộ mã hóa bao gồm:

phương tiện điểm điều khiển để xác định các điểm điều khiển để mã hóa khối afin từ tín hiệu video theo dự đoán liên afin;

phương tiện định kích thước khối con để xác định kích thước khối con của khối con của khối afin;

phương tiện vector chuyển động để xác định vector chuyển động cho khối con dựa trên các điểm điều khiển;

phương tiện chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

phương tiện xác định tham chiếu để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, và áp dụng bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

phương tiện dư để xác định thông tin dư cho khối con dựa trên sự chênh lệch giữa mẫu hiện tại của khối con và mẫu tham chiếu ở khối tham chiếu;

phương tiện mã hóa để mã hóa các điểm điều khiển và thông tin dư trong dòng bit; và

phương tiện truyền để truyền dòng bit về phía bộ giải mã để hỗ trợ việc xây dựng lại của khối afin như một phần của khung video,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

15. Bộ mã hóa theo điểm 14, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

16. Phương pháp lập mã video được thực hiện trong bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được lập mã theo dự đoán liên afin;

xác định, bởi bộ xử lý, kích thước khối con của khối con của khối afin;

xác định, bởi bộ xử lý, vector chuyển động cho khối con dựa trên các điểm điều khiển;

chọn, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

xác định, bởi bộ xử lý, rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu;

áp dụng, bởi bộ xử lý, bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

xác định, bởi bộ xử lý, thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu;

xây dựng lại, bởi bộ xử lý, khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin được bao gồm trong dòng bit; và

chuyển tiếp, bởi bộ xử lý, khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform interpolation filter, DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

18. Phương pháp theo điểm 16 hoặc 17, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

19. Phương pháp theo điểm 16 hoặc 17, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy méo (warping interpolation filter, WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 19, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 19, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

22. Phương tiện bất khả biến đọc được bằng máy tính bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị lập mã video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện bất khả biến đọc được bằng máy tính sao cho khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến cho thiết bị lập mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 21.

23. Thiết bị lập mã video bao gồm:

bộ nhận được tạo cấu hình để:

nhận dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được lập mã theo dự đoán liên afin; và

bộ xử lý ghép nối với bộ nhận và được tạo cấu hình để:

xác định kích thước khối con của khối con của khối afin;

xác định vector chuyển động cho khối con dựa trên các điểm điều khiển;

chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu;

áp dụng bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu;

xây dựng lại khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin được bao gồm trong dòng bit; và

chuyển tiếp khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

24. Thiết bị lập mã video theo điểm 23, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform interpolation filter, DCT-IF) với sáu lần chạm, tám lần chạm, hoặc 12 lần chạm khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng.

25. Thiết bị lập mã video theo điểm 23 hoặc 24, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là DCT-IF với bốn lần chạm hoặc sáu lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

26. Thiết bị lập mã video theo điểm 23 hoặc 24, trong đó bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc nội suy méo (warping interpolation filter, WIF) với năm lần chạm khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

27. Thiết bị lập mã video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 23 đến 26, trong đó kích thước khối con được xác định dựa trên sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, độ rộng của khối afin, và độ cao của khối afin.

28. Thiết bị lập mã video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 23 đến 26, trong đó kích thước khối con được xác định từ bảng tra cứu ba chiều được đánh chỉ số bởi sự chênh lệch vector chuyển động giữa các điểm điều khiển cho khối afin, kích thước của khối afin, và độ chính xác vector chuyển động.

29. Bộ giải mã bao gồm:

phương tiện nhận để nhận dòng bit bao gồm các điểm điều khiển mô tả khối afin được lập mã theo dự đoán liên afin;

phương tiện vector chuyển động để xác định vector chuyển động cho khối con của khối afin dựa trên các điểm điều khiển;

phương tiện định kích thước khối con để xác định kích thước khối con của khối con;

phương tiện chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy để áp dụng cho khối tham chiếu tương ứng với khối con, bộ lọc nội suy được chọn dựa trên kích thước khối con;

phương tiện xác định tham chiếu để xác định rằng vector chuyển động cho mẫu hiện tại trở đến vị trí phân số ở khối tham chiếu, và áp dụng bộ lọc nội suy vào khối tham chiếu để xác định mẫu tham chiếu ở vị trí phân số;

phương tiện dự đoán để xác định thông tin dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu;

phương tiện xây dựng lại để xây dựng lại khối afin dựa trên thông tin dự đoán và dựa trên thông tin dư cho khối afin được bao gồm trong dòng bit; và

phương tiện chuyển tiếp để chuyển tiếp khối afin được xây dựng lại về phía bộ hiển thị như một phần của chuỗi video được xây dựng lại,

trong đó bộ lọc nội suy được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ nhất khi kích thước khối con lớn hơn ngưỡng và được chọn để bao gồm số lượng chạm thứ hai khi kích thước khối con nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, và trong đó số lượng chạm thứ nhất lớn hơn số lượng chạm thứ hai.

