(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) **1-0053756**

(51)[2020.01] **H04N 19/51**; H04N 19/577

(13) **B**

(21) 1-2022-00431

(22) 24/06/2020

(86) PCT/CN2020/098053 24/06/2020

(87) WO2020/259567 30/12/2020

(30) 201910559986.9 24/06/2019 CN; 201910584158.0 29/06/2019 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/03/2022 408A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) CHEN, Xu (CN); YANG, Haitao (CN); ZHANG, Lian (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA/GIẢI MÃ, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DỰ BÁO NGOÀI, BỘ MÃ HÓA/BỘ GIẢI MÃ VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC

(21) 1-2022-00431

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa viđeo, bộ giải mã viđeo, và phương pháp tương ứng. Phương pháp bao gồm: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý luồng quang học hai hướng (bi-directional optical flow, BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất, và việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H; tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại. Theo các phương án thực hiện sáng chế, độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo có thể được cân bằng ở mức độ nào đó.

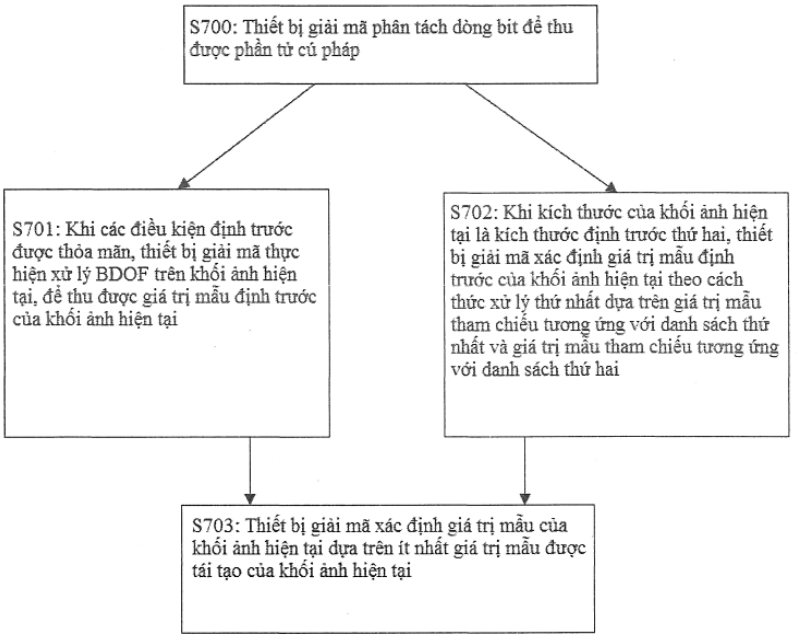


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ tạo mã viđeo, và cụ thể là, đến bộ mã hóa viđeo, bộ giải mã viđeo, và phương pháp tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

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

trong cùng ảnh. Đối với khối ảnh trong lát cần được mã hóa ngoài (P hoặc B) của ảnh, dự báo không gian dựa trên mẫu tham chiếu trong khối lân cận trong cùng ảnh hoặc dự báo thời gian dựa trên mẫu tham chiếu trong ảnh tham chiếu khác có thể được sử dụng. Ảnh có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Các chuẩn mã hóa viđeo khác nhau bao gồm chuẩn mã hóa viđeo hiệu suất cao (high efficiency video coding, HEVC) đề xuất chế độ tạo mã dự báo được sử dụng cho khối ảnh. Cụ thể là, khối cần được mã hóa hiện tại được dự báo dựa trên khối dữ liệu viđeo được mã hóa. Trong chế độ dự báo trong, khối hiện tại được dự báo dựa trên một hoặc nhiều khối lân cận được giải mã trước đó trong ảnh giống như khối hiện tại. Trong chế độ dự báo ngoài, khối hiện tại được dự báo dựa trên khối được giải mã trong ảnh khác.

Dự báo bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, dự báo hai chiều, và tương tự. Đối với dự báo hai chiều, khối dự báo thuận (chẳng hạn, tương ứng với giá trị mẫu định trước trong danh sách thứ nhất) và khối dự báo ngược (chẳng hạn, tương ứng với giá trị mẫu định trước trong danh sách thứ hai) cần lần lượt thu được dựa trên thông tin chuyển động trong quá trình bù chuyển động của dự báo thuận và quá trình bù chuyển động của dự báo ngược, và sau đó khối dự báo của khối hiện tại được xác định dựa trên khối dự báo thuận và khối dự báo ngược. Cách thức giảm độ phức tạp mã hóa trong khi cải thiện độ chính xác dự báo của khối dự báo của khối hiện tại là vấn đề kỹ thuật được nghiên cứu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa viđeo, bộ giải mã viđeo, và phương pháp tương ứng, để cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa viđeo, và phương pháp bao gồm các bước:

khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý luồng quang học hai hướng (bi-directional optical flow, BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được

giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước

định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Phương pháp còn bao gồm: tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và

mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cần hiểu rằng, trong quá trình thực hiện BDOF trên khối ảnh hiện tại, việc dự báo được thực hiện bằng khối phụ. Cụ thể là, việc thực hiện xử lý luồng quang học hai hướng (bi-directional optical flow, BDOF) trên khối ảnh hiện tại có thể cụ thể là: thực hiện xử lý BDOF trên khối phụ hiện tại của khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối phụ hiện tại của khối ảnh hiện tại. Giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại bao gồm các giá trị mẫu được dự báo của một hoặc nhiều khối phụ, và một hoặc nhiều khối phụ bao gồm khối phụ hiện tại. Nếu khối ảnh hiện tại bao gồm chỉ một khối phụ, kích thước của khối phụ có thể bằng kích thước của khối ảnh hiện tại.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếu.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có for khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Both luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Theo phương án thực hiện sáng chế, hoạt động xác định điều kiện có thể còn

được bao gồm. Chẳng hạn, liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn được xác định.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất and chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi

là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và hiệu số vectơ chuyển động (motion vector difference, MVD), các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh

sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 and predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phương pháp còn bao gồm: xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và bước mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền bao gồm: mã hóa phần tử cú pháp và phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền. Nói cách khác, bên cạnh phần tử cú pháp, phần dư mẫu có thể còn được mã hóa thành dòng bit cần được truyền (phần dư mẫu có thể thu được qua tính toán nhờ sử dụng khối tính toán phần dư, và chẳng hạn, phần dư mẫu bằng 0 hoặc khác 0). Giải pháp này có thể được áp dụng cho chế độ AMVP và chế độ

hợp nhất. Ngoài ra, cũng có trường hợp trong đó không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền. Chẳng hạn, trong chế độ bỏ qua, không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa, và phương pháp bao gồm bước:

khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại (chẳng hạn, các mẫu dự báo của đơn vị mã hiện tại) theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), trong đó cách thức xử lý thứ nhất không BDOF (hoặc được gọi luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)). Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0)

tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Sau đó, phương pháp bao gồm bước: tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. "ít nhất" ở đây chỉ báo rằng giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại cần được sử dụng để tái tạo khối ảnh hiện tại, và thông tin khác cũng có thể được sử dụng.

Tiếp theo, phương pháp bao gồm: mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê nêu trên, hoặc BDOF có thể bị chặn sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách

khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là một trong các giá trị 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo in cách thức xử lý thứ nhất dựa trên

giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể là: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong vài kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo.

Theo phương pháp nêu trên, các đặc điểm của các khối ảnh hiện tại có các kích thước khác nhau được xem xét đầy đủ khi công nghệ BDOF được sử dụng. Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ khác nhau công nghệ BDOF. Điều này giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, việc xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai bao gồm các bước:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ hợp nhất có độ lệch vectơ chuyển động (merge with motion vector difference, MMVD); hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ dự báo trong/ngoài kết hợp (combined inter/intra prediction, CIIP).

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, công nghệ CIIP, hoặc công nghệ dự báo khác được sử dụng cụ thể để có thể được xác định nhờ sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá cho công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu suất mã hóa có

thể được cải thiện. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem là công nghệ đã biết for thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và mỗi công nghệ trong công nghệ MMVD và công nghệ CIIP nêu trên có thể được xem là công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD hoặc CIIP) thay cho công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, phương pháp còn bao gồm các bước:

khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Phương pháp còn bao gồm: tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh

hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục

tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với

danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng

dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phương pháp có thể còn bao gồm bước: xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và việc mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền bao gồm bước: mã hóa phần tử cú pháp và phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã, và phương pháp bao gồm bước:

phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng; và

khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý luồng quang học hai hướng (bi-directional optical flow, BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và số 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước

định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Phương pháp còn bao gồm bước: xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại, trong đó giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại bao gồm các giá trị mẫu được dự báo của một hoặc nhiều khối phụ.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1

tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có đối với khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] lẫn luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng

các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Theo phương án thực hiện sáng chế, hoạt động xác định điều kiện có thể còn được bao gồm. Chẳng hạn, liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn được xác định.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng

hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, khi chỉ một MVD được bao gồm, MVD không được truyền có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung

tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, việc phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp bao gồm: phân tách dòng bit để thu được phần dư mẫu và phần tử cú pháp; và the xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được

tái tạo của khối ảnh hiện tại bao gồm: xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên phần dư mẫu và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã, và phương pháp bao gồm bước:

phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng; và

khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại (chẳng hạn, các mẫu dự báo của đơn vị mã hiện tại) theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), trong đó cách thức xử lý thứ nhất không BDOF. Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0)

tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Phương pháp còn bao gồm: xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn không được sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê trên đây, hoặc BDOF có thể bị chặn được sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai

có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là một trong 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu

được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong một số kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo.

Theo phương pháp nêu trên, các đặc điểm của các khối ảnh hiện tại của các kích thước khác nhau được xem xét đầy đủ khi công nghệ BDOF được sử dụng. Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ khác ngoài công

nghệ BDOF. Điều này giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai bao gồm các bước:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ hợp nhất có hiệu số vectơ chuyển động (merge with motion vector difference, MMVD); hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ dự báo trong ngoài kết hợp (combined inter/intra prediction, CIIP); hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ tinh lọc vectơ chuyển động phía bộ giải mã (decoder-side motion vector refinement, DMVR).

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, hoặc công nghệ CIIP có được sử dụng cụ thể hay không có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu quả giải

mã có thể được cải thiện. Do vậy, công nghệ BDOF thường được sử dụng ở phía bộ mã hóa. Để khôi phục chính xác hơn giá trị mẫu định trước, công nghệ BDOF cũng được sử dụng tương ứng ở phía bộ giải mã. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem xét là công nghệ đã biết để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và công nghệ MMVD nêu trên, công nghệ CIIP, và công nghệ DMVR mà mỗi công nghệ có thể được xem xét là công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại is kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD, CIIP, hoặc DMVR) thay vì công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp giải mã, và cải thiện hiệu quả giải mã.

Theo giải pháp tùy chọn, phương pháp còn bao gồm: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn

hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Phương pháp còn bao gồm bước: tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu

tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất

(chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có

thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, việc phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp bao gồm bước: phân tách dòng bit để thu được phần dư mẫu và phần tử cú pháp; và việc xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại bao gồm: xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên phần dư mẫu và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Theo khía cạnh thứ năm, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến phương pháp dự báo ngoài, và phương pháp bao gồm bước:

xác định liệu khối ảnh hiện tại thỏa mãn các điều kiện định trước; và

khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF (viết tắt của Bi-directional optical flow, BIO hoặc BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64,

chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng

với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc

nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa). Chắc chắn, khối ảnh hiện tại ở đây có thể được hiểu theo cách khác là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Theo giải pháp tùy chọn, phương pháp còn bao gồm: khi ít nhất một trong các điều kiện định trước không được thỏa mãn, bỏ qua thực hiện xử lý BDOF (Bi-directional optical flow, viết tắt là BIO hoặc BDOF) trên khối ảnh hiện tại. Cụ thể là, giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại có thể thu được qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Cách thức xử lý thứ nhất không BDOF. Để biết chi tiết, tham khảo các phần liên quan trong bản mô tả. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo, hoặc có thể được thực hiện bằng bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo. Chẳng hạn, phương pháp có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài trong các thiết bị này.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã

hóa viđeo, và thiết bị mã hóa bao gồm khối dự báo ngoài, khối tái tạo, và khối mã hóa entropy.

Khối dự báo ngoài được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF (Bi-directional optical flow, viết tắt là BIO hoặc BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Khối tái tạo được tạo cấu hình để tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Khối mã hóa entropy được tạo cấu hình để mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Theo phương án thực hiện sáng chế, hoạt động xác định điều kiện có thể còn được bao gồm. Chẳng hạn, khối dự báo ngoài còn được tạo cấu hình để xác định liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự

báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, thiết bị mã hóa viđeo còn bao gồm khối tính toán phần dư, được tạo cấu hình để xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và khối mã hóa entropy được tạo cấu hình cụ thể để mã hóa phần tử cú pháp và phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền. Nói cách khác, bên cạnh phần tử cú pháp, phần dư mẫu có thể còn được mã hóa thành dòng bit cần được truyền (phần dư mẫu có thể thu được qua tính toán nhờ sử dụng khối tính toán phần dư). Giải pháp này có thể được áp dụng cho chế độ AMVP và chế độ hợp nhất. Ngoài ra, cũng có trường hợp trong đó không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền. Chẳng hạn, trong chế độ bỏ qua, không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa viđeo, và thiết bị mã hóa viđeo bao gồm khối dự báo ngoài, khối tái tạo, và khối mã hóa entropy.

Khối dự báo ngoài được tạo cấu hình để: khi kích thước của khối ảnh hiện tại

là kích thước định trước thứ hai, xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại (chẳng hạn, các mẫu dự báo của đơn vị mã hiện tại) theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), trong đó cách thức xử lý thứ nhất không BDOF (hoặc được gọi là luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)). Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Khối tái tạo được tạo cấu hình để tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. "ít nhất" ở đây chỉ báo rằng giá trị mẫu

được tái tạo của khối ảnh hiện tại cần được sử dụng để tái tạo khối ảnh hiện tại, và thông tin khác có thể cũng được sử dụng.

Khối mã hóa entropy được tạo cấu hình để mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn được sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê trên đây, hoặc BDOF có thể bị chặn được sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng

4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử

lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong một số kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Theo phương pháp nêu trên, các đặc điểm của các khối ảnh hiện tại của các kích thước khác nhau được xem xét đầy đủ khi công nghệ BDOF được sử dụng. Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ khác ngoài công nghệ BDOF. Điều này giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, trong quá trình xác định giá trị mẫu được tái tạo của

khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, khối dự báo ngoài được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ MMVD; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ CIIP.

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, hoặc công nghệ CIIP được sử dụng cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem xét là công nghệ đã biết để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và công nghệ MMVD nêu trên và công nghệ CIIP mà mỗi công nghệ có thể được xem xét là công nghệ tối ưu hóa bản vá dành cho công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD hoặc CIIP) thay vì công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu quả mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn,

khối dự báo ngoài còn được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Khối tái tạo còn được tạo cấu hình để tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp

này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếu.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm

khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, thiết bị mã hóa viđeo còn bao gồm khối tính toán phần dư, được tạo cấu hình để xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và khối mã

hóa entropy được tạo cấu hình cụ thể để mã hóa phần tử cú pháp và phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền.

Theo khía cạnh thứ tám, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã viđeo, và thiết bị giải mã viđeo bao gồm khối giải mã entropy, khối dự báo ngoài, và khối tái tạo.

Khối giải mã entropy được tạo cấu hình để phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Khối dự báo ngoài được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF (Bi-directional optical flow, viết tắt là BIO hoặc BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại

lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Khối tái tạo được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếu.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số

mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Theo phương án thực hiện sáng chế, hoạt động xác định điều kiện có thể còn được bao gồm. Chẳng hạn, khối dự báo ngoài còn được tạo cấu hình để xác định

liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi

thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, khi chỉ một MVD được bao gồm, MVD không được truyền có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn,

MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, khối giải mã entropy được tạo cấu hình cụ thể để phân tách dòng bit để thu được phần dư mẫu và phần tử cú pháp; và khối tái tạo được tạo cấu hình cụ thể để xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên phần dư mẫu và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Theo khía cạnh thứ chín, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã viđeo, và thiết bị giải mã viđeo bao gồm khối giải mã entropy, khối dự báo ngoài, và khối tái tạo.

Khối giải mã entropy được tạo cấu hình để phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Khối dự báo ngoài được tạo cấu hình để: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại (chẳng hạn, các mẫu dự báo của đơn vị mã hiện

tại) theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), trong đó cách thức xử lý thứ nhất không BDOF (hoặc được gọi là luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)). Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Khối tái tạo được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối

ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn được sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê trên đây, hoặc BDOF có thể bị chặn được sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị

mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong một số kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Theo phương pháp nêu trên, các đặc điểm của các khối ảnh hiện tại của các kích thước khác nhau được xem xét đầy đủ khi công nghệ BDOF được sử dụng. Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ khác ngoài công nghệ BDOF. Điều này giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo giải pháp tùy chọn, trong quá trình thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, khối dự báo ngoài được tạo cấu hình cụ thể để:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ MMVD; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ CIIP; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR.

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, hoặc công nghệ CIIP được sử dụng cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện. Do vậy, công nghệ BDOF thường được sử dụng ở phía bộ mã hóa. Để khôi phục chính xác hơn giá trị mẫu định trước, công nghệ BDOF cũng được sử dụng tương ứng ở phía bộ giải mã. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem xét là công nghệ đã biết để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và mỗi công nghệ trong công nghệ MMVD, công nghệ CIIP, và công nghệ DMVR nêu trên có thể được xem xét là công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD, CIIP, hoặc DMVR) thay vì công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp giải mã, và cải thiện hiệu quả giải mã.

Theo giải pháp tùy chọn, khối dự báo ngoài còn được tạo cấu hình để: khi

các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Khối tái tạo còn được tạo cấu hình để tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp

kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0

chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng

để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). Ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham

chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo giải pháp tùy chọn, khối giải mã entropy được tạo cấu hình cụ thể để phân tách dòng bit để thu được phần dư mẫu và phần tử cú pháp; và khối tái tạo được tạo cấu hình cụ thể để xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên phần dư mẫu và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Theo khía cạnh thứ mười, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị dự báo ngoài (chẳng hạn, khối dự báo ngoài), và thiết bị dự báo ngoài bao gồm:

khối xác định, được tạo cấu hình để xác định liệu khối ảnh hiện tại thỏa mãn các điều kiện định trước; và

khối xử lý dự báo ngoài, được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và

tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện từ A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa). Chắc chắn, khối ảnh hiện tại ở đây có thể được hiểu theo cách khác là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Theo giải pháp tùy chọn, khối xử lý dự báo ngoài còn được tạo cấu hình để: khi ít nhất một trong các điều kiện định trước không được thỏa mãn, bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo, hoặc có thể được thực hiện bằng bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo. Chẳng hạn, phương pháp có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài trong các thiết bị này.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện kích hoạt hoặc sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu ban đầu có thể thu được, và độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng. Điều này cân bằng độ phức tạp mã hóa/giải mã và độ chính xác dự báo ở mức độ nào đó, nhờ đó cải thiện hiệu suất mã hóa.

Theo khía cạnh thứ mười một, phương án thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu viđeo, và thiết bị bao gồm:

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

bộ giải mã viđeo, được tạo cấu hình để: giải mã dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng; và khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc

bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo khía cạnh thứ mười hai, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu viđeo, và thiết bị bao gồm:

bộ nhớ, được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu viđeo, trong đó dữ liệu viđeo bao gồm một hoặc nhiều khối ảnh; và

bộ mã hóa viđeo, được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Bộ mã hóa viđeo còn được tạo cấu hình để mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Theo khía cạnh thứ mười ba, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa, bao gồm bộ nhớ bất biến và bộ xử lý được ghép nối với nhau. Bộ xử lý gọi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, phương án thực hiện sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã, bao gồm bộ nhớ bất biến và bộ xử lý được ghép nối với nhau. Bộ xử lý gọi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của phương pháp bất kỳ theo khía cạnh thứ ba.