30. Bộ giải mã theo điểm 29, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 21.

1/12

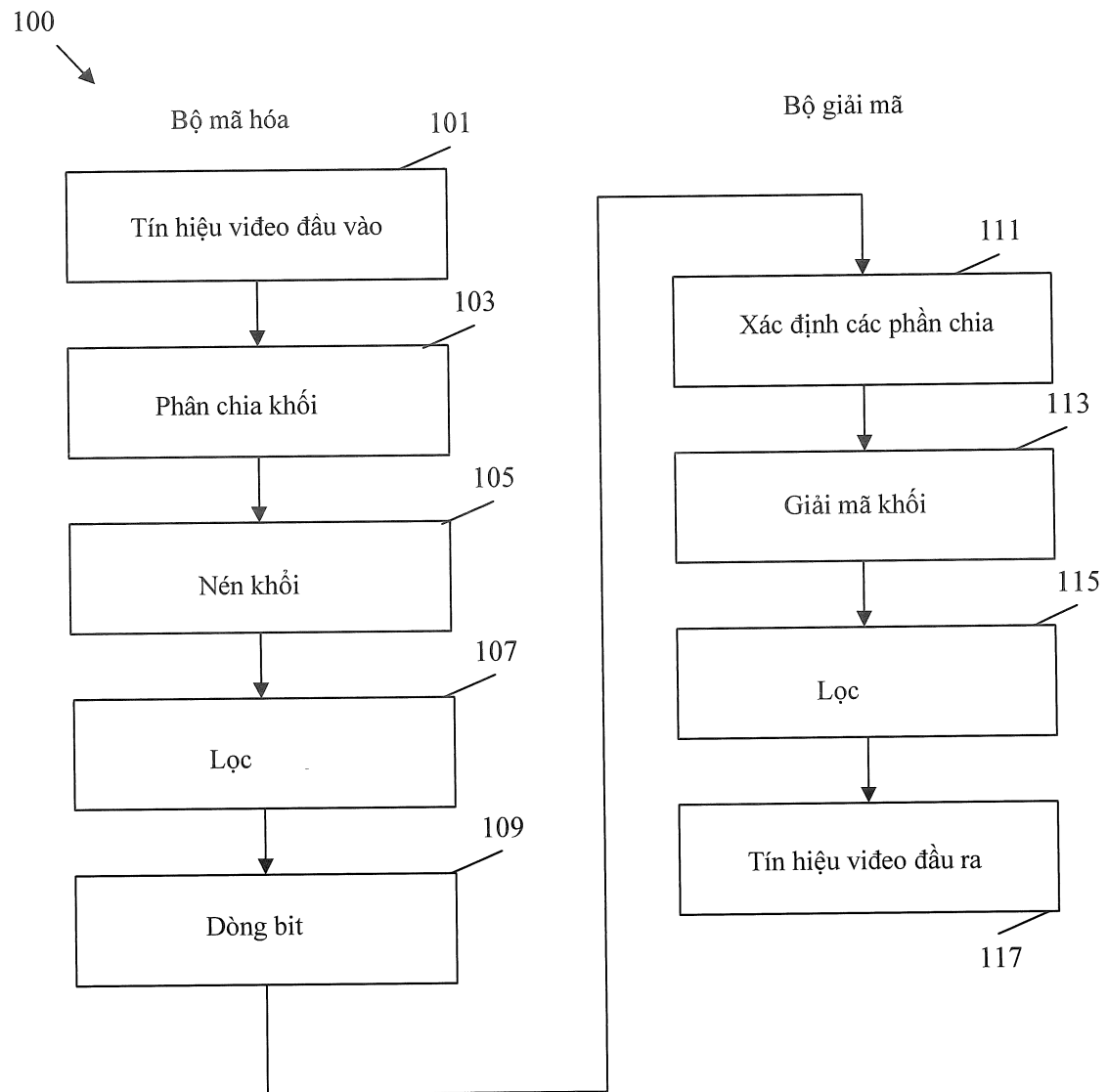


FIG. 1

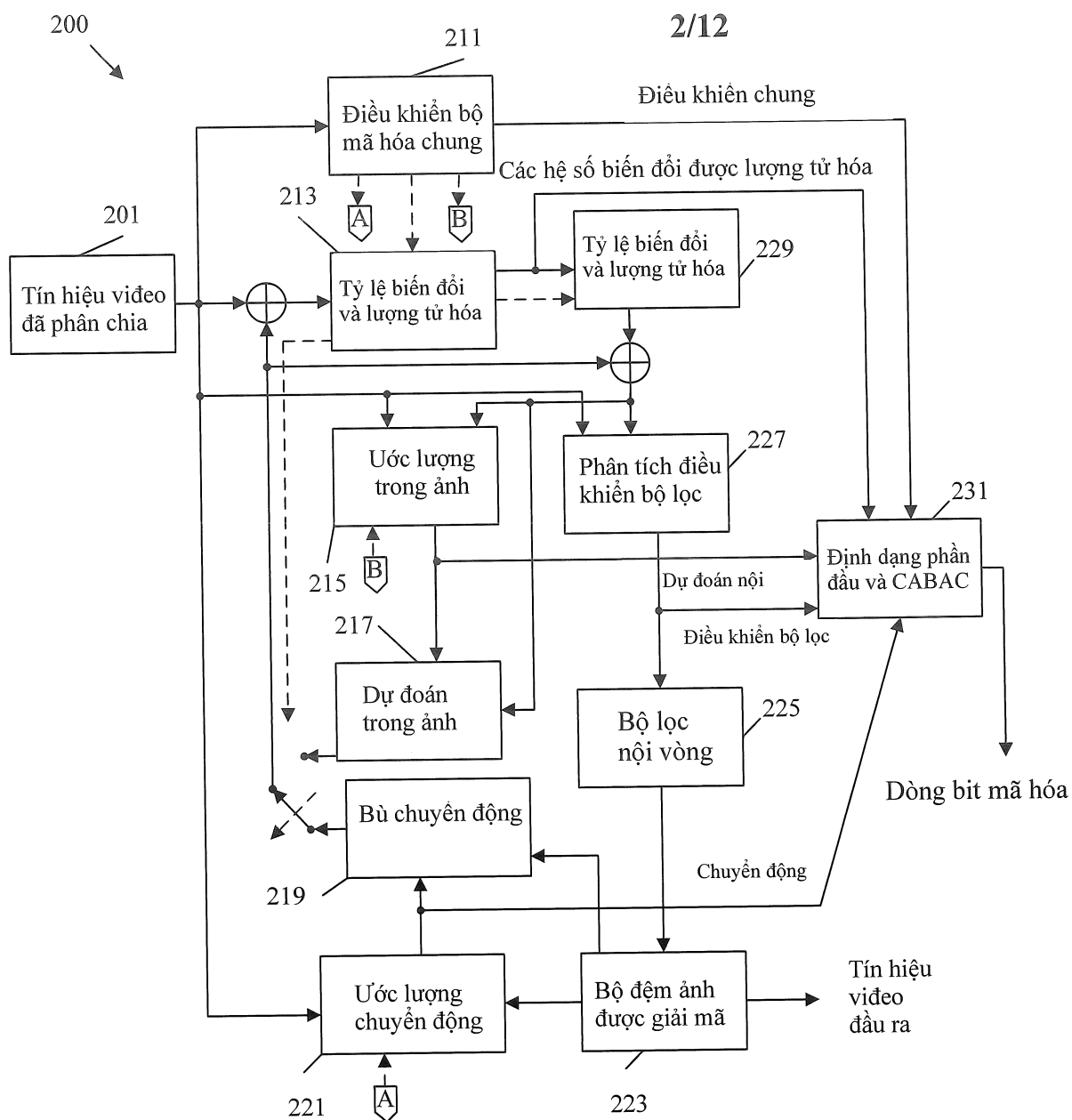


FIG. 2

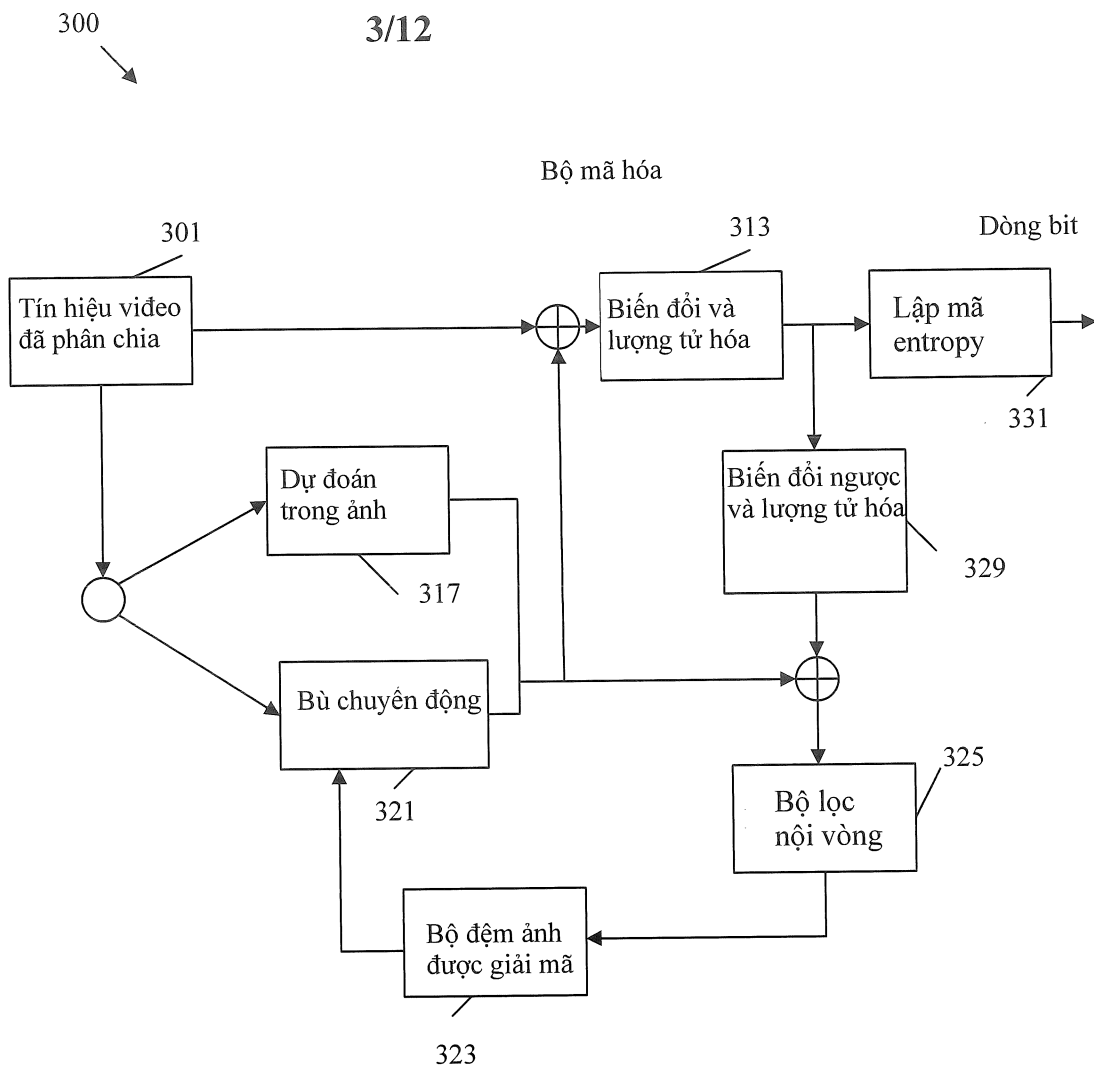