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

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

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật theo các khía cạnh từ thứ hai đến thứ mười sáu của sáng chế nhất quán với các giải pháp kỹ thuật theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, và các hiệu quả kỹ thuật đạt được bởi các khía cạnh và các

triển khai khả thi tương ứng giống nhau. Các chi tiết không được mô tả lại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.1A là sơ đồ khối của ví dụ của hệ thống mã hóa và giải mã viđeo 10 để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối của ví dụ của hệ thống mã hóa viđeo 40 để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối của cấu trúc ví dụ của bộ mã hóa 20 để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối của cấu trúc ví dụ của bộ giải mã 30 để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối của ví dụ của thiết bị tạo mã viđeo 400 để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối của ví dụ khác của bộ phận mã hóa hoặc bộ phận giải mã để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

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

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

Fig.5C là sơ đồ của kịch bản của các khối lân cận ngoài theo phương án thực hiện sáng chế;

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

Fig.6B là sơ đồ của ảnh tham chiếu thuận và ảnh tham chiếu ngược để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6C là sơ đồ của quá trình tinh lọc vectơ chuyển động để thực hiện phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6D là sơ đồ của kịch bản của cách thức mở rộng dựa trên đệm theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp giải mã theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị dự báo ngoài theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Trong phần mô tả sau, tham khảo các hình vẽ đi kèm tạo thành một phần của sáng chế và thể hiện, thông qua minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác, và có thể bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc lôgic không được mô tả trên các hình vẽ đi kèm. Do vậy, phần mô tả chi tiết sau sẽ không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được định nghĩa bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Chẳng hạn, cần hiểu rằng nội dung được bộc lộ kết hợp với phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với hệ thống hoặc thiết bị tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Chẳng hạn, nếu một hoặc nhiều bước của phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều khối chẳng hạn khối chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được mô tả (chẳng hạn, một khối thực hiện một hoặc nhiều bước; hoặc các khối mà mỗi khối thực hiện một hoặc nhiều bước), thậm chí nếu một hoặc nhiều khối không được mô tả hoặc minh họa tường minh trong các hình vẽ đi kèm. Ngoài ra, chẳng hạn, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều khối chẳng hạn khối chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước được sử dụng để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối (chẳng hạn, một bước được sử dụng để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối, hoặc mỗi bước trong các bước được sử dụng để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối trong các khối), thậm chí nếu một hoặc nhiều bước không được mô tả hoặc minh họa tường minh trong các hình vẽ đi kèm. Ngoài ra, cần hiểu rằng các đặc điểm của các phương án thực hiện lấy làm ví dụ

và/hoặc các khía cạnh khác nhau được nêu trong bản mô tả có thể được kết hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể.

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế có thể không chỉ được áp dụng cho các chuẩn mã hóa viđeo hiện tại (chẳng hạn, các chuẩn chẳng hạn, H.264 và HEVC), nhưng cũng được áp dụng cho các chuẩn tạo mã viđeo tương lai (chẳng hạn, chuẩn H.266). Các cụm từ được sử dụng khi thực hiện sáng chế chỉ nhằm giải thích các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế, và không nhằm giới hạn sáng chế. Phần sau trước hết mô tả vắn tắt các khái niệm liên quan theo các phương án thực hiện sáng chế.

Tạo mã viđeo thường đề cập đến việc xử lý chuỗi ảnh tạo thành viđeo hoặc chuỗi viđeo. Trong lĩnh vực tạo mã viđeo, các cụm từ "ảnh (picture)", "khung (frame)", và "hình ảnh (image)" có thể được sử dụng làm các từ đồng nghĩa. Tạo mã viđeo được sử dụng trong bản mô tả bao gồm mã hóa viđeo và giải mã viđeo. Mã hóa viđeo được thực hiện ở phía nguồn, và thường bao gồm bước xử lý (chẳng hạn, bằng cách nén) ảnh viđeo ban đầu để giảm lượng dữ liệu để biểu diễn ảnh viđeo, để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn. Giải mã viđeo được thực hiện ở phía đích, và thường bao gồm xử lý ngược so với bộ mã hóa để tái tạo ảnh viđeo. "Tạo mã" ảnh viđeo theo các phương án thực hiện cần được hiểu là "mã hóa" hoặc "giải mã" chuỗi viđeo. Kết hợp của phần mã hóa và phần giải mã cũng được gọi là tạo mã (mã hóa và giải mã).

Chuỗi viđeo bao gồm chuỗi ảnh (picture), ảnh còn được phân vùng thành các lát (slice), và lát còn được phân vùng thành các khối (block). Tạo mã viđeo được thực hiện bằng khối. Trong một số chuẩn tạo mã viđeo mới, khái niệm "khối" còn được mở rộng. Chẳng hạn, khối lớn (macroblock, MB) được đưa vào chuẩn H.264. Khối lớn có thể còn được phân vùng thành các khối dự báo có thể được sử dụng để mã hóa dự báo (partition). Trong chuẩn tạo mã viđeo hiệu suất cao (high efficiency video coding, HEVC), các khái niệm cơ bản, chẳng hạn "đơn vị mã" (coding unit, CU), "đơn vị dự báo" (prediction unit, PU), và "đơn vị biến đổi" (transform unit, TU) được sử dụng. Các đơn vị khối thu được qua phân chia chức năng, và được mô tả nhờ sử dụng cấu trúc dựa vào cây mới. Chẳng hạn, CU có thể được phân vùng thành các CU nhỏ hơn dựa trên cây tứ phân, và CU

nhỏ hơn có thể còn được phân vùng, để tạo cấu trúc cây tứ phân. CU là đơn vị cơ bản để phân vùng và mã hóa cây được mã hóa. PU và TU cũng có các cấu trúc cây giống nhau. PU có thể tương ứng với khối dự báo, và là đơn vị cơ bản để mã hóa dự báo. CU còn được phân vùng thành các PU trong chế độ phân vùng. TU có thể tương ứng với khối biến đổi, và là đơn vị cơ bản được sử dụng để biến đổi phần dư dự báo. Tuy nhiên, về bản chất, tất cả CU, PU, và TU về mặt khái niệm là các khối (hoặc các khối ảnh).

Chẳng hạn, trong chuẩn HEVC, CTU được phân vùng thành các CU nhờ sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu diễn dưới dạng cây mã. Quyết định liệu có mã hóa khu vực ảnh thông qua dự báo ngoài ảnh (thời gian) hoặc trong ảnh (không gian) được thực hiện ở mức CU. Mỗi CU có thể còn được phân vùng thành một, hai, hoặc bốn PU dựa trên loại phân vùng PU. Trong một PU, quá trình dự báo tương tự được áp dụng, và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã dựa trên PU. Sau khi thu được khối dư bằng cách áp dụng quá trình dự báo dựa trên loại phân vùng PU, CU có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi (transform unit, TU) dựa trên cấu trúc cây tứ phân khác giống cây mã được sử dụng cho CU. Trong phát triển gần đây của các công nghệ nén viđeo, khung phân vùng cây tứ phân cộng cây nhị phân (quadtree plus binary tree, QTBT) được sử dụng để phân vùng khối mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể là hình vuông hoặc chữ nhật.

Trong bản mô tả, để dễ mô tả và hiểu, khối ảnh cần được xử lý trong ảnh hiện tại có thể được gọi là khối hiện tại hoặc khối ảnh sẽ được xử lý. Chẳng hạn, trong mã hóa, khối ảnh là khối được mã hóa, và khi giải mã, khối ảnh là khối đang được giải mã. Khối ảnh được giải mã, trong ảnh tham chiếu, được sử dụng để dự báo khối hiện tại được gọi là khối tham chiếu. Cụ thể là, khối tham chiếu là khối cấp tín hiệu tham chiếu cho khối hiện tại, và tín hiệu tham chiếu là giá trị mẫu trong khối ảnh. Khối cấp tín hiệu dự báo cho khối hiện tại trong ảnh tham chiếu có thể được gọi là khối dự báo. Tín hiệu dự báo là giá trị pixel, giá trị lấy mẫu, hoặc tín hiệu lấy mẫu trong khối dự báo. Chẳng hạn, sau khi các khối tham chiếu được duyệt, khối tham chiếu tối ưu được tìm thấy. Khối tham chiếu tối ưu cấp dự báo cho khối hiện tại, và khối này được gọi là khối dự báo.

Trong trường hợp tạo mã viđeo không tổn hao, các ảnh viđeo ban đầu có thể được tái tạo. Cụ thể là, các ảnh viđeo được tái tạo có cùng chất lượng với các ảnh viđeo ban đầu (giả sử không tổn hao truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác xuất hiện trong khi lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp tạo mã viđeo có tổn hao, việc nén tiếp được thực hiện qua, chẳng hạn, lượng tử hóa, để giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các ảnh viđeo, và các ảnh viđeo không thể được tái tạo hoàn toàn ở phía bộ giải mã. Cụ thể là, chất lượng của các ảnh viđeo được tái tạo thấp hơn hoặc kém hơn chất lượng của các ảnh viđeo ban đầu.

Vài chuẩn tạo mã viđeo H.261 dành cho "tạo mã viđeo lai tổn hao" (cụ thể là, dự báo không gian và thời gian trong miền mẫu được kết hợp với mã hóa biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi viđeo thường được phân vùng thành tập hợp khối không chồng lấp, và tạo mã thường được thực hiện ở mức khối. Cụ thể là, ở phía bộ mã hóa, viđeo thường được xử lý, tức là, được mã hóa, ở mức khối (khối viđeo). Chẳng hạn, khối dự báo được tạo qua dự báo không gian (trong ảnh) và dự báo thời gian (ngoài ảnh), khối hiện tại trừ đi khối dự báo (khối đang được xử lý hoặc cần được xử lý) để thu được khối dư, và khối dư được biến đổi trong miền biến đổi và được lượng tử hóa để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (được nén). Ở phía bộ giải mã, phần xử lý ngược so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc khối được nén để tái tạo khối hiện tại để biểu diễn. Ngoài ra, bộ mã hóa sao chép vòng xử lý bộ giải mã, sao cho bộ mã hóa và bộ giải mã tạo cùng dự báo (chẳng hạn, dự báo trong và dự báo ngoài) và/hoặc tái tạo, để xử lý, tức là, để mã hóa, các khối tiếp theo.

Phần sau mô tả kiến trúc hệ thống mà các phương án thực hiện sáng chế được áp dụng. Fig.1A là sơ đồ khối của ví dụ của hệ thống mã hóa và giải mã viđeo 10 mà các phương án thực hiện sáng chế được áp dụng. Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống mã hóa và giải mã viđeo 10 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 tạo dữ liệu viđeo được mã hóa, và do vậy thiết bị nguồn 12 có thể được gọi là thiết bị mã hoa viđeo. Thiết bị đích 14 có thể giải mã dữ liệu viđeo được mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 12, và do vậy thiết bị đích 14 có thể được gọi là thiết bị giải mã viđeo. Theo các giải pháp triển

khai khác nhau, thiết bị nguồn 12, thiết bị đích 14, hoặc cả thiết bị nguồn 12 lẫn thiết bị đích 14 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý. Bộ nhớ có thể bao gồm mà không bị giới hạn ở RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu mà máy tính có thể truy nhập, như được mô tả trong bản mô tả. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm các thiết bị khác nhau, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị điện toán di động, máy tính notebook (chẳng hạn, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp tín hiệu truyền hình số (set-top box), điện thoại cầm tay, chẳng hạn, điện thoại "thông minh", TV, camera, bộ phận hiển thị, máy phát media số, bảng điều khiển viđeo game, máy tính trong xe, thiết bị truyền thông không dây, hoặc tương tự.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng các thiết bị riêng rẽ, phương án thực hiện của thiết bị có thể theo cách khác bao gồm cả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 hoặc các chức năng của cả thiết bị nguồn 12 lẫn thiết bị đích 14, tức là, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo phương án thực hiện, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng và/hoặc phần mềm tương tự, phần cứng và/hoặc phần mềm riêng rẽ, hoặc kết hợp bất kỳ của nó.

Kết nối truyền thông giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được triển khai qua liên kết 13. Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu viđeo được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 qua liên kết 13. Liên kết 13 có thể bao gồm một hoặc nhiều media hoặc thiết bị có thể di chuyển dữ liệu viđeo được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Trong ví dụ, liên kết 13 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện truyền thông khiến thiết bị nguồn 12 có thể trực tiếp truyền dữ liệu viđeo được mã hóa đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Trong ví dụ này, thiết bị nguồn 12 có thể điều biến dữ liệu viđeo được mã hóa theo chuẩn truyền thông (chẳng hạn, giao thức truyền thông không dây), và có thể truyền dữ liệu viđeo được điều biến đến thiết bị đích 14. Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây và/hoặc phương tiện

truyền thông hữu tuyến, chẳng hạn, phổ tần số vô tuyến (radio frequency, RF) hoặc một hoặc nhiều cáp truyền vật lý. Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể là một phần của mạng dựa trên gói, và mạng gói là, chẳng hạn, mạng cục bộ (local area network, LAN), mạng diện rộng (wide area network, WAN), hoặc mạng toàn cầu (chẳng hạn, mạng internet). Một hoặc nhiều phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác thuận tiện cho truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20. Một cách tùy chọn, thiết bị nguồn 12 có thể còn bao gồm nguồn ảnh 16, bộ tiền xử lý ảnh 18, và giao diện truyền thông 22. Ở dạng triển khai cụ thể, bộ mã hóa 20, nguồn ảnh 16, bộ tiền xử lý ảnh 18, và giao diện truyền thông 22 có thể là linh kiện phần cứng trong thiết bị nguồn 12, hoặc có thể là chương trình phần mềm trong thiết bị nguồn 12. Các phần mô tả được nêu riêng rẽ như sau:

Nguồn ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là thiết bị chụp ảnh bất kỳ được tạo cấu hình để, chẳng hạn, chụp ảnh thế giới thực; và/hoặc loạ thiết bị bất kỳ để tạo ảnh hoặc bình luận (để mã hóa nội dung màn hình, một số văn bản trên màn hình cũng được xem là một phần ảnh được mã hóa), chẳng hạn, bộ xử lý đồ họa máy tính được tạo cấu hình để tạo ảnh động máy tính; hoặc loại thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để thu được và/hoặc tạo ảnh thế giới thực hoặc ảnh động máy tính (chẳng hạn, nội dung màn hình hoặc ảnh thực tại ảo (virtual reality, VR)), và/hoặc kết hợp bất kỳ của nó (chẳng hạn, ảnh thực tại tăng cường (augmented reality, AR)). Nguồn ảnh 16 có thể là camera được tạo cấu hình để chụp ảnh hoặc bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu ảnh. Nguồn ảnh 16 có thể còn bao gồm loại bất kỳ của giao diện (trong hoặc ngoài) mà qua đó ảnh được tạo hoặc chụp trước đó được lưu trữ và/hoặc ảnh thu được hoặc được nhận. Khi nguồn ảnh 16 là camera, nguồn ảnh 16 có thể là, chẳng hạn, camera cục bộ, hoặc camera tích hợp được tích hợp vào thiết bị nguồn. Khi nguồn ảnh 16 là bộ nhớ, nguồn ảnh 16 có thể là bộ nhớ cục bộ hoặc, chẳng hạn, bộ nhớ tích hợp được tích hợp vào thiết bị nguồn. Khi nguồn ảnh 16 bao gồm giao diện, giao diện có thể là, chẳng hạn, giao diện ngoài để nhận ảnh từ nguồn viđeo ngoài. Nguồn viđeo ngoài là, chẳng hạn, thiết bị chụp ảnh bên ngoài, chẳng hạn, camera, bộ nhớ ngoài, hoặc thiết bị tạo ảnh

ngoài. Thiết bị tạo ảnh ngoài là, chẳng hạn, bộ xử lý đồ họa máy tính ngoài, máy tính, hoặc máy chủ. Giao diện có thể là loại giao diện bất kỳ, chẳng hạn, giao diện hữu tuyến hoặc không dây hoặc giao diện quang học, theo giao thức giao diện độc quyền hoặc chuẩn hóa bất kỳ.

Ảnh có thể được xem xét là mảng hai chiều hoặc ma trận các phần tử ảnh (picture element). Phần tử ảnh trong mảng cũng có thể được gọi là mẫu. Số lượng mẫu theo các chiều ngang và dọc (hoặc các trục) của mảng hoặc ảnh định nghĩa kích thước và/hoặc độ phân giải của ảnh. Để biểu diễn màu sắc, ba thành phần màu thường được sử dụng, cụ thể là, ảnh có thể được biểu diễn dưới dạng hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Chẳng hạn, ở định dạng RBG hoặc không gian màu, ảnh bao gồm các mảng mẫu đỏ, lục, và lam tương ứng. Tuy nhiên, trong chuẩn tạo mã viđeo, mỗi mẫu thường được biểu diễn ở định dạng độ sắc/sắc độ hoặc không gian màu. Chẳng hạn, ảnh ở định dạng YUV bao gồm thành phần độ sáng được chỉ báo bởi Y (đôi lúc được chỉ báo bởi L theo cách khác) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi U và V. Thành phần độ sáng (luma) Y biểu diễn độ sáng hoặc cường độ mức xám (chẳng hạn, đều giống nhau trong ảnh thang xám), và hai thành phần sắc độ (chroma) U và V biểu diễn các thành phần thông tin màu sắc hoặc sắc độ. Một cách tương ứng, ảnh trong định dạng YUV bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y) và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (U và V). Các ảnh trong định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành định dạng YUV và ngược lại. Quá trình này cũng được gọi là biến đổi hoặc chuyển đổi màu. Nếu ảnh là đơn sắc, ảnh có thể bao gồm chỉ mảng mẫu độ sáng. Theo phương án thực hiện sáng chế, ảnh được truyền bởi nguồn ảnh 16 đến bộ xử lý ảnh cũng có thể được gọi là dữ liệu ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý ảnh 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh thô 17 và thực hiện tiền xử lý trên dữ liệu ảnh thô 17 để thu được ảnh được tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19. Chẳng hạn, bước tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý ảnh 18 có thể bao gồm cắt tỉa, biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ định dạng RGB sang định dạng YUV), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu.

Bộ mã hóa 20 (cũng được gọi là bộ mã hóa viđeo 20) được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19, và xử lý dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19 trong

chế độ dự báo liên quan (chẳng hạn, chế độ dự báo theo các phương án thực hiện sáng chế), để cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết cấu trúc của bộ mã hóa 20 còn được mô tả dưới đây dựa trên Fig.2, Fig.4, hoặc Fig.5). Theo một số phương án thực hiện, bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện khác nhau được nêu dưới đây, để triển khai áp dụng phía bộ mã hóa của phương pháp dự báo khối sắc độ được mô tả theo sáng chế.

Giao diện truyền thông 22 có thể be được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21, và truyền dữ liệu ảnh được mã hóa 21 đến thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khac bất kỳ (chẳng hạn, bộ nhớ) qua liên kết 13 để lưu trữ hoặc tái tạo trực tiếp. Thiết bị khác có thể là thiết bị bất kỳ được sử dụng để giải mã hoặc lưu trữ. Giao diện truyền thông 22 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, chẳng hạn, gói dữ liệu, để truyền trên liên kết 13.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30. Một cách tùy chọn, thiết bị đích 14 có thể còn bao gồm giao diện truyền thông 28, bộ xử lý hậu kỳ ảnh 32, và bộ phận hiển thị 34. Các phần mô tả được nêu riêng rẽ như sau:

Giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 từ thiết bị nguồn 12 hoặc nguồn khác bất kỳ. Nguồn khác bất kỳ là, chẳng hạn, thiết bị lưu trữ. Thiết bị lưu trữ là, chẳng hạn, thiết bị lưu trữ dữ liệu ảnh được mã hóa. Giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 qua liên kết 13 giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 hoặc qua loại mạng bất kỳ. Liên kết 13 là, chẳng hạn, kết nối hữu tuyến hoặc không dây trực tiếp. Loại mạng bất kỳ là, chẳng hạn, mạng hữu tuyến hoặc không dây hoặc kết hợp bất kỳ của nó, hoặc loại bất kỳ của mạng riêng hoặc công cộng, hoặc kết hợp bất kỳ của nó. Giao diện truyền thông 28 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để tháo gói dữ liệu được truyền qua giao diện truyền thông 22, để thu được dữ liệu ảnh được mã hóa 21.

Cả giao diện truyền thông 28 và giao diện truyền thông 22 có thể được tạo cấu hình dưới dạng giao diện truyền thông đơn hướng hoặc giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình để, chẳng hạn, truyền và nhận các thông điệp để thiết lập kết nối, và báo nhận và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên

quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, chẳng hạn, truyền dữ liệu ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và cấp dữ liệu ảnh được giải mã 31 hoặc ảnh được giải mã 31 (các chi tiết cấu trúc của bộ giải mã 30 còn được mô tả dưới đây dựa trên Fig.3, Fig.4, hoặc Fig.5). Theo một số phương án thực hiện, bộ giải mã 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện khác nhau được nêu dưới đây, để triển khai ứng dụng phía bộ giải mã của phương pháp dự báo khối sắc độ được mô tả theo sáng chế.

Bộ xử lý hậu kỳ ảnh 32 được tạo cấu hình để xử lý hậu kỳ dữ liệu ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu ảnh được tái tạo) để thu được dữ liệu ảnh được xử lý hậu kỳ 33. Bước xử lý hậu kỳ được thực hiện bởi bộ xử lý hậu kỳ ảnh 32 có thể bao gồm biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ định dạng YUV sang định dạng RGB), hiệu chỉnh màu, cắt tỉa, lấy mẫu lại, hoặc bước xử lý khác bất kỳ. Bộ xử lý hậu kỳ ảnh 32 có thể còn được tạo cấu hình để truyền dữ liệu ảnh được xử lý hậu kỳ 33 đến bộ phận hiển thị 34.

Bộ phận hiển thị 34 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được xử lý hậu kỳ 33 để hiển thị ảnh, chẳng hạn, đến người dùng hoặc người xem. Bộ phận hiển thị 34 có thể là hoặc có thể bao gồm loại hiển thị bất kỳ để hiển thị ảnh được tái tạo, chẳng hạn, màn hình hoặc bộ phận hiển thị tích hợp hoặc bên ngoài. Chẳng hạn, bộ phận hiển thị có thể bao gồm màn hình hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), màn hình hiển thị điôt phát quang hữu cơ (organic light-emitting diode, OLED), màn hình hiển thị plazma, máy chiếu, màn hình micro LED, màn hình tinh thể lỏng trên silic (liquid crystal on silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (digital light processor, DLP), hoặc loại hiển thị khác bất kỳ.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng các thiết bị riêng rẽ, thiết bị phương án thực hiện có thể theo cách khác bao gồm both thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 hoặc các chức năng của cả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, tức là, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo phương án thực hiện, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng và/hoặc phần mềm tương tự, phần cứng

và/hoặc phần mềm riêng rẽ, hoặc kết hợp bất kỳ của nó.

Do người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu dựa trên các phần mô tả, sự tồn tại và phân chia (chính xác) các chức năng của các khối khác nhau hoặc các chức năng của thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong các loại thiết bị, bao gồm loại bất kỳ của thiết bị cầm tay hoặc tĩnh, chẳng hạn, máy tính notebook hoặc xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, tablet hoặc máy tính tablet, viđeo camera, máy tính để bàn, set-top box, TV, camera, thiết bị lắp trong xe, thiết bị hiển thị, máy phát media số, bảng điều khiển viđeo game, thiết bị phát trực tuyến viđeo (streaming) (chẳng hạn, máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ truyền nội dung), bộ phận nhận quảng bá, hoặc bộ phận truyền quảng bá, và có thể sử dụng hoặc không sử dụng loại hệ điều hành bất kỳ.

Mỗi bộ trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 có thể được triển khai dưới dạng mạch bất kỳ trong các mạch thích hợp khác nhau, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field-programmable gate array, FPGA), lôgic rời rạc, phần cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của nó. Nếu các công nghệ được triển khai một phần nhờ sử dụng phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ lệnh phần mềm trong phương tiện lưu trữ máy tính đọc được bất biến thích hợp và có thể thực thi lệnh nhờ sử dụng phần cứng chẳng hạn một hoặc nhiều bộ xử lý, để thực hiện các công nghệ của sáng chế. Nội dung bất kỳ trong các nội dung nêu trên (bao gồm phần cứng, phần mềm, kết hợp của phần cứng và phần mềm, và tương tự) có thể được xem xét là một hoặc nhiều bộ xử lý.

Trong một số trường hợp, hệ thống mã hóa và giải mã viđeo 10 được thể hiện trên Fig.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế có thể được áp dụng cho các thiết lập tạo mã viđeo (chẳng hạn, mã hóa viđeo hoặc giải mã viđeo) không nhất thiết bao gồm truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Trong ví dụ khác, dữ liệu có thể được truy xuất từ bộ nhớ cục bộ, được phát trực tuyến trên mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa viđeo có thể mã hóa

dữ liệu và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã viđeo có thể truy xuất dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu. Trong một số ví dụ, các thiết bị chỉ mã hóa dữ liệu và lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ và/hoặc truy xuất dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu và không truyền thông với nhau thực hiện mã hóa và giải mã.

Fig.1B là sơ đồ minh họa ví dụ của hệ thống mã hóa viđeo 40 bao gồm bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc bộ giải mã 30 trên Fig.3 theo phương án thực hiện ví dụ. Hệ thống tạo mã viđeo 40 có thể triển khai kết hợp của các công nghệ khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế. Theo triển khai được minh họa, hệ thống tạo mã viđeo 40 có thể bao gồm thiết bị chụp ảnh 41, bộ mã hóa 20, bộ giải mã 30 (và/hoặc bộ mã hóa/bộ giải mã viđeo được triển khai bằng mạch lôgic 47 của mạch xử lý 46), anten 42, một hoặc nhiều bộ xử lý 43, một hoặc nhiều bộ nhớ 44, và/hoặc bộ phận hiển thị 45.

Như được thể hiện trên Fig.1B, thiết bị chụp ảnh 41, anten 42, mạch xử lý 46, mạch lôgic 47, bộ mã hóa 20, bộ giải mã 30, bộ xử lý 43, bộ nhớ 44, và/hoặc bộ phận hiển thị 45 có thể truyền thông với nhau. Như được mô tả, mặc dù hệ thống tạo mã viđeo 40 được minh họa với bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, hệ thống tạo mã viđeo 40 có thể bao gồm chỉ bộ mã hóa 20 hoặc chỉ bộ giải mã 30 trong các ví dụ khác nhau.

Trong một số ví dụ, anten 42 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu viđeo. Ngoài ra, trong một số ví dụ, bộ phận hiển thị 45 có thể được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu viđeo. Trong một số ví dụ, mạch lôgic 47 có thể được triển khai bằng mạch xử lý 46. Mạch xử lý 46 có thể bao gồm lôgic mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), bộ xử lý đồ họa, bộ xử lý đa năng, hoặc tương tự. Hệ thống tạo mã viđeo 40 có thể cũng bao gồm bộ xử lý tùy chọn 43. Bộ xử lý tùy chọn 43 có thể bao gồm tương tự lôgic ASIC, bộ xử lý đồ họa, bộ xử lý đa năng, hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, mạch lôgic 47 có thể được triển khai bằng phần cứng, chẳng hạn, phần cứng dành riêng để tạo mã viđeo. Bộ xử lý 43 có thể được triển khai bằng phần mềm đa năng, hệ điều hành, hoặc tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 44 có thể là loại bộ nhớ bất kỳ, chẳng hạn, bộ nhớ khả biến (chẳng hạn, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM) hoặc bộ nhớ truy

nhập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM)), hoặc bộ nhớ bất biến (chẳng hạn, bộ nhớ nhanh). Trong ví dụ không giới hạn, bộ nhớ 44 có thể được triển khai bằng bộ nhớ cache. Trong một số ví dụ, mạch lôgic 47 có thể truy nhập bộ nhớ 44 (chẳng hạn, để thực hiện bộ đệm ảnh). Trong các ví dụ khác, mạch lôgic 47 và/hoặc mạch xử lý 46 có thể bao gồm bộ nhớ (chẳng hạn, cache) để thực hiện bộ đệm ảnh.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa viđeo 20 được triển khai nhờ sử dụng mạch lôgic có thể bao gồm bộ đệm ảnh (mà được triển khai bằng, chẳng hạn, mạch xử lý 46 hoặc bộ nhớ 44) và khối xử lý đồ họa (mà được triển khai bằng, chẳng hạn, mạch xử lý 46). Khối xử lý đồ họa có thể được ghép nối truyền thông với bộ đệm ảnh. Khối xử lý đồ họa có thể bao gồm bộ mã hóa 20 được triển khai bằng mạch lôgic 47, để triển khai các môđun khác nhau được mô tả dựa vào Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con khác nhau bất kỳ được mô tả theo sáng chế. Mạch lôgic có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau được nêu trong bản mô tả.

Trong một số ví dụ, bộ giải mã 30 có thể được triển khai bằng mạch lôgic 47 theo cách tương tự, để triển khai các môđun khác nhau được mô tả dựa vào bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ của bộ giải mã khác bất kỳ được nêu trong bản mô tả. Trong một số ví dụ, bộ giải mã 30 được triển khai nhờ sử dụng mạch lôgic có thể bao gồm bộ đệm ảnh (mà được triển khai bằng mạch xử lý 46 hoặc bộ nhớ 44) và khối xử lý đồ họa (mà được triển khai bằng, chẳng hạn, mạch xử lý 46). Khối xử lý đồ họa có thể được ghép nối truyền thông với bộ đệm ảnh. Khối xử lý đồ họa có thể bao gồm bộ giải mã 30 được triển khai bằng mạch lôgic 47, để triển khai các môđun khác nhau được mô tả dựa vào Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ của bộ giải mã khác bất kỳ được nêu trong bản mô tả.

Trong một số ví dụ, anten 42 có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu viđeo. Như được mô tả, dòng bit được mã hóa có thể bao gồm dữ liệu, bộ chỉ báo, giá trị chỉ số, dữ liệu chọn chế độ, hoặc tương tự liên quan đến mã hóa khung viđeo và được nêu trong bản mô tả, chẳng hạn, dữ liệu liên quan phân vùng mã hóa (chẳng hạn, hệ số biến đổi hoặc hệ số biến đổi được

lượng tử, bộ chỉ báo tùy chọn (như được mô tả), và/hoặc dữ liệu định nghĩa phân vùng mã hóa). Hệ thống tạo mã viđeo 40 có thể còn bao gồm bộ giải mã 30 được ghép nối với anten 42 và được tạo cấu hình để giải mã dòng bit được mã hóa. Bộ phận hiển thị 45 được tạo cấu hình để hiển thị khung viđeo.

Cần hiểu rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, đối với ví dụ được mô tả dựa vào bộ mã hóa 20, bộ giải mã 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quá trình ngược lại. Với việc báo hiệu phần tử cú pháp, bộ giải mã 30 có thể được tạo cấu hình để nhận và phân tách phần tử cú pháp này và giải mã tương ứng dữ liệu viđeo liên quan. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa 20 có thể mã hóa entropy phần tử cú pháp thành dòng bit viđeo được mã hóa. Trong các ví dụ này, bộ giải mã 30 có thể phân tách phần tử cú pháp và giải mã tương ứng dữ liệu viđeo liên quan.

Cần lưu ý rằng phương pháp mã hóa ảnh viđeo được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế được thực hiện ở bộ mã hóa 20, và phương pháp giải mã ảnh viđeo được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế được thực hiện ở bộ giải mã 30. Bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể là, chẳng hạn, bộ mã hóa/bộ giải mã tương ứng với giao thức chuẩn viđeo, chẳng hạn H.263, H.264, HEVC, MPEG-2, MPEG-4, VP8, hoặc VP9, hoặc giao thức chuẩn viđeo thế hệ tiếp theo (chẳng hạn, H.266).

Fig.2 là sơ đồ khối dạng sơ đồ/khái niệm của ví dụ của bộ mã hóa 20 được tạo cấu hình để thực hiện phương án thực hiện sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa 20 bao gồm khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử 208, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, khối xử lý dự báo 260, và khối mã hóa entropy 270. Khối xử lý dự báo 260 có thể bao gồm khối dự báo ngoài 244, khối dự báo trong 254, và khối chọn chế độ 262. Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động và khối bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hóa 20 được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa viđeo lai hoặc bộ mã hóa viđeo dựa trên codec viđeo lai.

Chẳng hạn, khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng

tử hóa 208, khối xử lý dự báo 260, và khối mã hóa entropy 270 tạo đường tín hiệu thuận của bộ mã hóa 20, trong đó, chẳng hạn, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, và khối xử lý dự báo 260 tạo đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa. Đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (tham khảo bộ giải mã 30 trên Fig.3).

Bộ mã hóa 20 nhận, chẳng hạn, qua đầu vào 202, ảnh 201 hoặc khối ảnh 203 của ảnh 201, chẳng hạn, ảnh trong chuỗi ảnh tạo viđeo hoặc chuỗi viđeo. Khối ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện tại hoặc khối ảnh cần được mã hóa, và ảnh 201 có thể được gọi là ảnh hiện tại hoặc ảnh cần được mã hóa (cụ thể là khi tạo mã viđeo, để phân biệt ảnh hiện tại với các ảnh khác, chẳng hạn, ảnh được giải mã và/hoặc được mã hóa trước đó trong cùng chuỗi viđeo, tức là, chuỗi viđeo cũng bao gồm ảnh hiện tại).

Phương án thực hiện bộ mã hóa 20 có thể bao gồm khối phân vùng (không được mô tả trên Fig.2), được tạo cấu hình để phân vùng ảnh 201 thành các khối, chẳng hạn, khối ảnh 203. Ảnh 201 thường được phân vùng thành các khối không chồng lấp. Khối phân vùng có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối cho tất cả các ảnh trong chuỗi viđeo và lưới tương ứng định nghĩa kích thước khối, hoặc thay đổi kích thước khối giữa các ảnh hoặc tập con hoặc các nhóm ảnh, và phân vùng mỗi ảnh thành các khối tương ứng.

Trong ví dụ, khối xử lý dự báo 260 của bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân vùng được mô tả trên đây.

Giống như ảnh 201, khối ảnh 203 cũng hoặc có thể được xem xét là mảng hai chiều hoặc ma trận mẫu có các giá trị mẫu, mặc dù kích thước của khối ảnh 203 nhỏ hơn kích thước của ảnh 201. Nói cách khác, khối ảnh 203 có thể bao gồm, chẳng hạn, một mảng mẫu (chẳng hạn, mảng độ sáng trong trường hợp ảnh đơn sắc 201), ba mảng mẫu (chẳng hạn, một mảng độ sáng và hai mảng sắc độ trong trường hợp ảnh màu), hoặc số lượng khác bất kỳ và/hoặc loại mảng tùy thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng mẫu theo chiều ngang và dọc (hoặc các trục) của khối ảnh 203 định nghĩa kích thước của khối ảnh 203.

Bộ mã hóa 20 được thể hiện trên Fig.2 được tạo cấu hình để mã hóa ảnh 201 theo từng khối, chẳng hạn, thực hiện mã hóa và dự báo trên mỗi khối ảnh 203.

Khối tính toán phần dư 204 được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 dựa trên khối ảnh 203 và khối dự báo 265 (các chi tiết khác về khối dự báo 265 được nêu dưới đây), chẳng hạn, bằng cách lấy các giá trị mẫu của khối ảnh 203 theo từng mẫu (từng pixel) trừ đi các giá trị mẫu của khối dự báo 265, để thu được khối dư 205 trong miền mẫu.

Khối xử lý biến đổi 206 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi, chẳng hạn, biến đổi côsin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), cho các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là hệ số dư biến đổi và biểu diễn khối dư 205 trong miền biến đổi.

Khối xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn, các phép biến đổi được xác định trong HEVC/H.265. So với biến đổi DCT trực giao, các phép xấp xỉ số nguyên này thường được chia tỷ lệ dựa trên hệ số. Để duy trì chuẩn của khối dư mà được xử lý nhờ sử dụng các phép biến đổi thuận và ngược, hệ số tỷ lệ bổ sung được áp dụng dưới dạng một phần của qúa trình biến đổi. Hệ số tỷ lệ thường được lựa chọn dựa trên một số ràng buộc, chẳng hạn, hệ số tỷ lệ bằng lũy thừa 2 đối với phép dịch, chiều sâu bit của hệ số biến đổi, và cân bằng giữa độ chính xác và các chi phí triển khai. Chẳng hạn, hệ số tỷ lệ cụ thể được xác định cho phép biến đổi ngược bằng, chẳng hạn, khối xử lý biến đổi ngược 212 ở phía bộ giải mã 30 (và biến đổi ngược tương ứng bằng, chẳng hạn, khối xử lý biến đổi ngược 212 ở phía bộ mã hóa 20), và một cách tương ứng, hệ số tỷ lệ tương ứng có thể được xác định cho phép biến đổi thuận bằng khối xử lý biến đổi 206 ở phía bộ mã hóa 20.

Khối lượng tử hóa 208 được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu được các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209, chẳng hạn, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vectơ. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là hệ số dư được lượng tử 209. Quá trình lượng tử có thể giảm chiều sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Chẳng hạn, hệ số biến đổi n-bit có thể được làm tròn xuống hệ số

biến đổi m-bit trong khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m. Mức độ lượng tử có thể được cải biến bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử (quantization parameter, QP). Chẳng hạn, đối với lượng tử hóa vô hướng, các tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn, và kích thước bậc lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bậc lượng tử hóa thích hợp có thể được chỉ báo bằng QP. Chẳng hạn, QP có thể là chỉ số cho tập định trước của các kích thước bậc lượng tử hóa thích hợp. Chẳng hạn, QP nhỏ hơn có thể tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn (kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ hơn) và QP lớn hơn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô hơn (kích thước bậc lượng tử hóa lớn hơn), và ngược lại. Bước lượng tử hóa có thể bao gồm phép chia cho kích thước bậc lượng tử hóa và lượng tử hóa hoặc lượng tử hóa ngược tương ứng, chẳng hạn, được thực hiện bằng khối lượng tử hóa ngược 210, hoặc có thể bao gồm phép nhân với kích thước bậc lượng tử hóa. Theo các phương án thực hiện theo một số chuẩn, chẳng hạn, HEVC, QP có thể được sử dụng để xác định kích thước bậc lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bậc lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên QP nhờ sử dụng phép tính xấp xỉ dấu chấm tĩnh của phương trình có phép chia. Các hệ số tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào để lượng tử và lượng tử ngược để khôi phục chuẩn của khối dư, trong đó chuẩn của khối dư có thể được cải biến do tỷ lệ được sử dụng trong phép xấp xỉ dấu chấm tĩnh của phương trình cho kích thước bậc lượng tử hóa và QP. Theo triển khai ví dụ, tỷ lệ của biến đổi ngược có thể được kết hợp với tỷ lệ lượng tử ngược. Theo cách khác, bảng lượng tử tùy chỉnh có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, chẳng hạn, trong dòng bit. Lượng tử là phép toán tổn hao, trong đó bậc lượng tử lớn hơn chỉ báo tổn hao lớn hơn.

Khối lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng lượng tử ngược của khối lượng tử hóa 208 cho hệ số được lượng tử để thu được hệ số được lượng tử ngược 211, chẳng hạn, áp dụng, dựa trên hoặc nhờ sử dụng kích thước bậc lượng tử hóa giống như khối lượng tử hóa 208, phép nghịch của phương thức lượng tử được áp dụng bởi khối lượng tử hóa 208. Hệ số được lượng tử ngược 211 cũng có thể được gọi là hệ số dư được lượng tử ngược 211, và tương ứng

với hệ số biến đổi 207, mặc dù hệ số được lượng tử ngược 211 thường khác với hệ số biến đổi do tổn hao gây ra bởi lượng tử.

Khối xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi ngược của phép biến đổi được áp dụng bởi khối xử lý biến đổi 206, chẳng hạn, DCT ngược hoặc DST ngược, để thu được khối biến đổi ngược 213 trong miền mẫu. Khối biến đổi ngược 213 cũng có thể được gọi là khối lượng tử ngược biến đổi ngược 213 hoặc khối dư biến đổi ngược 213.

Khối tái tạo 214 (chẳng hạn, bộ tổng 214) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi ngược 213 (tức là, khối dư được tái tạo 213) vào khối dự báo 265, chẳng hạn, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự báo 265, để thu được khối được tái tạo 215 trong miền mẫu.

Một cách tùy chọn, khối đệm 216 (gọi tắt là "bộ đệm" 216) của, chẳng hạn, bộ đệm dòng 216, được tạo cấu hình để đệm hoặc lưu trữ khối được tái tạo 215 và giá trị mẫu tương ứng, chẳng hạn, để dự báo trong. Theo các phương án thực hiện khác, bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối được tái tạo không được lọc và/hoặc các giá trị mẫu tương ứng được lưu trữ trong bộ đệm 216 đối với loại bất kỳ ước tính và/hoặc dự báo, chẳng hạn, dự báo trong.

Chẳng hạn, theo phương án thực hiện, bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình sao cho bộ đệm 216 được tạo cấu hình để lưu trữ khối được tái tạo 215 không chỉ được sử dụng cho khối dự báo trong 254 mà còn được sử dụng cho khối (không được thể hiện trên Fig.2) trong bộ lọc vòng 220, và/hoặc sao cho, chẳng hạn, bộ đệm 216 và DPB 230 tạo một bộ đệm. Theo phương án thực hiện khác, khối được lọc 221 và/hoặc khối hoặc mẫu (không được thể hiện trên Fig.2) từ DPB 230 được sử dụng làm đầu vào hoặc cơ sở cho khối dự báo trong 254.

Khối lọc vòng 220 (gọi tắt là "bộ lọc vòng" 220) được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 215 để thu được khối được lọc 221, để làm mượt dịch chuyển mẫu hoặc cải thiện chất lượng viđeo. Khối lọc vòng 220 sẽ biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng, chẳng hạn, bộ lọc tách khối (deblocking filter, DBF), bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO), hoặc bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc song phương, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc làm nét hoặc làm mượt, hoặc bộ lọc cộng tác. Mặc dù khối lọc vòng 220 được

thể hiện dưới dạng bộ lọc trong vòng trên Fig.2, theo triển khai khác, khối lọc vòng 220 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc vòng sau. Khối được lọc 221 cũng có thể được gọi là khối được tái tạo được lọc 221. DPB 230 có thể lưu trữ khối được mã hóa được tái tạo sau khi khối lọc vòng 220 thực hiện hoạt động lọc trên khối được mã hóa được tái tạo.