FIG. 3

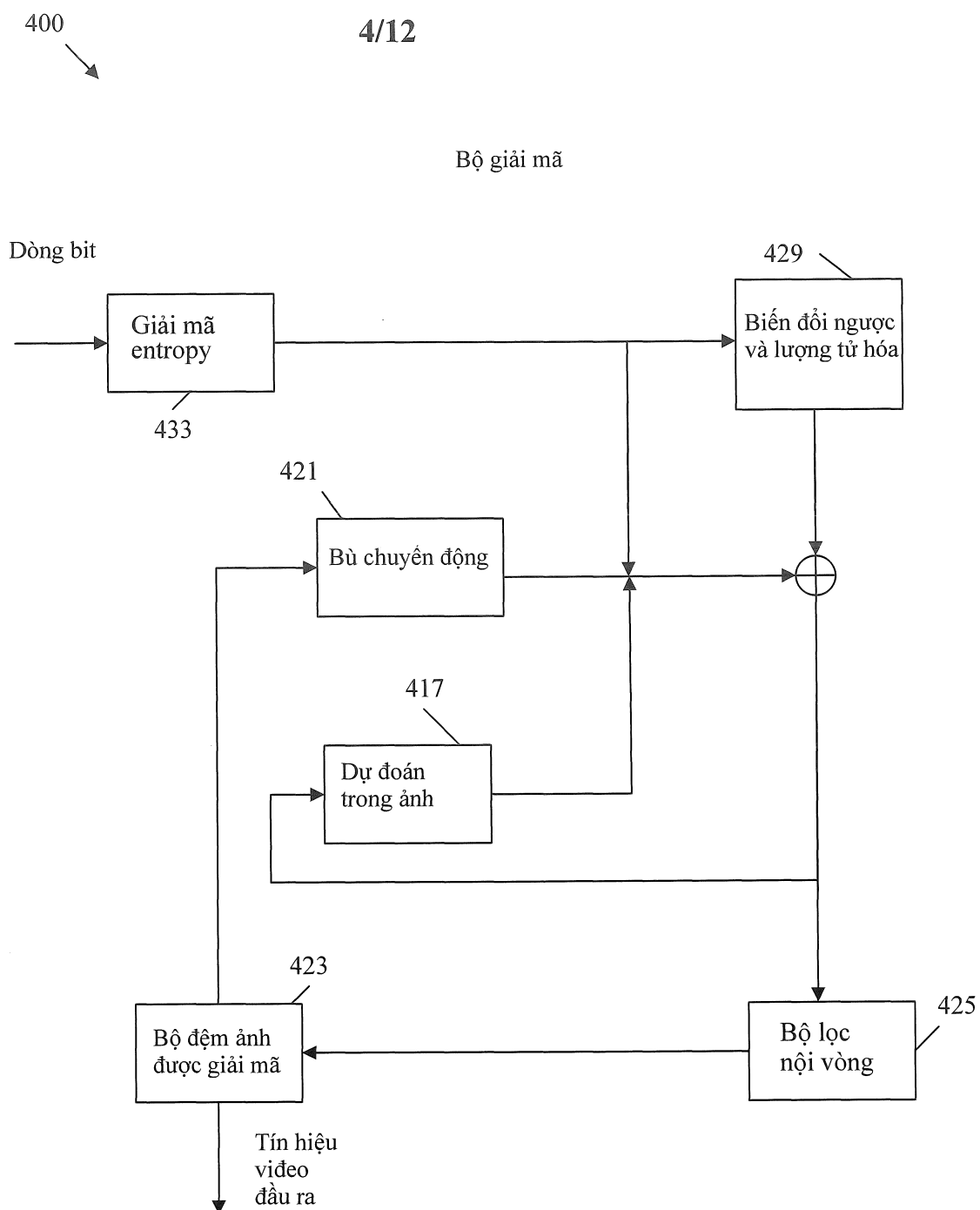


FIG. 4

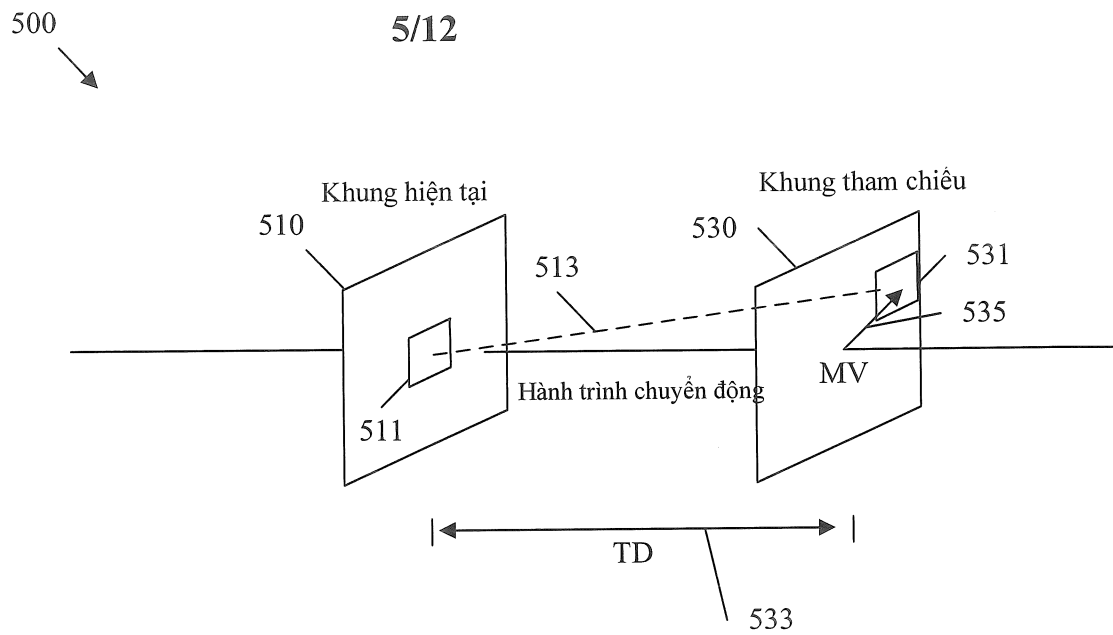


FIG. 5