Theo phương án thực hiện, bộ mã hóa 20 (một cách tương ứng, khối lọc vòng 220) có thể được tạo cấu hình để xuất ra tham số lọc vòng (chẳng hạn, thông tin SAO), chẳng hạn, trực tiếp hoặc sau khi thực hiện mã hóa entropy bằng khối mã hóa entropy 270 hoặc khối mã hóa entropy khác bất kỳ, sao cho bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng tham số lọc vòng tương tự để giải mã.

DPB 230 có thể là bộ nhớ ảnh tham chiếu lưu trữ dữ liệu ảnh tham chiếu để sử dụng trong dữ liệu viđeo mã hóa bằng bộ mã hóa 20. DPB 230 có thể bao gồm một trong các loại bộ nhớ, chẳng hạn, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM) (bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM từ trở (magnetoresistive RAM, MRAM), hoặc RAM điện trở (resistive RAM, RRAM)), hoặc các loại bộ nhớ khác. DPB 230 và bộ đệm 216 có thể được tạo bởi cùng thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng rẽ. Trong ví dụ, DPB 230 được tạo cấu hình để lưu trữ khối được lọc 221. DPB 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối được lọc khác trước đó, chẳng hạn, các khối được lọc và được tái tạo trước đó 221, của cùng ảnh hiện tại hoặc của các ảnh khác nhau, chẳng hạn, các ảnh được tái tạo trước đó, và có thể tạo các ảnh được tái tạo trước đó, tức là, được giải mã (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc ảnh hiện tại được tái tạo một phần (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), chẳng hạn, để dự báo ngoài. Trong ví dụ, nếu khối được tái tạo 215 được tái tạo mà không lọc trong vòng, DPB 230 được tạo cấu hình để lưu trữ khối được tái tạo 215.

Khối xử lý dự báo 260, cũng được gọi là khối xử lý dự báo khối 260, được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối ảnh 203 (khối ảnh hiện tại 203 của ảnh hiện tại 201) và dữ liệu ảnh được tái tạo, chẳng hạn, các mẫu tham chiếu của cùng ảnh (hiện tại) từ bộ đệm 216 và/hoặc dữ liệu ảnh tham chiếu 231 của một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó từ DPB 230, và xử lý dữ liệu này để dự

báo, cụ thể là, để cấp cho khối dự báo 265 có thể là khối dự báo ngoài 245 hoặc khối dự báo trong 255.

Khối chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự báo (chẳng hạn, chế độ dự báo trong hoặc ngoài) và/hoặc khối dự báo tương ứng 245 hoặc 255 cần được sử dụng làm khối dự báo 265, để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối được tái tạo 215.

Theo phương án thực hiện, khối chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự báo (chẳng hạn, từ các chế độ dự báo được hỗ trợ bởi khối xử lý dự báo 260), trong đó chế độ dự báo tạo so khớp tốt nhất hoặc nói cách khác phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc tạo phụ tải báo hiệu nhỏ nhất (phụ tải báo hiệu nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Khối chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự báo dựa trên tối ưu hóa méo dạng tốc độ (rate distortion optimization, RDO), cụ thể là, lựa chọn chế độ dự báo tạo tối ưu hóa méo dạng tốc độ nhỏ nhất hoặc lựa chọn chế độ dự báo mà méo dạng tốc độ liên quan ít nhất thỏa mãn tiêu chí lựa chọn chế độ dự báo.

Phần sau mô tả chi tiết xử lý dự báo (chẳng hạn, được thực hiện bởi khối xử lý dự báo 260) và lựa chọn chế độ (chẳng hạn, được thực hiện bởi khối chọn chế độ 262) được thực hiện bởi ví dụ của bộ mã hóa 20

Như được mô tả trên đây, bộ mã hóa 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn chế độ dự báo tối ưu từ tập hợp chế độ dự báo (định trước). Tập hợp chế độ dự báo có thể bao gồm, chẳng hạn, chế độ dự báo trong và/hoặc chế độ dự báo ngoài.

Tập hợp chế độ dự báo trong có thể bao gồm 35 chế độ dự báo trong khác nhau, chẳng hạn, các chế độ vô hướng, chẳng hạn, chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ định hướng, chẳng hạn, các chế độ được định nghĩa trong H.265, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự báo trong khác nhau, chẳng hạn, các chế độ vô hướng, chẳng hạn, chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ định hướng, chẳng hạn, các chế độ được định nghĩa trong chuẩn H.266 đang được phát triển.

Theo triển khai khả thi, tập hợp chế độ dự báo ngoài tùy thuộc vào các ảnh tham chiếu khả dụng (tức là, chẳng hạn, ít nhất một số ảnh được giải mã được lưu trữ trong DBP 230, như được mô tả trên đây) và các tham số dự báo ngoài khác, chẳng hạn, tùy thuộc liệu toàn bộ ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần ảnh tham chiếu, chẳng hạn, khu vực cửa sổ tìm kiếm quanh khu vực của khối hiện tại, được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu so khớp tối ưu, và/hoặc chẳng hạn, tùy thuộc liệu nội suy mẫu, chẳng hạn, nội suy nửa mẫu và/hoặc một phần tư mẫu được áp dụng. Tập hợp chế độ dự báo ngoài có thể bao gồm, chẳng hạn, chế độ bỏ qua (skip) và chế độ hợp nhất (merge). Theo triển khai cụ thể, tập hợp chế độ dự báo ngoài có thể bao gồm chế độ MMVD dựa trên bỏ qua hoặc chế độ MMVD dựa trên hợp nhất theo các phương án thực hiện sáng chế. Trong ví dụ, khối dự báo trong 254 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kết hợp bất kỳ của các công nghệ dự báo ngoài được mô tả dưới đây.

Bên cạnh các chế độ dự báo nêu trên, chế độ bỏ qua và/hoặc chế độ trực tiếp cũng có thể được áp dụng theo các phương án thực hiện sáng chế.

Khối xử lý dự báo 260 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng khối ảnh 203 thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối phụ, chẳng hạn, bằng cách sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (quad-tree, QT), phân vùng cây nhị phân (binary-tree, BT), phân vùng cây tam phân (ternary-tree, TT), hoặc kết hợp bất kỳ của nó, và thực hiện, chẳng hạn, dự báo dựa trên mỗi trong số phân vùng khối hoặc khối phụ. Chọn chế độ bao gồm chọn cấu trúc cây của khối ảnh được phân vùng 203 và lựa chọn chế độ dự báo được sử dụng cho mỗi trong số phân vùng khối hoặc khối phục.

Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động (motion estimation, ME) (không được thể hiện trên Fig.2) và khối bù chuyển động (motion compensation, MC) (không được thể hiện trên Fig.2). Khối ME được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối ảnh 203 (khối ảnh hiện tại 203 của ảnh hiện tại 201) và ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, chẳng hạn, một hoặc nhiều khối được tái tạo của các ảnh được giải mã trước đó khác/khác nhau 231, để ước tính chuyển động. Chẳng hạn, chuỗi viđeo có thể bao gồm ảnh hiện tại và các ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc

nói cách khác, ảnh hiện tại và các ảnh được giải mã trước đó 31 có thể là một phần hoặc tạo thành chuỗi ảnh tạo chuỗi viđeo.

Chẳng hạn, bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của cùng ảnh hoặc các ảnh khác nhau trong các ảnh khác và cấp, cho khối ME (không được thể hiện trên Fig.2), ảnh tham chiếu và/hoặc tạo độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (các tọa độ X và Y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại làm tham số dự báo ngoài. Ddooj lệch này cũng được gọi là vectơ chuyển động (motion vector, MV).

Khối MC được tạo cấu hình để thu được tham số dự báo ngoài, và thực hiện dự báo ngoài dựa trên hoặc nhờ sử dụng tham số dự báo ngoài, để thu được khối dự báo ngoài 245. Bù chuyển động được thực hiện bởi khối MC (không được thể hiện trên Fig.2) có thể bao gồm lấy hoặc tạo khối dự báo dựa trên vectơ chuyển động/khối được xác định qua ước tính chuyển động (có thể thực hiện nội suy theo độ chính xác pixel phụ). Bước lọc nội suy có thể tạo các mẫu pixel bổ sung từ các mẫu pixel đã biết, nhờ đó có thể tăng số lượng khối dự báo ứng viên mà có thể được sử dụng để mã hóa khối ảnh. Khi nhận MV cho PU của khối ảnh hiện tại, khối MC 246 có thể định vị khối dự báo mà MV trỏ đến ở một trong các danh sách ảnh tham chiếu. Khối MC 246 có thể cũng tạo phần tử cú pháp được liên kết với khối và lát viđeo, sao cho bộ giải mã 30 sử dụng phần tử cú pháp để giải mã khối ảnh trong lát viđeo.

Cụ thể là, khối dự báo ngoài 244 có thể truyền các phần tử cú pháp đến khối mã hóa entropy 270, và các phần tử cú pháp bao gồm tham số dự báo ngoài (chẳng hạn, thông tin chỉ báo lựa chọn chế độ dự báo ngoài được sử dụng để dự báo khối hiện tại sau khi duyệt các chế độ dự báo ngoài). Trong kịch bản ứng dụng khả thi, nếu có chỉ một chế độ dự báo ngoài, tham số dự báo ngoài có thể theo cách khác không được mang trong phần tử cú pháp. Trong trường hợp này, phía bộ giải mã 30 có thể trực tiếp thực hiện giải mã nhờ sử dụng chế độ dự báo mặc định. Có thể hiểu rằng khối dự báo ngoài 244 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kết hợp bất kỳ của các công nghệ dự báo ngoài.

Khối dự báo trong 254 được tạo cấu hình để thu được, chẳng hạn, nhận, khối ảnh 203 (khối ảnh hiện tại) và một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, chẳng

hạn, các khối lân cận được tái tạo, của cùng ảnh để ước tính trong. Bộ mã hóa 20 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để chọn chế độ dự báo trong từ các chế độ dự báo trong (định trước).

Theo phương án thực hiện, bộ mã hóa 20 được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự báo trong theo tiêu chí tối ưu, chẳng hạn, dựa trên phần dư nhỏ nhất (chẳng hạn, khối dự báo tạo chế độ dự báo trong 255 gần giống nhất với khối ảnh hiện tại 203) hoạc méo dạng tốc độ nhỏ nhất.

Khối dự báo trong 254 còn được tạo cấu hình để xác định khối dự báo trong 255 dựa trên, chẳng hạn, tham số dự báo trong trong chế độ dự báo trong được chọn. Trong trường hợp bất kỳ, sau khi lựa chọn chế độ dự báo trong cho khối, khối dự báo trong 254 còn được tạo cấu hình để cấp tham số dự báo trong, tức là, thông tin chỉ báo chế độ dự báo trong được chọn cho khối, cho khối mã hóa entropy 270. Trong ví dụ, khối dự báo trong 254 có thể được tạo cấu hình để thực hiện tổ hợp bất kỳ của các công nghệ dự báo trong.

Cụ thể là, khối dự báo trong 254 có thể truyền các phần tử cú pháp đến khối mã hóa entropy 270, và các phần tử cú pháp bao gồm tham số dự báo trong (chẳng hạn thông tin chỉ báo lựa chọn chế độ dự báo trong được sử dụng để dự báo khối hiện tại sau khi duyệt các chế độ dự báo trong). Trong kịch bản ứng dụng khả thi, nếu chỉ có một chế độ dự báo trong, tham số dự báo trong có thể theo cách khác không được mang trong phần tử cú pháp. Trong trường hợp này, bộ giải mã side 30 có thể trực tiếp thực hiện giải mã trong chế độ dự báo mặc định.

Khối mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng (hoặc không áp dụng) thuật toán hoặc phương thức mã hóa entropy (chẳng hạn, phương tiện mã hóa có chiều dài biến thiên (variable length coding, VLC), phương thức VLC ngữ cảnh thích ứng (context adaptive VLC, CAVLC), phương thức mã hóa số học, mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), CABAC dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), mã hóa entropy phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE), hoặc phương pháp hoặc công nghệ mã hóa entropy khác) đến một trong hoặc tất cả hệ số dư được lượng tử

209, tham số dự báo ngoài, tham số dự báo trong, và/hoặc tham số lọc vòng, để thu được dữ liệu ảnh được mã hóa 21 có thể được xuất ra qua đầu ra 272, chẳng hạn, ở dạng dòng bit được mã hóa 21. Dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã viđeo 30, hoặc được lưu trữ để truyền hoặc truy xuất sau này bởi bộ giải mã viđeo 30. Khối mã hóa entropy 270 có thể còn được tạo cấu hình để mã hóa entropy phần tử cú pháp khác cho lát viđeo hiện tại được mã hóa.

Biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa viđeo 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng viđeo. Chẳng hạn, bộ mã hóa dựa trên phi biến đổi 20 có thể trực tiếp lượng tử tín hiệu dư mà không qua khối xử lý biến đổi 206 đối với một số khối hoặc khung. Theo triển khai khác, bộ mã hóa 20 có thể có khối lượng tử hóa 208 và khối lượng tử hóa ngược 210 được kết hợp thành một khối.

Cụ thể là, theo các phương án thực hiện sáng chế, bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp mã hóa ảnh viđeo được mô tả theo các phương án thực hiện sau.

Cần hiểu rằng biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa viđeo 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng viđeo. Chẳng hạn, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, bộ mã hóa viđeo 20 có thể trực tiếp lượng tử tín hiệu dư, xử lý bằng khối xử lý biến đổi 206 không được yêu cầu, và một cách tương ứng, xử lý bằng khối xử lý biến đổi ngược 212 cũng không được yêu cầu. Theo cách khác, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, bộ mã hóa viđeo 20 không tạo dữ liệu dư, và một cách tương ứng, xử lý bằng khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, và khối xử lý biến đổi ngược 212 không được yêu cầu. Theo cách khác, bộ mã hóa viđeo 20 có thể trực tiếp lưu trữ khối ảnh được tái tạo làm khối tham chiếu, và xử lý bằng bộ lọc 220 không được yêu cầu. Theo cách khác, khối lượng tử hóa 208 và khối lượng tử hóa ngược 210 trong bộ mã hóa viđeo 20 có thể được kết hợp. Bộ lọc vòng 220 là tùy chọn. Ngoài ra, trong trường hợp mã hóa nén không tổn hao, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, và khối xử lý biến đổi ngược 212 là tùy chọn. Cần hiểu rằng trong các kịch bản ứng dụng khác nhau, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 có thể được sử dụng có chọn lọc.

Fig.3 là sơ đồ khối khái niệm/dạng sơ đồ của ví dụ của bộ giải mã 30 được

tạo cấu hình để thực hiện phương án thực hiện sáng chế. Bộ giải mã viđeo 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa (chẳng hạn, dòng bit được mã hóa) 21 được mã hóa bằng, chẳng hạn, bộ mã hóa 20, để thu được ảnh được giải mã 231. Trong quá trình giải mã, bộ giải mã viđeo 30 nhận dữ liệu viđeo từ bộ mã hóa viđeo 20, chẳng hạn, dòng bit viđeo được mã hóa mà biểu diễn khối ảnh của lát viđeo được mã hóa và phần tử cú pháp liên kết.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm khối giải mã entropy 304, khối lượng tử ngược 310, khối xử lý biến đổi ngược 312, khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314), bộ đệm 316, bộ lọc vòng 320, DPB 330, và khối xử lý dự báo 360. Khối xử lý dự báo 360 có thể bao gồm khối dự báo ngoài 344, khối dự báo trong 354, và khối chọn chế độ 362. Trong một số ví dụ, bộ giải mã viđeo 30 có thể thực hiện quá trình giải mã gần như ngược với quá trình mã hóa được mô tả với bộ mã hóa viđeo 20 trên Fig.2.

Khối giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để thực hiện giải mã entropy trên dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để thu được, chẳng hạn, hệ số được lượng tử 309 và/hoặc tham số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), chẳng hạn, tham số bất kỳ hoặc tất cả tham số dự báo ngoài, tham số dự báo trong, tham số lọc vòng, và/hoặc phần tử cú pháp khác (được giải mã). Khối giải mã entropy 304 còn được tạo cấu hình để chuyển tiếp tham số dự báo ngoài, tham số dự báo trong, và/hoặc phần tử cú pháp khác đến khối xử lý dự báo 360. Bộ giải mã viđeo 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát viđeo và/hoặc mức khối viđeo.

Khối lượng tử hóa ngược 310 có thể có chức năng tương tự như khối lượng tử hóa ngược 210. Khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể có chức năng tương tự như khối xử lý biến đổi ngược 212. Khối tái tạo 314 có thể có chức năng tương tự như khối tái tạo 214. Bộ đệm 316 có thể có chức năng tương tự như bộ đệm 216. Bộ lọc vòng 320 có thể có chức năng tương tự như bộ lọc vòng 220. DPB 330 có thể có chức năng tương tự như DPB 230.

Khối xử lý dự báo 360 có thể bao gồm khối dự báo ngoài 344 và khối dự báo trong 354. Khối dự báo ngoài 344 có thể có chức năng giống khối dự báo ngoài 244, và khối dự báo trong 354 có thể có chức năng giống khối dự báo trong 254. Khối xử lý dự báo 360 thường được tạo cấu hình để thực hiện dự báo khối

và/hoặc thu được khối dự báo 365 từ dữ liệu được mã hóa 21, và nhận hoặc thu được (tường minh hoặc ngầm) tham số liên quan dự báo và/hoặc thông tin về chế độ dự báo được chọn, chẳng hạn, từ khối giải mã entropy 304.

Khi lát viđeo được mã hóa thành lát được mã hóa trong (I), khối dự báo trong 354 của khối xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo 365 đối với khối ảnh của lát viđeo hiện tại dựa trên chế độ dự báo trong được báo hiệu và dữ liệu của khối được giải mã trước đó của khung hoặc ảnh hiện tại. Khi khung viđeo được mã hóa thành lát được mã hóa ngoài (tức là, B hoặc P), khối dự báo ngoài 344 (chẳng hạn, khối MC) trong khối xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo 365 của khối viđeo trong lát viđeo hiện tại dựa trên MV và phần tử cú pháp khác được nhận từ khối giải mã entropy 304. Để dự báo ngoài, khối dự báo có thể được tạo từ một trong các ảnh tham chiếu trong một danh sách ảnh tham chiếu. Bộ giải mã viđeo 30 có thể tạo các danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, nhờ sử dụng công nghệ tạo mặc định và dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330.

Khối xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự báo cho khối viđeo của lát viđeo hiện tại bằng cách phân tách MV và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo khối dự báo cho khối viđeo hiện tại đang được giải mã. Trong ví dụ của sáng chế, khối xử lý dự báo 360 xác địnhs, nhờ sử dụng một số phần tử cú pháp được nhận, chế độ dự báo (chẳng hạn, dự báo trong hoặc ngoài) để mã hóa khối viđeo trong lát viđeo, loại lát dự báo ngoài (chẳng hạn, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin tạo của một hoặc nhiều danh sách ảnh tham chiếu cho lát, MV của mỗi khối viđeo được mã hóa ngoài cho lát, trạng thái dự báo ngoài của mỗi khối viđeo được mã hóa ngoài trong lát, và thông tin khác, để giải mã khối viđeo trong lát viđeo hiện tại. Theo ví dụ khác của sáng chế, các phần tử cú pháp được nhận bởi bộ giải mã viđeo 30 từ dòng bit bao gồm các phần tử cú pháp trong một hoặc nhiều trong số tập hợp tham số thích ứng (adaptive parameter set, APS), tập hợp tham số chuỗi (sequence parameter set, SPS), tập hợp tham số ảnh (picture parameter set, PPS), hoặc tiêu đề lát.

Khối lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để thực hiện lượng tử ngược (tức là, dequantization) trên hệ số biến đổi được lượng tử hóa được đặt

trong dòng bit và được giải mã bằng khối giải mã entropy 304. Quá trình lượng tử ngược có thể bao gồm: sử dụng QP được tính toán bằng bộ mã hóa viđeo 20 cho mỗi khối viđeo trong lát viđeo, để xác định mức độ lượng tử cần được áp dụng và mức độ lượng tử ngược cần được áp dụng.

Khối xử lý biến đổi ngược 312 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi ngược (chẳng hạn, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm) cho hệ số biến đổi, để tạo khối dư trong miền mẫu.

Khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi ngược 313 (tức là, khối dư được tái tạo 313) vào khối dự báo 365, chẳng hạn, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 313 và các giá trị mẫu của khối dự báo 365, để thu được khối được tái tạo 315 trong miền mẫu.

Khối lọc vòng 320 (trong vòng mã hoặc sau vòng mã) được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 315 để thu được khối được lọc 321, để làm mượt dịch chuyển mẫu hoặc cải thiện chất lượng viđeo. Trong ví dụ, khối lọc vòng 320 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kết hợp bất kỳ của các công nghệ lọc được mô tả dưới đây. Khối lọc vòng 320 sẽ biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng, chẳng hạn, DBF, bộ lọc SAO, hoặc bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc song phương, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc làm nét hoặc làm mượt, hoặc bộ lọc cộng tác. Mặc dù khối lọc vòng 320 được thể hiện dưới dạng bộ lọc trong vòng trên Fig.3, theo triển khai khác, khối lọc vòng 320 có thể được triển khai dưới dạng hậu lọc vòng.

Sau đó, khối viđeo 321 được giải mã trong khung hoặc ảnh cụ thể được lưu trữ trong DPB 330 lưu trữ ảnh tham chiếu được sử dụng cho bù chuyển động tiếp theo.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để, chẳng hạn, xuất ảnh được giải mã 331 qua đầu ra 332, để hiển thị hoặc trình chiếu đến người dùng.

Biến thể khác của bộ giải mã viđeo 30 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit được nén. Chẳng hạn, bộ giải mã 30 có thể tạo dòng viđeo đầu ra không có khối lọc vòng 320. Chẳng hạn, bộ giải mã dựa trên phi biến đổi 30 có thể lượng tử ngược tín hiệu dư trực tiếp không qua khối xử lý biến đổi ngược 312 đối với

một số khối hoặc khung. Theo triển khai khác, bộ giải mã viđeo 30 có thể có khối lượng tử hóa ngược 310 và khối xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành một khối.

Cụ thể là, theo các phương án thực hiện sáng chế, bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giải mã ảnh viđeo được mô tả theo các phương án thực hiện sau.

Cần hiểu rằng biến thể cấu trúc khác của bộ giải mã viđeo 30 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit viđeo được mã hóa. Chẳng hạn, bộ giải mã viđeo 30 có thể tạo dòng viđeo đầu ra mà không xử lý bằng bộ lọc 320. Theo cách khác, đối với một số khối ảnh hoặc khung ảnh, khối giải mã entropy 304 của bộ giải mã viđeo 30 không thu được các hệ số được lượng tử qua giải mã, và một cách tương ứng, khối lượng tử hóa ngược 310 và khối xử lý biến đổi ngược 312 không cần thực hiện xử lý. Bộ lọc vòng 320 là tùy chọn. Ngoài ra, trong trường hợp nén không tổn hao, khối lượng tử hóa ngược 310 và khối xử lý biến đổi ngược 312 cũng tùy chọn. Cần hiểu rằng trong các kịch bản áp dụng khác nhau, khối dự báo ngoài và khối dự báo trong có thể được sử dụng chọn lọc.

Cần hiểu rằng trên bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 theo sáng chế, kết quả xử lý đối với thủ tục có thể được xuất ra thủ tục tiếp theo sau khi được xử lý tiếp. Chẳng hạn, sau thủ tục, chẳng hạn, lọc nội suy, dẫn xuất MV, hoặc lọc vòng, hoạt động, chẳng hạn, xén hoặc dịch còn được thực hiện trên kết quả xử lý của thủ tục tương ứng.

Chẳng hạn, MV của điểm điều khiển của khối ảnh hiện tại hoặc MV của khối phụ của khối ảnh hiện tại được dẫn xuất từ MV của khối mã afin lân cận có thể được xử lý tiếp. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế. Chẳng hạn, giá trị của MV bị ràng buộc nằm trong khoảng chiều rộng bit cụ thể. Giả sử rằng chiều rộng bit được phép của MV bằng bitDepth, giá trị của MV nằm trong khoảng từ –2^(bitDepth – 1) đến 2^(bitDepth – 1) – 1, trong đó ký hiệu "^" là lũy thừa. Nếu bitDepth bằng 16, giá trị nằm trong khoảng từ –32768 đến 32767. Nếu bitDepth bằng 18, giá trị nằm trong khoảng từ –131072 đến 131071. Lấy ví dụ khác, giá trị của MV (chẳng hạn, các MV của bốn khối phụ 4 x 4 trong một khối ảnh 8 x 8) bị ràng buộc sao cho hiệu số lớn nhất giữa các phần nguyên của các MV của

bốn khối phụ 4 x 4 không vượt quá N mẫu, chẳng hạn, không vượt quá 1 mẫu.

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị tạo mã viđeo 400 (chẳng hạn, thiết bị mã hóa viđeo 400 hoặc thiết bị giải mã viđeo 400) theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị tạo mã viđeo 400 phù hợp để thực hiện các phương án thực hiện được nêu trong bản mô tả. Theo phương án thực hiện, thiết bị tạo mã viđeo 400 có thể là bộ giải mã viđeo (chẳng hạn, bộ giải mã 30 trên Fig.1A) hoặc bộ mã hóa viđeo (chẳng hạn, bộ mã hóa 20 trên Fig.1A). Theo phương án thực hiện khác, thiết bị tạo mã viđeo 400 có thể là một hoặc nhiều thành phần của bộ giải mã 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa 20 trên Fig.1A.

Thiết bị tạo mã viđeo 400 bao gồm: cổng vào 410 và khối nhận (Rx) 420 để nhận dữ liệu; bộ xử lý, khối lôgic, hoặc khối xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) 430 để xử lý dữ liệu; khối truyền (Tx) 440 (hoặc được gọi tắt là bộ truyền 440) và cổng ra 450 để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 (chẳng hạn, bộ nhớ 460) được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị tạo mã viđeo 400 có thể còn bao gồm thành phần biến đổi quang - điện và thành phần biến đổi điện – quang (EO) được ghép nối với cổng vào 410, Rx 420 (hoặc được gọi tắt là bộ nhận 420), Tx 440, và cổng ra 450 để xuất hoặc nhận tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 được triển khai bằng phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (chẳng hạn, bộ xử lý nhiều lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, Rx 420, Tx 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm môđun tạo mã 470 (chẳng hạn, môđun mã hóa 470 hoặc môđun giải mã 470). Môđun mã hóa/ giải mã 470 thực hiện các phương án thực hiện sáng chế, để triển khai phương pháp dự báo khối sắc độ theo các phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, môđun mã hóa/giải mã 470 thực hiện, xử lý, hoặc tạo các hoạt động mã hóa khác nhau. Do vậy, môđun mã hóa/ giải mã 470 gần như cải thiện các chức năng của thiết bị tạo mã viđeo 400 và thực hiện biến đổi của thiết bị tạo mã viđeo 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun mã hóa/giải mã 470 được triển khai dưới dạng lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bằng bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 bao gồm một hoặc nhiều đĩa, ổ băng, và ổ trạng thái rắn (solid-

state drive, SSD), và 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 khi thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là khả biến và/hoặc bất biến, và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ có nội dung đánh địa chỉ được tam phân (ternary content-addressable memory, TCAM), và/hoặc SRAM.

Fig.5 là sơ đồ khối được đơn giản hóa của thiết bị 500 có thể được sử dụng dưới dạng một hoặc hai thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 trên Fig.1A theo phương án thực hiện ví dụ. Thiết bị 500 có thể triển khai các công nghệ của sáng chế. Nói cách khác, Fig.5 là sơ đồ khối của triển khai của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã (gọi tắt là thiết bị mã hóa 500) theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mã hóa 500 có thể bao gồm bộ xử lý 510, bộ nhớ 530, và hệ thống buýt 550. Bộ xử lý và bộ nhớ được nối qua hệ thống buýt. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh. Bộ xử lý bằng được tạo cấu hình để thực thi lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Bộ nhớ của thiết bị mã hóa lưu trữ mã chương trình, và bộ xử lý có thể gọi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các phương pháp mã hóa hoặc giiar mã ảnh viđeo khác nhau được mô tả theo sáng chế, đặc biệt là các phương pháp mã hóa hoặc giải mã viđeo trong các chế độ dự báo ngoài hoặc các chế độ dự báo trong khác nhau. Để tránh lặp lại, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 510 có thể là khối xử lý trung tâm (Central Processing Unit, "CPU"). Theo cách khác, bộ xử lý 510 có thể là bộ xử lý đa năng khác, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), ASIC, FPGA hoặc thiết bị lôgic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc thiết bị lôgic tranzito, linh kiện phần cứng rời rạc, hoặc tương tự. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, hoặc bộ xử lý có thể là bộ xử lý truyền thống bất kỳ hoặc tương tự.

Bộ nhớ 530 có thể bao gồm ROM hoặc RAM. Loại thiết bị lưu trữ thích hợp khác bất kỳ có thể theo cách khác được sử dụng bởi bộ nhớ 530. Bộ nhớ 530 có thể bao gồm mã và dữ liệu 531 được truy nhập bằng bộ xử lý 510 qua buýt 550. Bộ nhớ 530 có thể còn bao gồm hệ điều hành 533 và chương trình ứng dụng 535.

Chương trình ứng dụng 535 bao gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 510 thực hiện phương pháp giải mã hoặc mã hóa viđeo được mô tả theo sáng chế (cụ thể là, phương pháp dự báo ảnh viđeo hoặc phương pháp dự báo ngoài được mô tả theo sáng chế). Chẳng hạn, chương trình ứng dụng 535 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 đến N, và còn bao gồm ứng dụng mã hóa hoặc giải mã viđeo (được gọi tắt là ứng dụng tạo mã viđeo) thực hiện phương pháp mã hóa hoặc giải mã viđeo được mô tả theo sáng chế.

Bên cạnh buýt dữ liệu, hệ thống buýt 550 có thể còn bao gồm buýt nguồn, buýt điều khiển, buýt tín hiệu trạng thái, và tương tự. Tuy nhiên, để mô tả rõ ràng, các loại buýt trên hình vẽ được đánh dấu là hệ thống buýt 550.

Một cách tùy chọn, thiết bị mã hóa 500 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều bộ phận đầu ra, chẳng hạn, màn hiển thị 570. Trong ví dụ, màn hiển thị 570 có thể là màn hiển thị chạm kết hợp bộ phận hiển thị và khối chạm có thể hoạt động để cảm nhận đầu vào chạm. Màn hiển thị 570 có thể được nối với bộ xử lý 510 qua buýt 550.

Dự báo ngoài là bước quan trọng theo các phương án thực hiện sáng chế. Từ khía cạnh của phía bộ mã hóa, dự báo ngoài đang tìm kiếm ảnh được tái tạo cho khối tham chiếu được so khớp cho khối mã hiện tại trong ảnh hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.5A, giá trị mẫu của mẫu trong khối tham chiếu (chẳng hạn, khối tham chiếu Fr1 hoặc khối tham chiếu Fr2, trong đó giá trị mẫu trong khối tham chiếu có thể được hiểu là giá trị mẫu tham chiếu theo sáng chế) được sử dụng làm thông tin được dự báo hoặc giá trị được dự báo ("thông tin" và "giá trị" không được phân biệt dưới đây) của giá trị mẫu của mẫu trong khối mã hiện tại (tức là, khối ảnh hiện tại) Fc. Quá trình này được gọi là ME. Ngoài ra, thông tin chuyển động của khối mã hiện tại được truyền. Từ khía cạnh của phía bộ giải mã, thông tin chuyển động cần thu được qua phân tách trong khi dự báo ngoài, khối tham chiếu được xác định trong ảnh được tái tạo dựa trên việc thu được thông tin chuyển động, và giá trị mẫu (tức là, giá trị mẫu tham chiếu) của mẫu trong khối tham chiếu được sử dụng làm thông tin được dự báo. Quá trình này được gọi là MC. Thông tin được tái tạo có thể thu được bằng cách kết hợp thông tin được dự báo và thông tin dư và thực hiện hoạt động lọc trên thông tin được

kết hợp. Ý tưởng về sáng chế có thể được sử dụng trong chuẩn HEVC, hoặc có thể được sử dụng trong chuẩn tạo mã viđeo khác. Phần sau mô tả trường hợp khả thi của chế độ dự báo ngoài ở phía bộ mã hóa nhờ sử dụng ví dụ trong đó ý tưởng được sử dụng trong HEVC. Trường hợp khả thi của chế độ dự báo ngoài ở phía bộ giải mã là tương tự, và do vậy không cần mô tả thêm.

Trong chuẩn HEVC, có hai chế độ: chế độ dự báo vectơ chuyển động cao cấp (Advanced Motion Vector Prediction, AMVP) và chế độ hợp nhất (Merge). Phần sau mô tả riêng rẽ hai chế độ.

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

$$J = SAD + \lambda R \qquad (0\text{-}1)$$

Trong chế độ hợp nhất, danh sách thông tin chuyển động ứng viên trước hết được tạo nhờ sử dụng thông tin chuyển động của khối được mã hóa liền kề trong không gian hoặc thời gian với khối mã hiện tại, sau đó thông tin chuyển động tối ưu được xác định từ danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên các chi phí méo dạng tốc độ và được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối mã hiện tại, và giá trị chỉ số (được ký hiệu là chỉ số hợp nhất, tương tự dưới đây) của vị trí của thông tin chuyển động tối ưu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên được truyền phía bộ giải mã. Thông tin chuyển động ứng viên không

gian và thời gian của khối mã hiện tại được thể hiện trên Fig.5B. Thông tin chuyển động ứng viên không gian là tử năm khối lân cận trong không gian (A0, A1, B0, B1, và B2). Nếu khối lân cận không khả dụng hoặc ở chế độ mã hóa trong, khối lân cận không được bổ sung vào danh sách thông tin chuyển động ứng viên. Thông tin chuyển động ứng viên thời gian của khối mã hiện tại thu được sau khi MV của khối được sắp xếp nằm trong khung tham chiếu được chia tỷ lệ dựa trên các số đếm thứ tự ảnh (Picture order count, POC) của khung tham chiếu và khung hiện tại. Liệu khối ở vị trí T trong khung tham chiếu là khả dụng được xác định trước. Nếu khối này không khả dụng, khối ở vị trí C được chọn.

Khi dự báo ngoài trong HEVC, tất cả các mẫu trong khối mã hiện tại sử dụng cùng thông tin chuyển động, và sau đó bù chuyển động được thực hiện dựa trên thông tin chuyển động, để thu được các giá trị mẫu được dự báo của khối mã hiện tại. Thông tin chuyển động chủ yếu bao gồm: (1) hướng dự báo của khối mã: bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều, trong đó dự báo thuận chỉ báo rằng khối mã thu được qua dự báo dựa trên khung được mã hóa trước đó, dự báo ngược chỉ báo rằng khối mã thu được qua dự báo dựa trên khung được mã hóa tiếp theo, và dự báo hai chiều chỉ báo rằng khối mã thu được qua dự báo dựa vào khung được mã hóa trước đó và khung được mã hóa tiếp theo; (2) chỉ số khung tham chiếu của khối mã, chỉ báo khung trong đó khối tham chiếu của khối mã hiện tại được đặt; và (3) MV của khối mã, chỉ báo xê dịch chuyển động của khối mã so với khối tham chiếu, trong đó MV bao gồm thành phần ngang (được ký hiệu là MV_x)) và thành phần dọc (được ký hiệu là MV_y), lần lượt là xê dịch chuyển động của khối mã so với khối tham chiếu theo chiều ngang và xê dịch chuyển động của khối mã so với khối tham chiếu theo chiều dọc. Khi dự báo thuận hoặc dự báo ngược được thực hiện cho khối mã, chỉ có một MV. Khi dự báo hai hướng (tức là, thuận và ngược) được thực hiện cho khối mã, có hai MV. Fig.5C mô tả thông tin chuyển động nêu trên. Trên Fig.5C và các phần mô tả sau về thông tin chuyển động và thông tin được dự báo, 0 là dự báo thuận, và 1 là dự báo ngược. Chẳng hạn, Ref0 là khung tham chiếu thuận, Ref1 là khung tham chiếu ngược, MV0 là MV thuận, và MV1 là MV ngược. A, B, và C lần lượt là khối tham chiếu thuận, khối mã hiện tại, và khối tham chiếu ngược.

Cur là khung mã hiện tại, và đường nét đứt là rãnh di chuyển của B.

Quá trình bù chuyển động cơ bản của dự báo thuận như sau: Như được thể hiện trên Fig.5C, khối mã hiện tại là khối B trong hình vẽ, và chiều cao và chiều rộng của B lần lượt là H và W. Trong trường hợp này, được biết dựa trên thông tin chuyển động khung tham chiếu thuận của khối mã hiện tại B là khung Ref0, và MV thuận MV0 của khối mã hiện tại B là ($MV0_x$, $MV0_y$). Khi khối mã B trong khung Cur được mã hóa, điểm tọa độ tương tự trước hết được tìm thấy trong khung Ref0 dựa trên các tọa độ (i, j) của điểm ở góc trên bên trái của B trong khung Cur, khối B' trong Ref0 có thể thu được dựa trên chiều dài và chiều rộng của khối B, và sau đó B' được di chuyển đến khối A dựa trên MV0 của khối B'. Cuối cùng, nội suy được thực hiện ở khối A để thu được khối dự báo của khối mã hiện tại B. Giá trị mẫu của mỗi mẫu trong khối dự báo của khối mã hiện tại B được gọi là giá trị được dự báo của mẫu tương ứng trong khối B. Quá trình bù chuyển động của dự báo ngược giống như quá trình của dự báo thuận, nhưng các hướng tham chiếu là khác nhau. Cần lưu ý rằng các khối dự báo thu được qua bù chuyển động trong dự báo ngược và dự báo thuận lần lượt được gọi là khối dự báo thuận và khối dự báo ngược. Khi không dự báo hai chiều nào được thực hiện cho khối mã, việc thu được khối dự báo thuận và khối dự báo ngược là các khối dự báo của khối mã hiện tại.

Đối với dự báo hai chiều, khối dự báo thuận và khối dự báo ngược trước hết thu được dựa trên thông tin chuyển động trong quá trình bù chuyển động của dự báo thuận và quá trình bù chuyển động của dự báo ngược, và sau đó dự báo có trọng số hoặc BDOF (cũng được gọi là luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)) được thực hiện ở các giá trị mẫu ở cùng vị trí trong khối dự báo thuận và khối dự báo ngược, để thu được khối dự báo của khối mã B.

Trong công nghệ BDOF, sau khi bù chuyển động của dự báo hai chiều được thực hiện ở khối mã hiện tại, khối dự báo thuận và khối dự báo ngược thu được, và sau đó MV được chỉnh sửa của mỗi khối phụ 4 x 4 trong khối mã hiện tại được dẫn xuất dựa trên các giá trị mẫu của khối dự báo thuận và khối dự báo ngược. Cuối cùng, việc bù lại được thực hiện trên mỗi mẫu trong khối mã hiện tại dựa trên MV được chỉnh sửa, để thu được khối dự báo cuối cùng của khối mã

hiện tại, để thu được giá trị được dự báo của khối mã hiện tại. Các phương án thực hiện sáng chế tập trung vào điều kiện cụ thể mà theo đó BDOF được sử dụng để thực hiện bù chuyển động, để giảm độ phức tạp mã hóa và cải thiện hiệu năng mã hóa.

Fig.6A là lưu đồ của phương pháp mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục mã hóa có thể được thực hiện bằng thiết bị mã hóa viđeo. Thiết bị mã hóa viđeo có thể là bộ mã hóa viđeo 20 nêu trên hoặc thiết bị bao gồm bộ mã hóa viđeo 20. Cụ thể là, thủ tục có thể được thực hiện bởi khối dự báo ngoài (cũng được gọi là bộ dự báo ngoài) 244, khối mã hóa entropy (cũng được gọi là bộ mã hóa entropy) 270, và tương tự trong bộ mã hóa viđeo 20. Thủ tục nêu trên được mô tả dưới dạng chuỗi bước hoặc hoạt động. Cần hiểu rằng, các bước của thủ tục này có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau và/hoặc đồng thời, và không bị giới hạn ở thứ tự thực thi được thể hiện trên Fig.6A. Các phần mô tả liên quan của thủ tục tương ứng với Fig.6A như sau:

Thiết bị mã hóa trước hết xác định liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn, và nếu các điều kiện định trước được thỏa mãn, S600 được thực hiện, hoặc nếu các điều kiện định trước không được thỏa mãn, S601 được thực hiện. Đối với trường hợp trong đó các điều kiện định trước không được thỏa mãn, chỉ trường hợp ở bước S601 được sử dụng làm đại diện để mô tả chi tiết ở đây. Các trường hợp khác giống như các trường hợp theo giải pháp kỹ thuật đã biết không được mô tả theo sáng chế.

Bước S600: Khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thiết bị mã hóa thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại.

BDOF có thể được gọi tắt là BIO hoặc BDOF.

Các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao

của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối

với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị dự báo ảnh chẳng hạn bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo, và có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài trong bộ mã hóa viđeo.