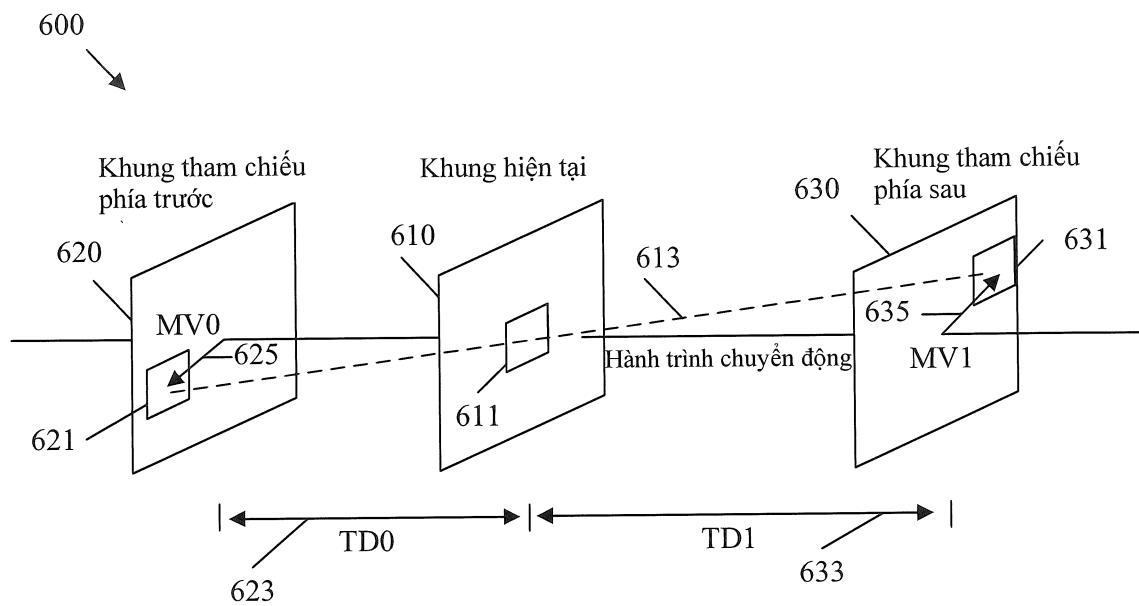


FIG. 6

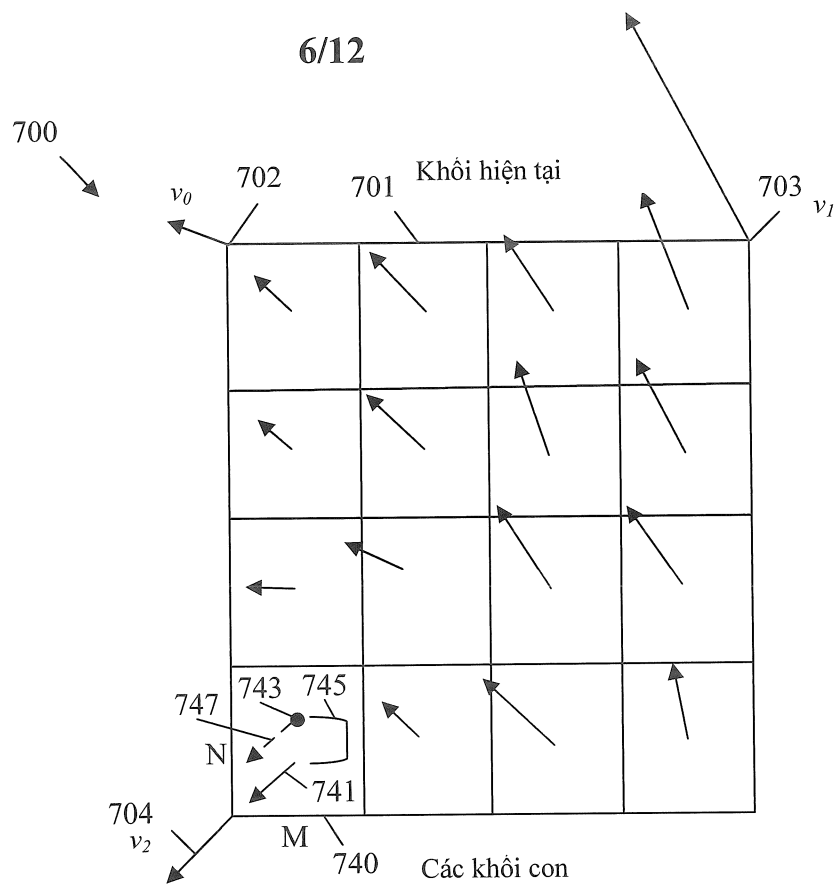


FIG. 7