Cụ thể là, điều kiện sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là, các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực có thể thu được, độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng, và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

Theo phương án thực hiện sáng chế, việc thiết bị mã hóa thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại khi các điều kiện định trước được thỏa mãn có thể cụ thể là: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thiết bị mã hóa thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn,

Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Có thể hiểu rằng vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) thu được theo các cách khác nhau trong các chế độ dự báo ngoài khác nhau. Chế độ dự báo ngoài cụ thể sẽ được sử dụng có thể được lựa chọn nhờ sử dụng khối chọn chế độ. Phần sau mô tả riêng rẽ cách thức xác định vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai trong chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, và chế độ bỏ qua.

Trường hợp khả thi 1: Chế độ dự báo ngoài là chế độ AMVP.

Thiết bị mã hóa trước hết tạo danh sách MVP ứng viên.

Cụ thể là, thiết bị mã hóa viđeo tạo danh sách MVP ứng viên (cũng được gọi là danh sách MV ứng viên) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Danh sách MVP ứng viên được tạo có thể là danh sách MVP ứng viên bộ ba hoặc danh sách MVP ứng viên bộ 2. Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mã hóa viđeo thực hiện dự báo ngoài theo cách dự báo hai chiều.

Sau đó, thiết bị mã hóa viđeo xác định thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách MVP theo tiêu chí chi phí RD.

Cụ thể là, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu cũng có thể được gọi là MV ứng viên tối ưu, hoặc có thể có tên khác. Kết luận, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu là ứng viên tối ưu được xác định trong danh sách MVP theo tiêu chí chi phí RD (chẳng hạn, các chi phí sử dụng được giảm tối đa). Thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu tương ứng với số chỉ số duy nhất trong danh sách MVP ứng viên.

Tiếp theo, vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai được xác định dựa trên thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu. Thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất Mv0_L0 (forward) tương ứng với danh sách thứ nhất (list0) có thể thu được dựa trên tổng của bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất Mvp0_L0 và hiệu số MV MVD0. Tương tự, vectơ chuyển động thứ hai Mv1_L1 có thể thu được dựa trên tổng của bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai Mvp1_L1 và hiệu số MV MVD1. Một cách tùy chọn, vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) ở đây có thể cũng được biểu diễn dưới dạng vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với hướng thứ nhất (chẳng hạn, hướng thuận), và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể cũng được biểu diễn dưới dạng vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với hướng thứ hai (chẳng hạn, hướng ngược).

Trường hợp khả thi 2: Chế độ dự báo ngoài là chế độ hợp nhất.

Thiết bị mã hóa trước hết tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, thiết bị mã hóa viđeo tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách MV ứng viên) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài).

Sau đó, thiết bị mã hóa viđeo xác định thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên theo tiêu chí chi phí RD.

Cụ thể là, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo, thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai, và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu cũng có thể được gọi là ứng viên tối ưu thông tin chuyển động, hoặc có thể có tên khác. Kết luận, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu là ứng viên tối ưu được xác định trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên theo tiêu chí chi phí RD (chẳng hạn, chi phí sử dụng được giảm tối đa).

Trường hợp khả thi 3: Chế độ dự báo ngoài là chế độ bỏ qua. Đối với các phần mô tả liên quan, tham khảo các phần mô tả của chế độ hợp nhất trong trường hợp nêu trên 2. Khác biệt với chế độ hợp nhất nằm ở chỗ không phần dư mẫu nào cần được truyền trong chế độ bỏ qua.

Trên Fig.6B, theo phương án thực hiện sáng chế, ảnh hiện tại mà có khối ảnh hiện tại có hai ảnh tham chiếu: ảnh tham chiếu trước và ảnh tham chiếu sau, lần lượt là ảnh tham chiếu thứ nhất (chẳng hạn, ảnh tham chiếu thuận hoặc khung tham chiếu thuận, trong đó "thuận" ở đây cũng có thể được gọi là hướng thứ nhất) và ảnh tham chiếu thứ hai (chẳng hạn, ảnh tham chiếu ngược hoặc khung tham chiếu ngược, trong đó "ngược" ở đây cũng có thể được gọi là hướng thứ hai). Mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất là mẫu tham chiếu trên ảnh tham chiếu thứ nhất, và mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai là mẫu tham chiếu trên ảnh tham chiếu thứ hai.

Một cách tùy chọn, việc thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF có thể bao gồm: dẫn xuất MV được chỉnh sửa của mỗi khối phụ của khối hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF, và sau đó thực hiện bù chuyển động trên mỗi khối phụ dựa trên MV được chỉnh sửa, để thu được giá trị mẫu định trước của mỗi khối phụ, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại. Để dễ hiểu, phần sau nêu ví dụ để mô tả.

Giá trị mẫu trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0) có thể được biểu diễn dưới dạng $I^{(0)}(i,j)$, và giá trị mẫu trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1) có thể được biểu diễn dưới dạng $I^{(1)}(i,j)$. Hai giá trị có thể được gọi chung là các giá trị được dự báo thuận

và ngược $I^{(k)}(i,j)$, trong đó i = 0..cuW – 1, j = 0..cuH – 1, và k có thể bằng 0 và 1. Ở đây, $I^{(k)}(i,j)$ có thể thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy 8 bậc qua nội suy, và giá trị mẫu ở vị trí khác (mở rộng bằng một hàng và một cột được thực hiện) thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy song tuyến tính qua nội suy. Cần lưu ý rằng giá trị mẫu của khu vực được mở rộng có thể thu được theo cách khác nhờ sử dụng phương pháp khác, chẳng hạn, có thể thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy 8 bậc, hoặc có thể trực tiếp là giá trị mẫu tham chiếu ở vị trí mẫu số nguyên. Điều này không bị giới hạn ở đây. Ở đây, cuW và cuH lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối ảnh hiện tại. Việc thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF có thể cụ thể bao gồm các bước sau.

Bước 1: Tính toán SAD giữa các giá trị mẫu trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và các giá trị mẫu trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, xác định liệu SAD nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, và nếu SAD nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, bỏ qua thực hiện BDOF, hoặc nếu SAD không nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, thực hiện BDOF. Bước này là tùy chọn.

Công thức tính toán SAD như sau:

$$SAD = \sum_{j=0..cuH-1} \sum_{i=0..cuW-1} abs(I^{(1)}(i,j) - I^{(0)}(i,j)) \quad (2\text{-}1)$$

Ngưỡng TH_CU có thể được gán bằng (1<<(BD – 8 + shift)) x cuW x cuH, và shift là Max(2, 14 – BD).

Theo cách khác, TH_CU có thể được gán bằng 1<<(BD – 3 + shift).

Một cách tùy chọn, liệu để thực hiện BDOF có thể được xác định theo cách khác theo các cách khác, và các cách khác không được liệt kê lần lượt ở đây.

Khi được xác định để thực hiện BDOF, bước 4 tiếp tục được thực hiện.

Bước 2: Tính toán giá trị gradien ngang và giá trị gradien dọc của các giá trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại.

Giá trị gradien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị gradien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ của các giá

trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại bao gồm giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)$ ở vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất, và giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j)$ ở vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó k liên tục được gán bằng 0 và 1. Giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ có thể thu được nhờ sử dụng các công thức sau:

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j) = \left(I^{(k)}(i+1,j) - I^{(k)}(i-1,j)\right) \gg 4$$
$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j) = \left(I^{(k)}(i,j+1) - I^{(k)}(i,j-1)\right) \gg 4 \quad (2\text{-}2)$$

ở đây, i = 0..cuW – 1, và j = 0..cuH – 1.

Ma trận dự báo cuW x cuH đối với khối ảnh hiện tại có thể thu được ở bước này.

Bước 4: Thực hiện khai triển trên các giá trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại, giá trị građien ngang, và giá trị građien dọc thông qua đệm.

Tính toán MV được chỉnh sửa của khối phụ 4 x 4 đòi hỏi các giá trị được dự báo thuận và ngược $I^{(k)}(x,y)$ của vùng 6 x 6 trong đó khối phụ 4 x 4 được đặt, giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ của các giá trị được dự báo thuận và ngược, và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ của các giá trị được dự báo thuận và ngược. Tính toán giá trị građien của vùng 6 x 6 đòi hỏi các giá trị được dự báo thuận và ngược của vùng 8 x 8. Do vậy, khi các giá trị được dự báo thuận và ngược sẽ thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy, khai triển theo hai hàng và hai cột cần được thực hiện theo vòng tròn để thu được khối mẫu dự báo có kích thước bằng (W + 4) x (H + 4), để tính toán giá trị građien của (W + 2) x (H + 2), trong đó W là chiều rộng của CU hiện tại, và H là chiều cao của CU hiện tại. Để giảm độ phức tạp của BDOF, xử lý đặc biệt có thể được thực hiện trên đường biên của CU. Chi tiết như sau:

Giá trị được dự báo của vùng W x H thu được trước nhờ sử dụng bộ lọc 8

bậc, vùng được khai triển vòng tròn nhờ chỉ một hàng và một cột, và giá trị được dự báo của vùng được khai triển thu được nhờ sử dụng bộ lọc song tuyến tính, để thu được giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2).

Sau đó, giá trị građien của vùng W x H có thể thu được qua tính toán dựa trên giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2) theo công thức.

Cuối cùng, theo phương pháp đệm, giá trị građien của vùng W x H được khai triển vòng tròn để thu được giá trị građien ngang và giá trị građien dọc của vùng (W + 2) x (H + 2). Giá trị được dự báo của vùng W x H được khai triển vòng tròn để thu được giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2).

Đệm được thể hiện trên Fig.6D. Đệm được thực hiện theo phương pháp trên Fig.6D, để thu được $I^{(k)}(i,j)$, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$, và $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, trong đó i = –1..cuW, và j = –1..cuH. Cụ thể là, ma trận dự báo (cuW + 2) x (cuH + 2), ma trận građien ngang, và ma trận građien dọc thu được.

Bước 5: Dẫn xuất MV được chỉnh sửa của mỗi khối phụ 4 x 4, và sau đó thực hiện tính trọng số.

Đối với mỗi khối phụ 4 x 4, MV được chỉnh sửa (v_x, v_y) thu được theo các công thức (2-3). Cụ thể là, MV được chỉnh sửa (v_x, v_y) của mỗi khối phụ 4 x 4 thu được bằng cách áp dụng BDOF cho cửa sổ 6 x 6 Ω quanh khối phụ để giảm tối đa các giá trị được dự báo của L0 và L1. Cụ thể là, (v_x, v_y) được dẫn xuất theo các công thức sau:

$$v_x = S_1 > 0 ? clip3\left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -\left((S_3 \cdot 2^3) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor\right)\right) : 0$$

$$v_y = S_5 > 0 ? clip3\left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -\left(\left(S_6 \cdot 2^3 - \left((v_x S_{2,m}) \ll 12 + v_x S_{2,s}\right)/2\right) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor\right)\right) : 0 \quad (2\text{-}3)$$

Ở đây, $\lfloor \cdot \rfloor$ là hàm floor (trong đó floor(A) là số nguyên lớn nhất không lớn hơn A). $th'_{BIO} = 2^{13-BD}$, và là ngưỡng để ngăn ngừa truyền lỗi xảy ra do MV được chỉnh sửa cực lớn. $S_{2,m} = S_2 \gg 12$, và $S_{2,s} = S_2 \& (2^{12} - 1)$. BD là chiều rộng bit mẫu hiện tại.

S_1, S_2, S_3, S_5, và S_6 được tính toán theo các công thức sau:

$$S_1 = \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_x(i,j)\cdot\psi_x(i,j)$$
$$S_3 = \sum_{(i,j)\in\Omega} \theta(i,j)\cdot\psi_x(i,j)$$
$$S_2 = \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_x(i,j)\cdot\psi_y(i,j) \quad (2\text{-}4)$$
$$S_5 = \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_y(i,j)\cdot\psi_y(i,j)$$
$$S_6 = \sum_{(i,j)\in\Omega} \theta(i,j)\cdot\psi_y(i,j)$$

Ở đây,

$$\psi_x(i,j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)\right) \gg 3$$
$$\psi_y(i,j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)\right) \gg 3 \quad (2\text{-}5)$$
$$\theta(i,j) = \left(I^{(1)}(i,j) \gg 6\right) - \left(I^{(0)}(i,j) \gg 6\right)$$

Ở đây, $I^{(0)}(i,j)$ là giá trị được dự báo thuận của vị trí mẫu (i,j) trong CU hiện tại, tức là, giá trị mẫu của vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu của CU hiện tại và tương ứng với danh sách thứ nhất, và $I^{(1)}(i,j)$ là giá trị được dự báo ngược của vị trí mẫu (i,j) trong CU hiện tại, tức là, giá trị mẫu của vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu của CU hiện tại và tương ứng với danh sách thứ hai.

Sau khi MV được chỉnh sửa thu được theo các công thức (2-3), giá trị được dự báo cuối cùng của mỗi mẫu trong khối ảnh hiện tại, tức là, giá trị mẫu trong khối dự báo của khối ảnh hiện tại, có thể được xác định theo các công thức sau:

$$pred_{BIO}(i,j) = \left(I^{(0)}(i,j) + I^{(1)}(i,j) + b + o_{offset}\right) \gg shift$$
$$b = rnd\left(\left(v_x\left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)\right)\right)/2\right) \quad (2\text{-}6)$$
$$+ rnd\left(\left(v_y\left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)\right)\right)/2\right)$$

Ở đây, $shift$ và o_{offset} là $15 - BD$ và $1 \ll (14 - BD) + 2\cdot(1 \ll 13)$.

$rnd(.)$ là hàm tròn (rounding off). $pred_{BIO}(i,j)$ là giá trị mẫu định trước của vị trí mẫu (i,j) của khối ảnh hiện tại.

Bước S601: Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, thiết bị mã hóa xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Cụ thể là, cách thức xử lý thứ nhất không BDOF (hoặc được gọi là luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)). Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Cần lưu ý rằng vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai được xác định theo các cách khác nhau trong các chế độ dự báo ngoài khác nhau. Để biết chi tiết về cách thức xác định vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai trong chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, và chế độ bỏ qua, tham khảo các phần mô tả ở bước S600. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn được sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê trên đây, hoặc BDOF có thể bị chặn được sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại is 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng

4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là một trong 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử

lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong một số kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị dự báo ảnh, chẳng hạn, bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo, và có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài in bộ mã hóa viđeo.

Theo giải pháp tùy chọn, việc xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ

hai bao gồm:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ MMVD; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ CIIP.

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, hoặc công nghệ CIIP được sử dụng cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng. Một cách tùy chọn, thông tin tiếp theo được mã hóa thành dòng bit có thể còn bao gồm ID mục tiêu, và ID mục tiêu được sử dụng để chỉ báo cách thức được sử dụngđể dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại. Chẳng hạn, ID mục tiêu là mmvd_flag[x0][y0]. Khi mmvd_flag[x0][y0] là giá trị định trước (chẳng hạn, giá trị 1), chỉ báo rằng cách thức MMVD được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Một cách tùy chọn, triển khai MMVD được nêu dưới đây. Như được thể hiện trên Fig.6C, thông tin chuyển động được dự báo của khối ảnh hiện tại thu được. Giả sử rằng MVP thuận và MVP ngược (tức là, MVP nêu trên tương ứng với danh sách thứ nhất và MVP nêu trên tương ứng với danh sách thứ hai) của khối ảnh hiện tại lần lượt là MV0 (–22, 18) và MV1 (2, 12), và MVD thuận và MVD ngược lần lượt là MVD0 (1, 0) và MVD1 (–1, 0).

Dự báo thuận và dự báo ngược được thực hiện riêng rẽ trên khối ảnh hiện tại để thu được khối dự báo thuận và khối dự báo ngược của khối ảnh hiện tại.

MV0 (–22, 18) và MV1 (2, 12) được sử dụng làm đầu vào tham chiếu của MVP thuận và MVP ngược, và tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất được thực hiện ở khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu

ngược h0. Chẳng hạn, độ chính xác thứ nhất là 1 mẫu.

Mỗi khối trong khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu ngược h0 được sử dụng làm điểm tìm kiếm bắt đầu để thực hiện tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận mới và khối dự báo tham chiếu ngược mới được tìm thấy mỗi lần được xác định. Chẳng hạn, các hiệu số giữa tám cặp của các khối dự báo tham chiếu thuận và các khối dự báo tham chiếu ngược quanh khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược được xác định, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu ngược h0 được xác định. Giả sử rằng các MVP của khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược có hiệu số nhỏ nhất lần lượt là (–21, 18) và (1, 12). Các điểm tìm kiếm được cập nhật thành (–21, 18) và (1, 12) lần lượt tương ứng với khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1, và tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất tiếp tục được thực hiện. Mỗi khối trong khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được sử dụng làm điểm tìm kiếm bắt đầu để thực hiện tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược được tìm thấy mỗi lần được xác định. Chẳng hạn, các hiệu số giữa tám cặp của các khối dự báo tham chiếu thuận và các khối dự báo tham chiếu ngược quanh khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được xác định, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được xác định. Giả sử rằng các MVP của khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược có hiệu số nhỏ nhất lần lượt là (–21, 18) và (1, 12). (–21, 18) và (1, 12) lần lượt tương ứng với khối dự báo tham chiếu thuận q2 và khối dự báo tham chiếu ngược h2.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lần tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất có thể được tạo cấu hình, chẳng hạn, một hoặc hai. Theo cách khác, khoảng tìm kiếm chuyển động được xác định. Tìm kiếm bị dừng ngoài khoảng.

Sử dụng hai lần làm ví dụ, MVP (–20, 18) của khối dự báo tham chiếu thuận q2 và MVD0 (1, 0) được tính tổng để thu được (–19, 18), và MVP (0, 12) của khối dự báo tham chiếu ngược h2 và MVD1 được tính tổng để thu được (1, 12).

Do vậy, khối ảnh hiện tại được dự báo dựa trên MVP thuận (–19, 18) và MVP ngược (1, 12). Fig.6C thể hiện chỉ một quá trình tìm kiếm chuyển động.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem xét là công nghệ đã biết để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và mỗi công nghệ trong công nghệ MMVD nêu trên và công nghệ CIIP có thể được xem xét là công nghệ tối ưu hóa bản vá cho công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD hoặc CIIP) thay vì công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu quả mã hóa.

Bước S602: Thiết bị mã hóa tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Có thể hiểu rằng giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại có thể thu được ở bước S600 nêu trên. Giá trị mẫu được tái tạo, của khối hiện tại, thu được trong bước bao gồm các giá trị mẫu được dự báo của một hoặc nhiều khối phụ, và một hoặc nhiều khối phụ bao gồm khối phụ hiện tại của khối ảnh hiện tại. Kích thước của khối phụ có thể bằng kích thước của khối hiện tại. Nếu khối hiện tại bao gồm chỉ một khối phụ, nó tương đương với việc kích thước của khối phụ có thể bằng kích thước của khối hiện tại. Giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo cách khác trong bước S601 nêu trên.

Cần lưu ý rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, phần dư mẫu của khối ảnh hiện tại có thể còn thu được, và phần dư mẫu của khối ảnh hiện tại có thể bằng 0. Chẳng hạn, phần dư mẫu cần thu được trong mỗi chế độ trong chế độ hợp nhất và chế độ AMVP. Không phần dư mẫu nào cần được xem xét trong chế độ bỏ qua, và do vậy, không phần dư mẫu nào cần được truyền đến phía bộ giải

mã.

Bước S603: Thiết bị mã hóa mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cụ thể là, trong các chế độ dự báo ngoài khác, các phần tử cú pháp khác nhau được mã hóa thành dòng bit cần được truyền. Các ví dụ như sau:

Khi chế độ dự báo ngoài là chế độ AMVP, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1)

tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại. Một cách tùy chọn, khi công nghệ MMVD được sử dụng, chỉ một MVD có thể được truyền, và MVD theo hướng khác và cần được sử dụng bởi phía bộ giải mã có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền.