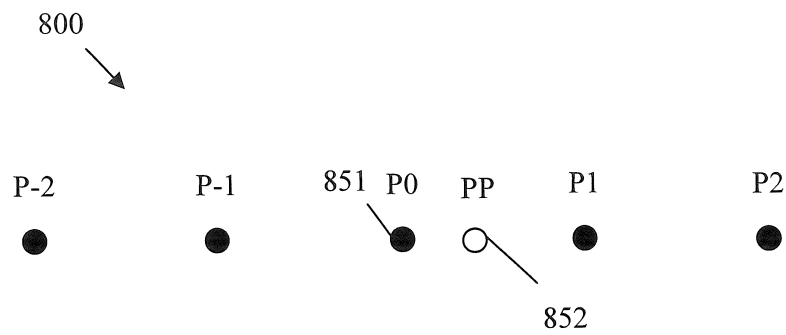


FIG. 8

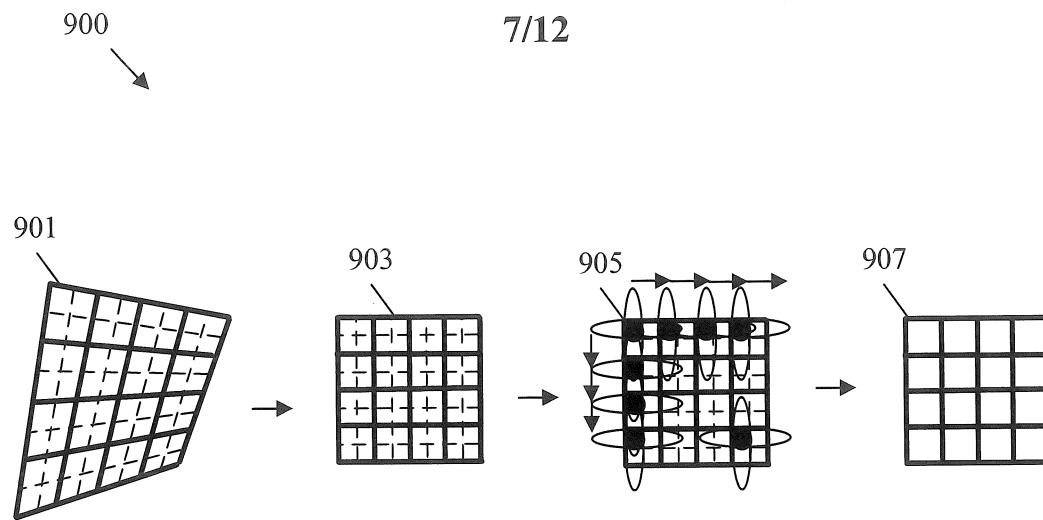


FIG. 9

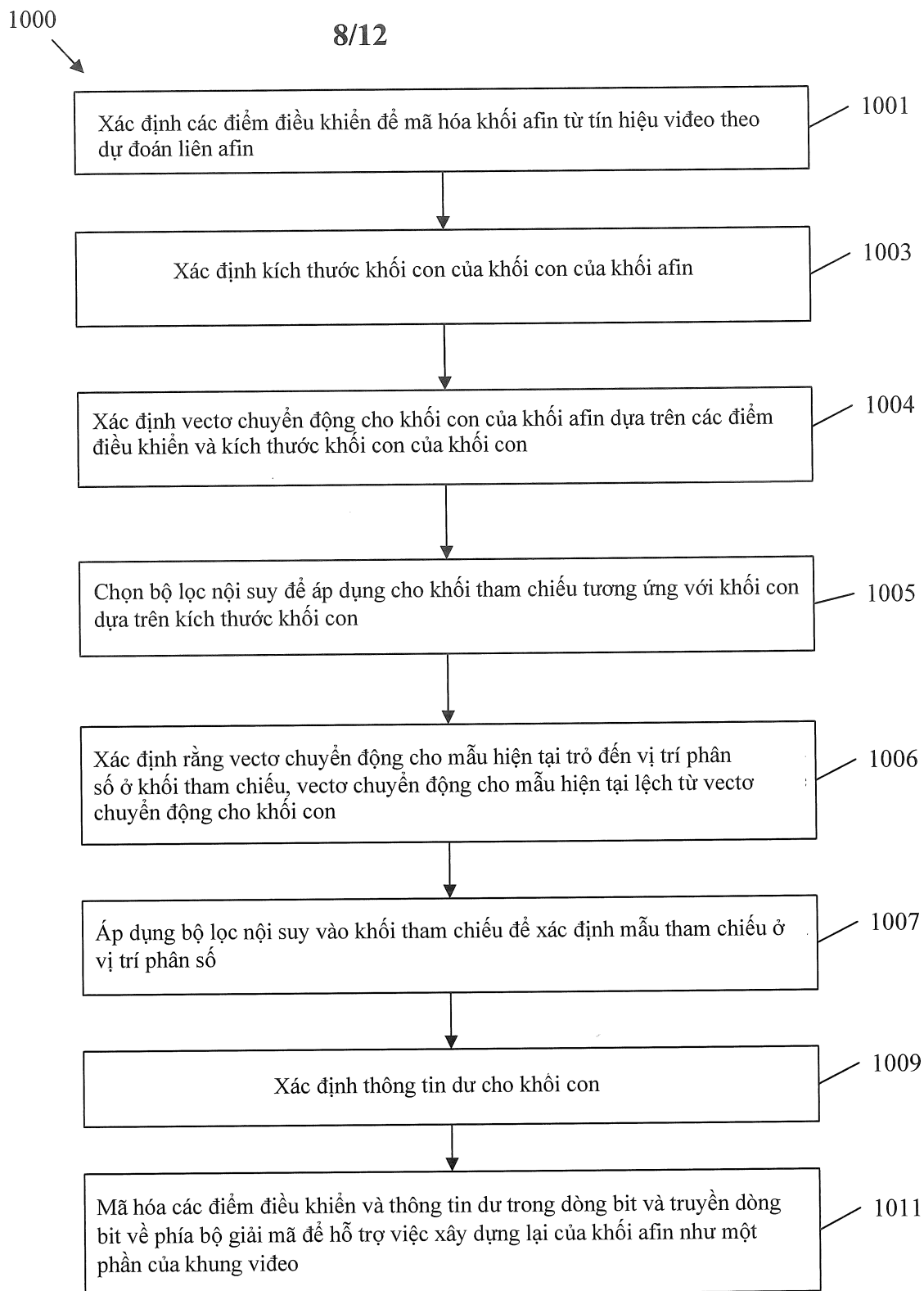