Khi the chế độ dự báo ngoài là chế độ hợp nhất, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong

danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương pháp còn bao gồm các bước: xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; và bước mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền bao gồm: mã hóa phần tử cú pháp và phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền. Nói cách khác, bên cạnh phần tử cú pháp, phần dư mẫu có thể còn được mã hóa thành dòng bit cần được truyền (phần dư mẫu có thể thu được qua tính toán nhờ sử dụng khối tính toán phần dư). Giải pháp này có thể được áp dụng cho chế độ AMVP và chế độ hợp nhất. Ngoài ra, cũng có trường hợp trong đó không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền. Chẳng hạn, trong chế độ bỏ qua, không phần dư mẫu nào cần được mã hóa thành dòng bit cần được truyền.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp giải mã theo phương án thực hiện sáng chế. Thủ tục này có thể được thực hiện bằng thiết bị giải mã viđeo. Thiết bị giải mã viđeo có thể là bộ giải mã viđeo 30 nêu trên, hoặc có thể là thiết bị bao gồm bộ giải mã viđeo 30. Cụ thể là, thủ tục có thể được thực hiện bởi khối dự báo ngoài (cũng được gọi là bộ dự báo ngoài) 344, khối giải mã entropy (cũng được gọi là

bộ giải mã entropy) 304, và tương tự của bộ giải mã viđeo 30. Thủ tục được mô tả làm chuỗi bước hoặc hoạt động. Các bước hoặc hoạt động của thủ tục có thể được thực hiện theo các chuỗi khác nhau và/hoặc đồng thời, và không bị giới hạn ở trình tự thực thi được thể hiện trên Fig.7. Các phần mô tả liên quan của thủ tục được thể hiện trên Fig.7 như sau:

Bước S700: Thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp ít nhất được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Cụ thể là, nếu phía bộ mã hóa sử dụng các chế độ dự báo ngoài khác nhau trong quá trình mã hóa, thiết bị giải mã có thể thu được các phần tử cú pháp khác nhau bằng cách phân tách dòng bit. Phần sau mô tả chi tiết dựa vào chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, và chế độ bỏ qua.

Trong chế độ AMVP, phần tử cú pháp bao gồm các chỉ số thứ nhất, các chỉ số thứ hai, thông tin chỉ báo hướng dự báo, và MVD, các chỉ số thứ nhất (chẳng hạn, mvp_lX_flag[xCb][yCb]) được sử dụng để chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (chẳng hạn, list0) và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, list1), và MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và/hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (chẳng hạn, khi chỉ một MVD được bao gồm, MVD không được truyền có thể được dẫn xuất dựa trên MVD được truyền). Các chỉ số thứ hai (cũng được gọi là các chỉ số khung tham chiếu) được sử dụng để chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, và các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, các chỉ số thứ hai là refIdxL0 và refIdxL1, refIdxL0 là chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất, và refIdxL1 là chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai. Thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1) được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng.

Vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách

thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất và MVD thứ nhất (chẳng hạn, MVD0) tương ứng với danh sách thứ nhất. Chẳng hạn, Mv0_L0 = Mvp0_L0 + MVD0.

Vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai và MVD thứ hai (chẳng hạn, MVD1) tương ứng với danh sách thứ hai. Chẳng hạn, Mv1_L1 = Mvp1_L1 + MVD1.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Trong chế độ hợp nhất, phần tử cú pháp bao gồm chỉ số (chẳng hạn, merge_idx[xCb][yCb]) của thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo (chẳng hạn, predFlagL0 = 1 và predFlagL1 = 1), thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1), và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số (chẳng hạn, refIdxL0) của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số (chẳng hạn, refIdxL1) của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chỉ số khung tham chiếu được sử dụng để nhận diện ảnh tham chiếu tương ứng với vectơ chuyển động được sử dụng (chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất hoặc vectơ chuyển động thứ hai) trong danh sách ảnh tham chiếu cụ thể (danh sách thứ nhất list0 hoặc danh sách thứ hai list1). ảnh này có thể được gọi là khung, và ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Trong lĩnh vực mã hóa viđeo, các chế độ dự báo ngoài bao gồm dự báo thuận, dự báo ngược, và dự báo hai chiều (bao gồm dự báo thuận và dự báo ngược), và chế độ dự báo cụ thể được sử dụng bởi phía bộ mã hóa thường được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo hướng dự báo. Chẳng hạn, thông tin chỉ báo hướng dự báo có thể bao gồm các phần tử cú pháp predFlagL0 và predFlagL1. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng. Khi predFlagL0 = 1, và predFlagL1 = 0, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo thuận được sử dụng. Khi predFlagL0 = 0, và predFlagL1 = 1, thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo ngược được sử dụng. Có thể hiểu rằng "thuận" và "ngược" lần lượt tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu 0 (list0, tức là, danh sách thứ nhất nêu trên) và danh sách ảnh tham chiếu 1 (list1, tức là, danh sách thứ hai nêu trên) của ảnh hiện tại.

Trong chế độ bỏ qua, nội dung được bao gồm trong phần tử cú pháp giống như nội dung được bao gồm trong phần tử cú pháp trong chế độ hợp nhất, và hiệu số nằm ở chỗ không phần dư mẫu nào cần được truyền trong chế độ bỏ qua.

Theo phương án thực hiện sáng chế, trong một trường hợp, chẳng hạn, trong chế độ AMVP và chế độ hợp nhất, phần tử cú pháp và phần dư mẫu thu được bằng cách phân tách dòng bit. Trong trường hợp khác, chẳng hạn, trong chế độ bỏ qua, phần tử cú pháp thu được bằng cách phân tách dòng bit, nhưng không phần dư mẫu nào thu được thông qua phân tách.

Sau khi dòng bit được phân tách, liệu các điều kiện định trước được thỏa mãn được xác định trước, và nếu các điều kiện định trước hoặc tất cả các điều kiện định trước được thỏa mãn, S701 được thực hiện, hoặc nếu các điều kiện định trước không được thỏa mãn, S702 được thực hiện. Đối với trường hợp trong đó các điều kiện định trước không được thỏa mãn, chỉ trường hợp ở bước S702 được

sử dụng làm đại diện để mô tả chi tiết ở đây. Các trường hợp khác giống như trường hợp theo giải pháp kỹ thuật đã biết không được mô tả theo sáng chế.

Bước S701: Khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thiết bị giải mã thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại.

BDOF có thể được gọi tắt là BIO hoặc BDOF.

Các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại is 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64, chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại

lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị dự báo ảnh, chẳng hạn, bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo, và có thể cụ thể được thực hiện bằng khối MC trong bộ giải mã viđeo.

Cụ thể là, điều kiện sử dụng công nghệ BDOF trong giải pháp này khác với điều kiện sử dụng công nghệ BDOF theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và cụ thể là,

các yêu cầu đối với kích thước của khối ảnh hiện tại là khác nhau. Công nghệ BDOF được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại có kích thước định trước thứ nhất, sao cho giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực có thể thu được, độ phức tạp mã hóa có thể được điều khiển đúng, và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

Theo phương án thực hiện sáng chế, that thiết bị giải mã thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại khi các điều kiện định trước được thỏa mãn có thể cụ thể là: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thiết bị giải mã thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Có thể hiểu rằng vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) thu được theo các cách khác nhau trong các chế độ dự báo ngoài khác nhau. Chế độ dự báo ngoài cụ thể sẽ được sử dụng có thể được chọn nhờ sử dụng khối chọn chế độ. Phần sau mô tả riêng rẽ cách thức xác định vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai trong chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, và chế độ bỏ qua.

Trường hợp khả thi 1: Chế độ dự báo ngoài là chế độ AMVP.

Thiết bị giải mã trước hết tạo danh sách MVP ứng viên.

Cụ thể là, thiết bị giải mã tạo danh sách MVP ứng viên (cũng được gọi là

danh sách MV ứng viên) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài). Danh sách MVP ứng viên được tạo có thể là danh sách MVP ứng viên bộ ba hoặc danh sách MVP ứng viên bộ 2. Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị giải mã thực hiện dự báo ngoài theo cách thức dự báo hai chiều.

Sau đó, thiết bị giải mã xác địnhs thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu trong danh sách MVP dựa trên chỉ số tương ứng với thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu.

Cụ thể là, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu cũng có thể được gọi là MV ứng viên tối ưu, hoặc có thể có tên khác.

Tiếp theo, vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai được xác định dựa trên thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu. Thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mvp0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và bộ dự báo (chẳng hạn, Mvp1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, vectơ chuyển động thứ nhất Mv0_L0 (forward) tương ứng với danh sách thứ nhất (list0) có thể thu được dựa trên tổng của bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất Mvp0_L0 và MVD MVD0. Tương tự, vectơ chuyển động thứ hai Mv1_L1 có thể thu được dựa trên tổng của bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai Mvp1_L1 và MVD MVD1. Một cách tùy chọn, vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) ở đây có thể cũng được biểu diễn dưới dạng vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với hướng thứ nhất (chẳng hạn, hướng thuận), và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mvp_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể cũng được biểu diễn dưới dạng vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với hướng thứ hai (chẳng hạn, hướng ngược).

Trường hợp khả thi 2: Chế độ dự báo ngoài là chế độ hợp nhất.

Thiết bị giải mã trước hết tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên.

Cụ thể là, thiết bị giải mã tạo danh sách thông tin chuyển động ứng viên (cũng được gọi là danh sách MV ứng viên) nhờ sử dụng khối dự báo ngoài (cũng được gọi là môđun dự báo ngoài).

Sau đó, thiết bị giải mã xác định thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu

trong danh sách thông tin chuyển động ứng viên dựa trên chỉ số tương ứng với thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu.

Cụ thể là, thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu, các chỉ số khung tham chiếu, và thông tin chỉ báo hướng dự báo, thông tin chỉ báo hướng dự báo được sử dụng để chỉ báo rằng áp dụng dự báo hai hướng, các vectơ chuyển động ứng viên mục tiêu bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai, và các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số của khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số của khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai.

Thông tin chuyển động ứng viên mục tiêu cũng có thể được gọi là ứng viên tối ưu thông tin chuyển động, hoặc có thể có tên khác.

Trường hợp khả thi 3: Chế độ dự báo ngoài là chế độ bỏ qua. Đối với các phần mô tả liên quan, tham khảo các phần mô tả của chế độ hợp nhất trong trường hợp nêu trên 2. Khác biệt với chế độ hợp nhất nằm ở chỗ không phần dư mẫu nào cần được truyền trong chế độ bỏ qua.

Trên Fig.6B, theo phương án thực hiện sáng chế, ảnh hiện tại mà có khối ảnh hiện tại có hai ảnh tham chiếu: ảnh tham chiếu trước và ảnh tham chiếu sau, lần lượt là ảnh tham chiếu thứ nhất (chẳng hạn, ảnh tham chiếu thuận hoặc khung tham chiếu thuận, trong đó "thuận" ở đây cũng có thể được gọi là hướng thứ nhất) và ảnh tham chiếu thứ hai (chẳng hạn, ảnh tham chiếu ngược hoặc khung tham chiếu ngược, trong đó "ngược" ở đây cũng có thể được gọi là hướng thứ hai). Giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất is giá trị mẫu tham chiếu trên ảnh tham chiếu thứ nhất, và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai là giá trị mẫu tham chiếu trên ảnh tham chiếu thứ hai.

Một cách tùy chọn, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF có thể bao gồm: dẫn xuất MV được chỉnh sửa của mỗi khối phụ của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF, và

sau đó thực hiện bù chuyển động trên mỗi khối phụ dựa trên MV được chỉnh sửa, để thu được giá trị mẫu định trước của mỗi khối phụ, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại. Để dễ hiểu, phần sau nêu ví dụ để mô tả.

Giá trị mẫu trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (list0) có thể được biểu diễn dưới dạng $I^{(0)}(i,j)$, và giá trị mẫu trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1) có thể được biểu diễn dưới dạng $I^{(1)}(i,j)$. Hai giá trị này có thể được gọi chung là các giá trị được dự báo thuận và ngược $I^{(k)}(i,j)$, trong đó i = 0..cuW – 1, j = 0..cuH – 1, và k có thể bằng 0 và 1. Ở đây, $I^{(k)}(i,j)$ có thể thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy 8 bậc, và giá trị mẫu ở vị trí khác (khai triển theo một hàng và một cột được thực hiện) thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy song tuyến tính qua nội suy. Cần lưu ý rằng giá trị mẫu của vùng được khai triển có thể thu được theo cách khác nhờ sử dụng phương pháp khác, chẳng hạn, có thể thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy 8 bậc, hoặc có thể trực tiếp là giá trị mẫu tham chiếu ở vị trí mẫu nguyên. Điều này không bị giới hạn ở đây. Ở đây, cuW và cuH lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối ảnh hiện tại. Việc thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF có thể cụ thể là bao gồm các bước sau.

Bước 1: Tính toán SAD giữa các giá trị mẫu trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và các giá trị mẫu trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, xác định liệu SAD nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, và nếu SAD nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, bỏ qua việc thực hiện BDOF, hoặc nếu SAD không nhỏ hơn ngưỡng TH_CU, thực hiện BDOF. Bước này là tùy chọn.

Công thức tính toán SAD như sau:

$$SAD = \sum_{j=0..cuH-1} \sum_{i=0..cuW-1} abs(I^{(1)}(i,j) - I^{(0)}(i,j)) \quad (2\text{-}1)$$

Ngưỡng TH_CU có thể được gán bằng (1<<(BD – 8 + shift)) x cuW x cuH, và shift là Max(2, 14 – BD).

Theo cách khác, TH_CU có thể được gán bằng 1<<(BD – 3 + shift).

Một cách tùy chọn, liệu để thực hiện BDOF có thể được xác định theo cách khác theo các cách khác, và các cách khác không được liệt kê lần lượt ở đây.

Khi it được xác định để thực hiện BDOF, bước 4 tiếp tục được thực hiện.

Bước 2: Tính toán giá trị građien ngang và giá trị građien dọc của các giá trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại.

Giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ của các giá trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại bao gồm giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)$ ở vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất, và giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j)$ ở vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó k liên tục được gán bằng 0 và 1. Giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ có thể thu được nhờ sử dụng các công thức sau:

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j) = \left(I^{(k)}(i+1,j) - I^{(k)}(i-1,j)\right) \gg 4$$
$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j) = \left(I^{(k)}(i,j+1) - I^{(k)}(i,j-1)\right) \gg 4 \quad (2\text{-}2)$$

Ở đây, i = 0..cuW – 1, và j = 0..cuH – 1.

Ma trận dự báo cuW x cuH đối với khối ảnh hiện tại có thể thu được ở bước này.

Bước 4: Thực hiện khai triển trên các giá trị được dự báo thuận và ngược của CU hiện tại, giá trị građien ngang, và giá trị građien dọc qua đệm.

Việc tính toán MV được chỉnh sửa của khối phụ 4 x 4 đòi hỏi các giá trị được dự báo thuận và ngược $I^{(k)}(x,y)$ của vùng 6 x 6 trong đó đặt khối phụ 4 x 4, giá trị građien ngang $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ của các giá trị được dự báo thuận và ngược, và giá trị građien dọc $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ của các giá trị được dự báo thuận và ngược. Tính toán giá trị građien của vùng 6 x 6 đòi hỏi các giá trị được dự báo thuận và ngược của vùng 8 x 8. Do vậy, khi các giá trị được dự báo thuận và ngược sẽ thu được nhờ sử dụng bộ lọc nội suy, khai triển theo hai hàng và hai cột cần được thực

hiện xung quanh để thu được khối mẫu dự báo có kích thước là (W + 4) x (H + 4), để tính toán giá trị gradien của (W + 2) x (H + 2), trong đó W là chiều rộng của CU hiện tại, và H là chiều cao của CU hiện tại. Để giảm độ phức tạp của BDOF, xử lý đặc biệt có thể được thực hiện trên đường biên của CU. Chi tiết như sau:

Giá trị được dự báo của vùng W x H trước hết thu được nhờ sử dụng bộ lọc 8 bậc, vùng được khai triển vòng tròn bằng chỉ một hàng và một cột, và giá trị được dự báo của khu vực được khai triển thu được nhờ sử dụng bộ lọc song tuyến tính, để thu được giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2).

Sau đó, giá trị gradien của vùng W x H có thể thu được qua tính toán dựa trên giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2) theo công thức.

Cuối cùng, theo phương pháp đệm, giá trị gradien của vùng W x H được khai triển vòng tròn để thu được giá trị gradien ngang và giá trị gradien dọc của vùng (W + 2) x (H + 2). Giá trị được dự báo của vùng W x H được khai triển vòng tròn để thu được giá trị được dự báo của vùng (W + 2) x (H + 2).

Đệm được thể hiện trên Fig.6D. Đệm được thực hiện theo phương pháp trên Fig.6D, để thu được $I^{(k)}(i,j)$, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$, và $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, trong đó i = –1..cuW, và j = –1..cuH. Cụ thể là, ma trận dự báo (cuW + 2) x (cuH + 2), ma trận gradien ngang, và ma trận gradien dọc thu được.

Bước 5: Dẫn xuất MV được chỉnh sửa của mỗi khối phụ 4 x 4, và sau đó thực hiện tính trọng số.

Đối với mỗi khối phụ 4 x 4, MV được chỉnh sửa (v_x, v_y) thu được theo các công thức (2-3). Cụ thể là, MV được chỉnh sửa (v_x, v_y) của mỗi khối phụ 4 x 4 thu được bằng cách áp dụng BDOF cho cửa sổ 6 x 6 Ω quanh khối phụ để giảm tối đa các giá trị được dự báo của L0 và L1. Cụ thể là, (v_x, v_y) được dẫn xuất theo các công thức sau:

$$v_x = S_1 > 0 ? clip3\left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -\left((S_3 \cdot 2^3) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor\right)\right) : 0 \quad (2\text{-}3)$$

$$v_y = S_5 > 0 ? clip3\left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -\left(\left(S_6 \cdot 2^3 - \left((v_x S_{2,m}) \ll 12 + v_x S_{2,s}\right)/2\right)\right.\right.$$
$$\left.\left. \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor\right)\right) : 0$$

Ở đây, $\lfloor \cdot \rfloor$ là hàm floor (trong đó floor(A) là số nguyên lớn nhất không lớn hơn A). $th'_{BIO} = 2^{13-BD}$, và là ngưỡng để ngăn truyền lỗi gây do bởi MV được chỉnh sửa cực lớn. $S_{2,m} = S_2 \gg 12$, và $S_{2,s} = S_2 \& (2^{12} - 1)$. BD là chiều rộng bit mẫu hiện tại.

S_1, S_2, S_3, S_5, và S_6 được tính toán theo các công thức sau:

$$\begin{aligned} S_1 &= \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\ S_3 &= \sum_{(i,j)\in\Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\ S_2 &= \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\ S_5 &= \sum_{(i,j)\in\Omega} \psi_y(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\ S_6 &= \sum_{(i,j)\in\Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \end{aligned} \tag{2-4}$$

Ở đây,

$$\begin{aligned} \psi_x(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)\right) \gg 3 \\ \psi_y(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)\right) \gg 3 \\ \theta(i,j) &= \left(I^{(1)}(i,j) \gg 6\right) - \left(I^{(0)}(i,j) \gg 6\right) \end{aligned} \tag{2-5}$$

Ở đây, $I^{(0)}(i,j)$ là giá trị được dự báo thuận của vị trí mẫu (i,j) trong CU hiện tại, tức là, giá trị mẫu của vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu của CU hiện tại và tương ứng với danh sách thứ nhất, và $I^{(1)}(i,j)$ là giá trị được dự báo ngược của vị trí mẫu (i,j) trong CU hiện tại, tức là, giá trị mẫu của vị trí mẫu (i,j) trong các giá trị mẫu tham chiếu that are của CU hiện tại và tương ứng với danh sách thứ hai.

Sau khi MV được chỉnh sửa thu được theo các công thức (2-3), giá trị được dự báo cuối cùng của mỗi mẫu trong khối ảnh hiện tại, tức là, giá trị mẫu trong

khối dự báo của khối ảnh hiện tại, có thể được xác định theo các công thức sau:

$$pred_{BIO}(i,j) = \left(I^{(0)}(i,j) + I^{(1)}(i,j) + b + o_{offset}\right) \gg shift$$

$$b = rnd\left(\left(v_x\left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j)\right)\right)/2\right) + rnd\left(\left(v_y\left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j)\right)\right)/2\right) \quad (2\text{-}6)$$

Ở đây, $shift$ và o_{offset} là $15 - BD$ và $1 \ll (14 - BD) + 2 \cdot (1 \ll 13)$. $rnd(.)$ là hàm làm tròn (rounding off). $pred_{BIO}(i,j)$ là giá trị mẫu của vị trí mẫu (i,j) trong khối dự báo.

Bước S702: Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, thiết bị giải mã xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Cụ thể là, cách thức xử lý thứ nhất không BDOF (hoặc được gọi là luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow, BIO)). Nói cách khác, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, BDOF không được phép sử dụng để xác định giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8 (số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu), 4 x N (4 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu, N chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, và các kích thước khác được suy ra tương tự), 8 x 16, hoặc 16 x 8. N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8. Chẳng hạn, giá trị của N có thể bằng 16, 32, 64, hoặc tương tự.

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai lần lượt thu được qua dự báo dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn,

Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) và vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1). Chẳng hạn, giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ nhất (chẳng hạn, Mv0_L0) tương ứng với danh sách thứ nhất (tức là, list0), và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1) có thể được xác định dựa trên vectơ chuyển động thứ hai (chẳng hạn, Mv1_L1) tương ứng với danh sách thứ hai (tức là, list1).