FIG. 10

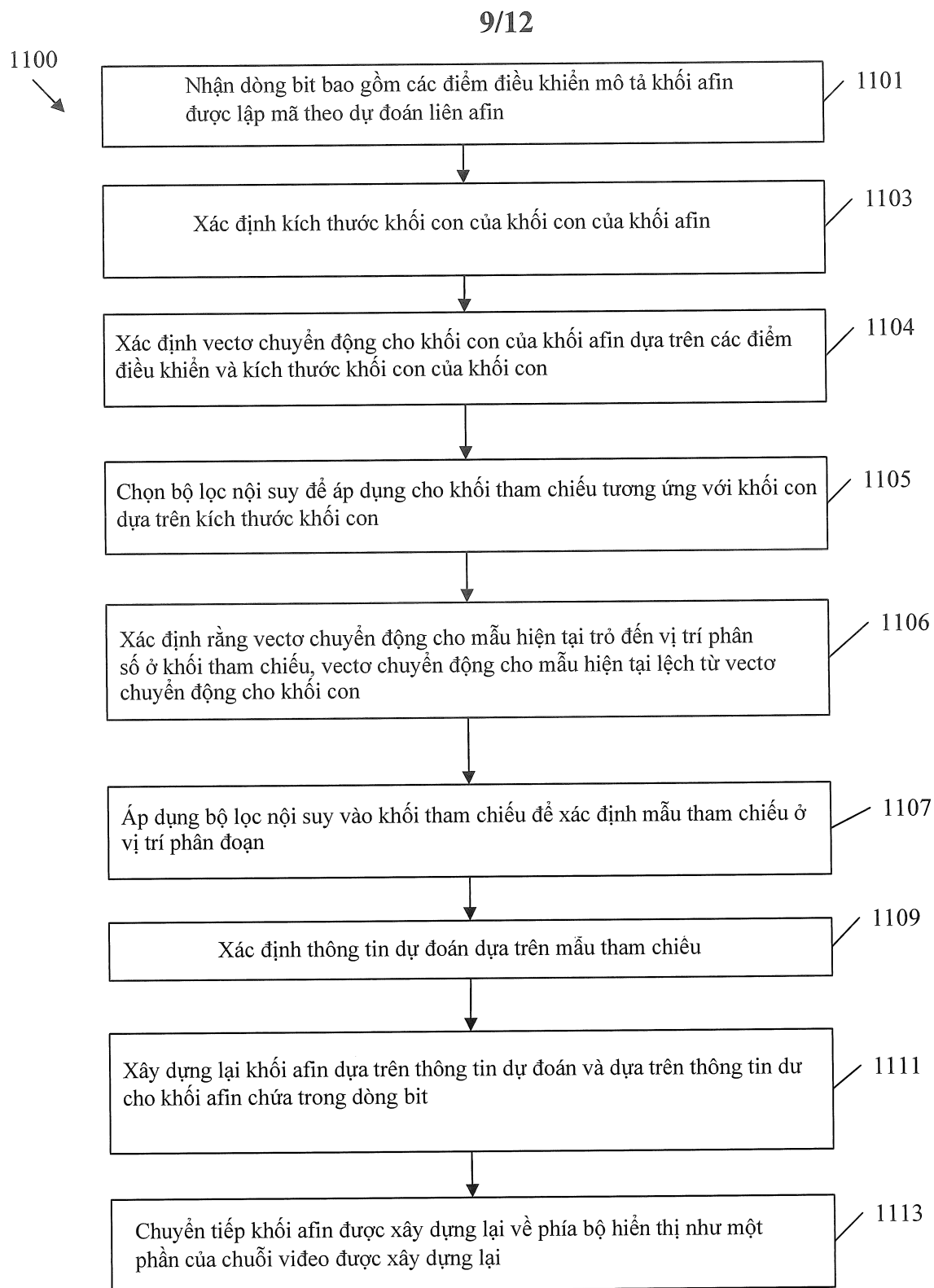


FIG. 11

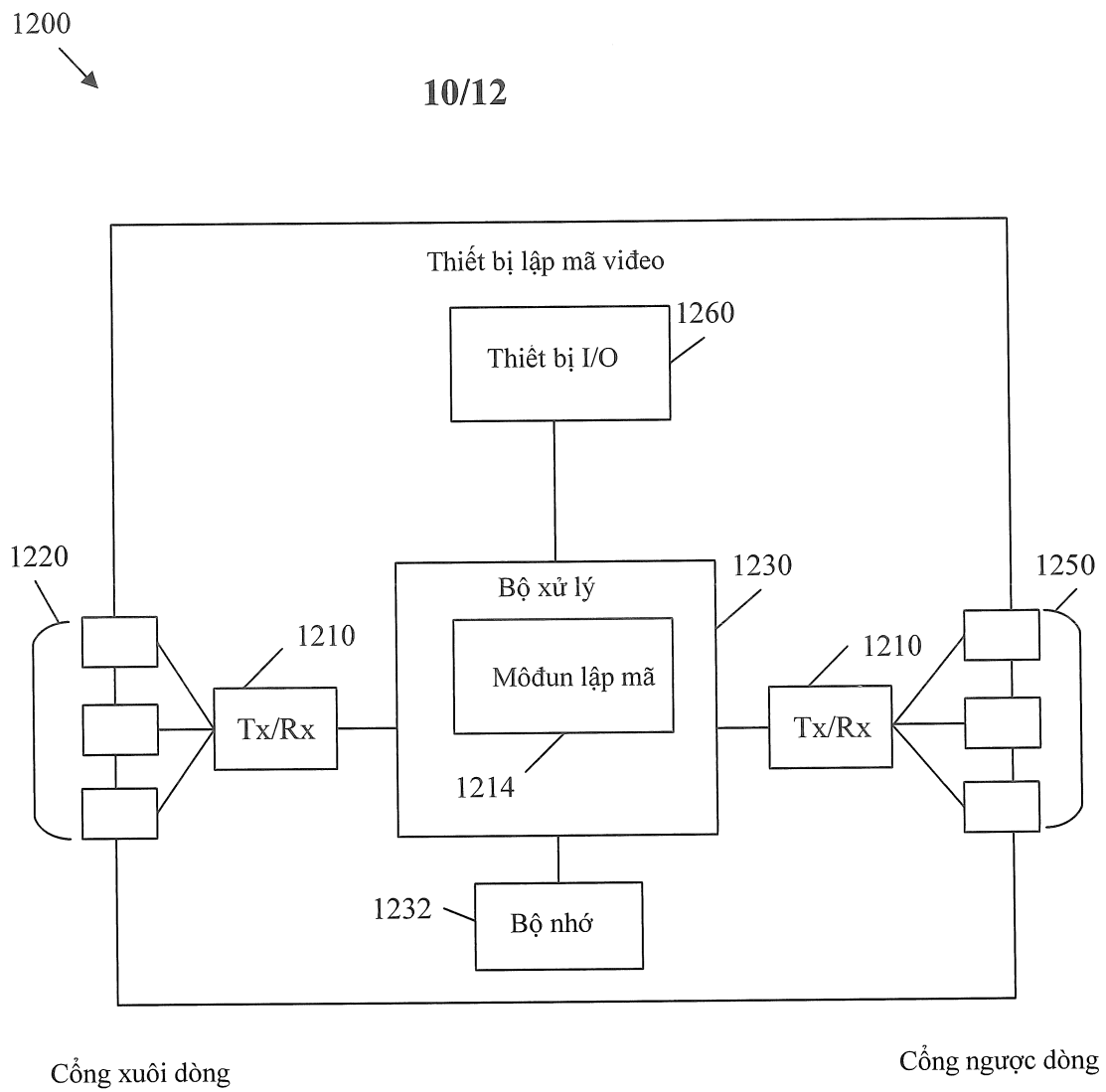


FIG. 12

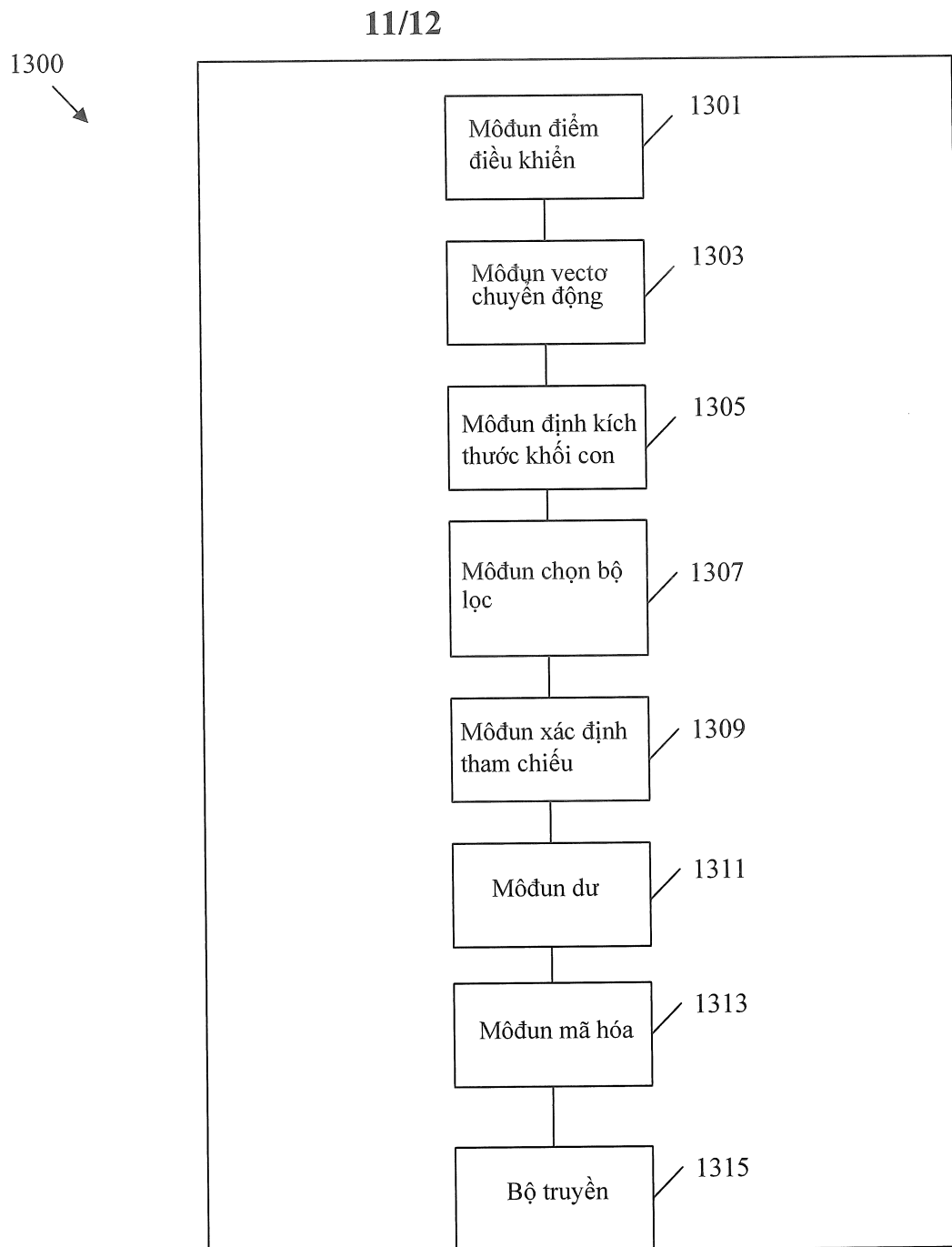


FIG. 13

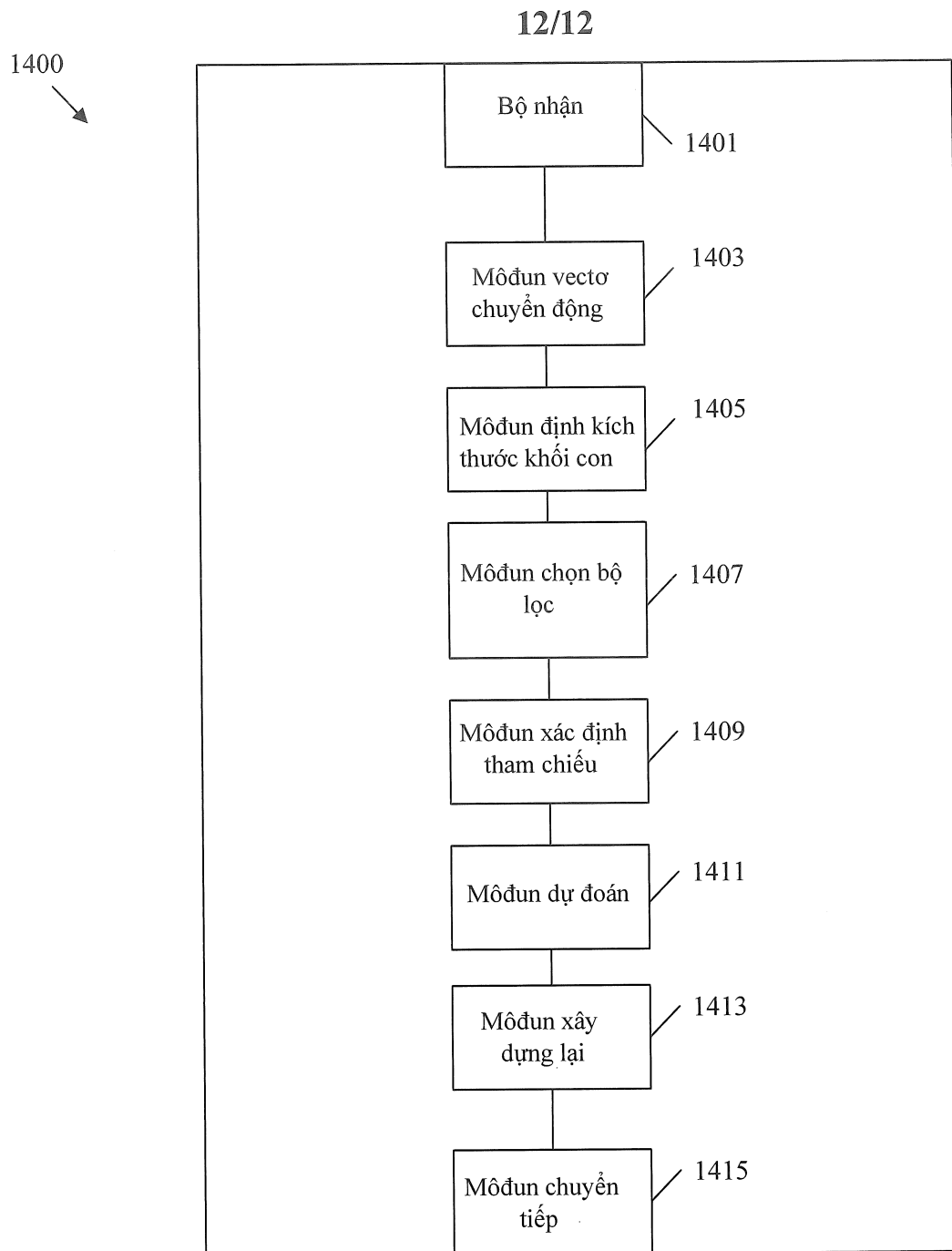


FIG. 14