Cần lưu ý rằng vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai được xác định theo các cách khác nhau trong các chế độ dự báo ngoài khác nhau. Để biết chi tiết về cách thức xác định vectơ chuyển động thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai trong chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, và chế độ bỏ qua, tham khảo các phần mô tả ở bước S701. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa).

Ngoài ra, trường hợp nêu trên mà kích thước định trước thứ hai bao gồm 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8 có thể cũng bị giới hạn ở: kích thước định trước thứ hai bằng 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8. Nói cách khác, BDOF bị chặn được sử dụng cho một trong các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8 được liệt kê trên đây, hoặc BDOF có thể bị chặn được sử dụng cho các kích thước của nó. Phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Ví dụ 1: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 8 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh

sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 2: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 3: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8 hoặc 4 x N. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8 và 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại là một trong 8 x 8 và 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8.

Ví dụ 4: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, hoặc 16 x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 8. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho các kích thước 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối

ảnh hiện tại là một trong 8 x 8, 4 x N, 8 x 16, và 16 x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 5: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ví dụ 6: Kích thước định trước thứ hai bao gồm (hoặc bằng) N x 8 hoặc 4 x N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 4. Nói cách khác, theo phương án thực hiện sáng chế, BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước N x 8 hoặc 4 x N. Trong trường hợp này, việc thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai có thể được biểu diễn cụ thể dưới dạng: khi kích thước của khối ảnh hiện tại bằng N x 8 hoặc 4 x N, thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai.

Ngoài ra, do BDOF cũng bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4 trong một số kịch bản, theo sáng chế, khi BDOF bị chặn sử dụng cho kích thước định trước thứ hai, BDOF có thể còn bị chặn sử dụng cho kích thước M x 4, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 4.

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường

hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Cần hiểu rằng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị dự báo ảnh, chẳng hạn, bộ giải mã viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng giải mã viđeo, và có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài in bộ giải mã viđeo.

Theo giải pháp tùy chọn, việc xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai bao gồm:

thực hiện tính toán có trọng số trên các giá trị mẫu có cùng vị trí trong giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai, để thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ MMVD; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ CIIP; hoặc

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR.

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, công nghệ CIIP, hoặc công nghệ DMVR được sử dụng cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, liệu cách thức tính toán có trọng số, công nghệ MMVD, hoặc công nghệ CIIP được sử dụng cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng điều kiện tương ứng, hoặc có thể được chỉ báo nhờ sử dụng thông tin chỉ báo tương ứng. Một cách tùy chọn, thông tin tiếp theo được mã hóa thành dòng bit có thể còn bao gồm ID mục tiêu, và ID mục tiêu được sử dụng để

chỉ báo cách thức được sử dụngđể dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại. Chẳng hạn, ID mục tiêu là mmvd_flag[x0][y0]. Khi mmvd_flag[x0][y0] là giá trị định trước (chẳng hạn, giá trị 1), nó chỉ báo rằng cách thức MMVD được sử dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Một cách tùy chọn, triển khai MMVD được nêu dưới đây. Như được thể hiện trên Fig.6C, thông tin chuyển động được dự báo của khối ảnh hiện tại is thu được. Giả sử rằng MVP thuận và MVP ngược (tức là, MVP nêu trên tương ứng với danh sách thứ nhất và MVP nêu trên tương ứng với danh sách thứ hai) của khối ảnh hiện tại lần lượt là MV0 (–22, 18) và MV1 (2, 12), và MVD thuận và MVD ngược lần lượt là MVD0 (1, 0) và MVD1 (–1, 0).

Dự báo thuận và dự báo ngược được thực hiện riêng rẽ trên khối ảnh hiện tại để thu được khối dự báo thuận và khối dự báo ngược của khối ảnh hiện tại.

MV0 (–22, 18) và MV1 (2, 12) được sử dụng làm đầu vào tham chiếu của MVP thuận và MVP ngược, và tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất được thực hiện ở khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu ngược h0. Chẳng hạn, độ chính xác thứ nhất là 1 mẫu.

Khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu ngược h0 mà mỗi khối được sử dụng làm điểm tìm kiếm bắt đầu để thực hiện tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận mới và khối dự báo tham chiếu ngược mới được tìm thấy mỗi lần được xác định. Chẳng hạn, các hiệu số giữa tám cặp của các khối dự báo tham chiếu thuận và các khối dự báo tham chiếu ngược quanh khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược được xác định, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận q0 và khối dự báo tham chiếu ngược h0 được xác định. Giả sử rằng các MVP của khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược có hiệu số nhỏ nhất lần lượt là (–21, 18) và (1, 12). Các điểm tìm kiếm được cập nhật thành (–21, 18) và (1, 12) lần lượt tương ứng với khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1, và tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất tiếp tục được thực hiện. Mỗi khối trong khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được sử dụng làm điểm tìm kiếm bắt đầu để thực hiện tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất, và hiệu số

giữa khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược được tìm thấy mỗi lần được xác định. Chẳng hạn, các hiệu số giữa tám cặp của các khối dự báo tham chiếu thuận và các khối dự báo tham chiếu ngược quanh khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được xác định, và hiệu số giữa khối dự báo tham chiếu thuận q1 và khối dự báo tham chiếu ngược h1 được xác định. Giả sử rằng các MVP của khối dự báo tham chiếu thuận và khối dự báo tham chiếu ngược có hiệu số nhỏ nhất lần lượt là (-21, 18) và (1, 12). (–21, 18) và (1, 12) lần lượt tương ứng với khối dự báo tham chiếu thuận q2 và khối dự báo tham chiếu ngược h2.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lần tìm kiếm chuyển động độ chính xác thứ nhất có thể được tạo cấu hình, chẳng hạn, một hoặc hai. Theo cách khác, khoảng tìm kiếm chuyển động được xác định. Tìm kiếm bị dừng ngoài khoảng.

Sử dụng hai lần làm ví dụ, MVP (–20, 18) của khối dự báo tham chiếu thuận q2 và MVD0 (1, 0) được tính tổng để thu được (–19, 18), và MVP (0, 12) của khối dự báo tham chiếu ngược h2 và MVD1 được tính tổng để thu được (1, 12). Do vậy, khối ảnh hiện tại được dự báo dựa trên MVP thuận (–19, 18) và MVP ngược (1, 12). Fig.6C thể hiện chỉ một quá trình tìm kiếm chuyển động.

Cần lưu ý rằng công nghệ BDOF tương đương với công nghệ tối ưu hóa bản vá đối với công nghệ đã biết để dự báo giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại. Trong nhiều kịch bản, giá trị mẫu định trước gần hơn với giá trị mẫu thực của khối ảnh hiện tại có thể thu được theo công nghệ BDOF. Do vậy, phần dư mẫu thu được dựa trên giá trị mẫu được tái tạo nhỏ hơn, sao cho hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện. Cách thức tính toán có trọng số nêu trên có thể được xem xét là công nghệ đã biết để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, và công nghệ MMVD nêu trên và công nghệ CIIP mà mỗi công nghệ có thể được xem xét là công nghệ tối ưu hóa bản vá cho công nghệ đã biết. Theo phương án thực hiện sáng chế, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại được xác định theo công nghệ đã biết (chẳng hạn, cách thức tính toán có trọng số) hoặc công nghệ tối ưu hóa bản vá khác (chẳng hạn, MMVD hoặc CIIP) thay vì công nghệ BDOF. Điều này có thể giảm đáng kể độ phức tạp mã hóa, và cải thiện hiệu quả mã hóa.

Bước S703: Thiết bị giải mã xác định giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại.

Chẳng hạn, trong chế độ AMVP và chế độ hợp nhất, phần dư mẫu được bổ sung vào giá trị mẫu được tái tạo của khối hiện tại để thu được giá trị mẫu của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không phần dư mẫu nào được yêu cầu khi giá trị mẫu của khối hiện tại được xác định.

Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo ngoài 80 theo phương án thực hiện sáng chế. Cần lưu ý rằng thiết bị dự báo ngoài 80 không chỉ có thể áp dụng cho dự báo ngoài để giải mã ảnh viđeo, mà còn có thể áp dụng cho dự báo ngoài để mã hóa ảnh viđeo. Cần hiểu rằng thiết bị dự báo ngoài 80 ở đây có thể tương ứng với khối dự báo ngoài 244 trên Fig.2, hoặc có thể tương ứng với khối dự báo ngoài 344 trên Fig.3. Thiết bị dự báo ngoài 80 có thể bao gồm khối xác định 801 và khối xử lý dự báo ngoài 802.

Khối xác định 801 được tạo cấu hình để xác định liệu khối ảnh hiện tại thỏa mãn các điều kiện định trước.

Khối xử lý dự báo ngoài 802 được tạo cấu hình để: khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thực hiện xử lý BDOF (Bi-directional optical flow, gọi tắt là BIO hoặc BDOF) trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại, trong đó các điều kiện định trước bao gồm ít nhất điều kiện mà kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất. Kích thước của khối ảnh hiện tại thường được biểu diễn bằng chiều rộng và chiều cao (được viết tắt là W x H), và chiều rộng và chiều cao được đo bằng mẫu (mẫu hoặc pixel). Chẳng hạn, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 8, số 8 thứ nhất chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 8 thứ hai chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu. Lấy ví dụ khác, nếu kích thước của khối ảnh hiện tại bằng 8 x 16, 8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và 16 chỉ báo rằng chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu.

Việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và khi tích của chiều rộng W và chiều cao H của khối ảnh hiện tại bằng 64,

chiều rộng W không bằng chiều cao H.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 64.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm (hoặc bằng): chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8, và tích số chiều rộng W của khối ảnh hiện tại và chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 128.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8.

Theo cách khác, việc kích thước của khối ảnh hiện tại thỏa mãn kích thước định trước thứ nhất bao gồm: chiều cao H của khối ảnh hiện tại lớn hơn 8, và chiều rộng W của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8.

Cần lưu ý rằng trước khi liệu có xác định (hoặc thu được qua dự báo) giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ BDOF được xác định, có thể có điều kiện tham chiếu khác bên cạnh kích thước của khối ảnh hiện tại. Điều kiện tham chiếu khác không bị giới hạn ở đây. Để dễ hiểu, phần sau sử dụng ví dụ để mô tả.

Điều kiện A: Có định danh cú pháp mức cao sps_bdof_enabled_flag chỉ báo rằng công nghệ BDOF được phép sử dụng cho chuỗi viđeo hiện tại.

Điều kiện B: Thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL0 tương ứng với danh sách thứ nhất (List1) bằng 1, và thông tin chỉ báo hướng dự báo predFlagL1 tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1.

Điều kiện C: Số đếm thứ tự ảnh POC_L0 của khung tham chiếu tương ứng

với danh sách thứ nhất (list0), số đếm thứ tự ảnh POC_L1 của khung tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai (list1), và số đếm thứ tự ảnh POC_Cur của ảnh trong đó khối ảnh hiện tại được đặt thỏa mãn mối quan hệ sau: (POC_L0 – POC_Cur) x (POC_L1 – POC_Cur) < 0. Nói cách khác, ảnh bao gồm khối ảnh hiện tại nằm giữa hai ảnh tham chiếus.

Điều kiện D: MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0. MotionModelIdc là chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động. MotionModelIdc[xCb][yCb] bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động của khối hiện tại là chuyển động tịnh tiến (Translational motion).

Điều kiện E: merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0, trong đó merge_subblock_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện F: sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0. sym_mvd_flag[x0][y0] bằng 0 chỉ báo rằng mvd_coding(x0, y0, refList, cpIdx) cấu trúc cú pháp hiện có cho khối hiện tại.

Điều kiện G: bcwIdx[xCb][yCb] bằng 0. bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng đối với khối ảnh hiện tại.

Điều kiện H: cIdx bằng 0. cIdx là chỉ số thành phần màu sắc của khối ảnh hiện tại.

Điều kiện I: Kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ nhất.

Điều kiện J: Cả luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list0 không xuất hiện, và luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số đối với thành phần độ sáng của dự báo list1 không xuất hiện.

Chẳng hạn, khi tất cả các điều kiện A đến J được thỏa mãn, được xác định rằng công nghệ BDOF có thể được sử dụng để dự báo giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại. Chẳng hạn, bdofFlag được gán bằng true. Cần lưu ý rằng các điều kiện nêu trên chỉ là ví dụ, và điều kiện khác có thể còn được bổ sung, hoặc một hoặc nhiều điều kiện nêu trên có thể được thay thế, hoặc một hoặc

nhiều điều kiện nêu trên có thể được loại bỏ.

Cần hiểu rằng khối ảnh hiện tại (cũng được gọi là khối hiện tại) ở đây có thể được hiểu là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình mã hóa, khối ảnh hiện tại là khối ảnh đang được mã hóa (khối mã hóa). Chắc chắn, khối ảnh hiện tại ở đây có thể được hiểu theo cách khác là khối ảnh đang được xử lý. Chẳng hạn, trong quá trình giải mã, khối ảnh hiện tại là khối ảnh được giải mã (khối giải mã).

Có thể hiểu rằng trường hợp khác có thể còn thu được dựa vào các trường hợp nêu trên, và trường hợp khác cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo, hoặc có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa viđeo hoặc thiết bị điện tử có chức năng mã hóa viđeo. Chẳng hạn, phương pháp có thể cụ thể được thực hiện bằng khối dự báo ngoài trong các thiết bị này.

Cần lưu ý rằng, đối với các triển khai cụ thể của khối xác định 801 và khối xử lý dự báo 802 trong thiết bị dự báo ngoài 80 nêu trên, tham khảo các phần mô tả liên quan trong phương pháp theo các phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6A và Fig.7.

Ở các bước của thủ tục phương pháp nêu trên, thứ tự mô tả của các bước không phải là thứ tự thực thi của các bước. Các bước có thể hoặc không thể được thực hiện theo thứ tự mô tả nêu trên.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, các chức năng được mô tả dựa vào các khối lô gic minh họa khác nhau, môđun, và các bước thuật toán được bộc lộ và được nêu trong bản mô tả can được triển khai bằng phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc kết hợp bất kỳ của nó. Nếu được triển khai bằng phần mềm, các chức năng được mô tả dựa vào các khối lôgic minh họa, các môđun, và các bước có thể được lưu trữ trong hoặc được truyền trên phương tiện máy tính đọc được dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bằng khối xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện máy tính đọc được có thể bao gồm vật lưu trữ máy tính đọc được, tương ứng với phương tiện hữu hình, chẳng hạn, phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc có thể bao gồm phương tiện truyền

thông bất kỳ dễ truyền chương trình máy tính từ một điểm sang điểm khác (chẳng hạn, theo giao thức truyền thông). Theo cách này, phương tiện máy tính đọc được nói chung có thể tương ứng với: (1) phương tiện lưu trữ máy tính đọc được hữu hình bất biến, hoặc (2) phương tiện truyền thông, chẳng hạn, tín hiệu hoặc kênh mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy nhập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất lệnh, mã, và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các công nghệ được mô tả theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện máy tính đọc được.

Thông qua ví dụ mà không giới hạn, phương tiện lưu trữ máy tính đọc được này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc thiết bị lưu trữ CD khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi đúng là phương tiện máy tính đọc được. Chẳng hạn, nếu lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác qua cáp đồng trục, sợi quang, cặp xoắn, đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc công nghệ không dây, chẳng hạn, hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng, cáp đồng trục, sợi quang, cặp xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây, chẳng hạn, hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng được bao gồm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần hiểu rằng vật lưu trữ máy tính đọc được và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, kênh mang, tín hiệu, hoặc phương tiện khả biến khác, nhưng thực sự nghĩa là các phương tiện lưu trữ hữu hình bất biến. Disk và disc được sử dụng theo sáng chế bao gồm compact disc (CD), disc laze, disc quang, disc đa dụng số (digital versatile disc, DVD), và Blu-ray disc. Disk thường tái tạo dữ liệu dạng từ tính, trong đó disc tái tạo dữ liệu dạng quang học nhờ sử dụng laze. Các kết hợp của các mục nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của các phương tiện máy tính đọc được.

Lệnh có thể được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn, một hoặc nhiều DSP, bộ vi xử lý đa năng, ASIC, FPGA, hoặc các mạch lôgic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Do vậy, cụm từ "bộ xử lý" được sử dụng trong bản

mô tả có thể là cấu trúc bất kỳ trong các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các công nghệ được nêu trong bản mô tả. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả dựa vào các khối lôgic minh họa, các môđun, và các bước được nêu trong bản mô tả có thể được tạo trong phần cứng và/hoặc môđun phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc có thể được đưa vào codec kết hợp. Ngoài ra, các công nghệ có thể được triển khai toàn phần trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử lôgic.

Các công nghệ theo sáng chế có thể được triển khai trong các thiết bị hoặc bộ phận khác nhau, bao gồm tay cầm không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC), hoặc nhóm IC (chẳng hạn, chip set). Các thành phần, môđun, hoặc khối khác nhau được mô tả theo sáng chế để nhấn mạch các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế, nhưng không nhất định được triển khai bằng các khối phần cứng khác nhau. Thực sự, như được mô tả trên đây, các khối khác nhau có thể được kết hợp thành khối codec phần cứng kết hợp với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp, hoặc có thể được tạo bởi các khối phần cứng liên tác (bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được mô tả nêu trên).

Các phần mô tả nêu trên chỉ là ví dụ của các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế, mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể hoặc thay thế bất kỳ dễ được doán ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị mã hóa:

xác định liệu nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn đối với khối ảnh hiện tại;

thực hiện xử lý luồng quang hai hướng (bi-directional optical flow, BDOF) trên khối ảnh hiện tại để thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại khi nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn, trong đó nhiều điều kiện định trước bao gồm:

thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ nhất (predFlagL0) tương ứng với danh sách thứ nhất (list1) bằng 1 và thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ hai (predFlagL1) tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1, trong đó predFlagL0 và predFlagL1 bằng 1 chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

MotionModelIdc bằng 0, trong đó MotionModelIdc bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động khối ảnh hiện tại là chuyển động tịnh tiến;

merge_subblock_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó merge_subblock_flag bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

sym_mvd_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó sym_mvd_flag bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp mvd_coding hiện có cho khối ảnh hiện tại;

bcwIdx được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng cho khối ảnh hiện tại;

cIdx bằng 0, trong đó cIdx là chỉ số thành phần màu của khối ảnh hiện tại;

chiều cao (H) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

chiều rộng (W) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

tích số của W và H lớn hơn 64 hoặc tích số của W và H lớn hơn 128; và

luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] đều được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ nhất đối với thành phần độ sáng thứ nhất dự báo list0 không xuất hiện, và trong đó luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ hai đối với thành phần độ sáng thứ hai của dự báo list1 không xuất hiện;

bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ tinh lọc vectơ chuyển động phía bộ giải mã (decoder-side motion vector refinement, DMVR) khi nhiều điều kiện định trước không được thỏa mãn;

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại; và

mã hóa phần tử cú pháp được liên kết với khối ảnh hiện tại thành dòng bit cần được truyền,

trong đó phần tử cú pháp chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng,

trong đó W hoặc H bằng 2^n, và

trong đó n là số nguyên.

2. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó phần tử cú pháp bao gồm chỉ số của thông tin chuyển động ứng viên đích, và trong đó thông tin chuyển động ứng viên đích bao gồm:

các vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai; và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại.

3. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó phần tử cú pháp bao gồm:

các chỉ số thứ nhất chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích, trong đó các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

độ lệch vectơ chuyển động (motion vector difference, MVD) bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số thứ hai chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, trong đó các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai; và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại, và

trong đó vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất và MVD thứ nhất, và trong đó vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai và MVD thứ hai.

4. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị mã hóa:

xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được dự báo; và

mã hóa phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền.

5. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó các lệnh bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý còn khiến thiết bị mã hóa:

thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai,

trong đó kích thước định trước thứ hai bằng 8×8, 4×N, 8×16, hoặc 16×8,

trong đó 8×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu,

trong đó 4×N chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu,

trong đó 8×16 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu, và

trong đó 16×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và trong đó N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8.

6. Thiết bị giải mã bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị giải mã:

phân tích dòng bit để thu được phần tử cú pháp chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

xác định liệu nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn đối với khối ảnh hiện tại;

thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại để thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại khi nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn, trong đó nhiều điều kiện định trước bao gồm:

thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ nhất (predFlagL0) tương ứng với danh sách thứ nhất (list1) bằng 1 và thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ hai (predFlagL1) tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1, trong đó predFlagL0 và predFlagL1 both bằng 1 chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

MotionModelIdc bằng 0, trong đó MotionModelIdc bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động khối ảnh hiện tại là chuyển động tịnh tiến;

merge_subblock_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó merge_subblock_flag bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

sym_mvd_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó sym_mvd_flag bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp mvd_coding hiện có cho khối ảnh hiện tại;

bcwIdx được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng cho khối ảnh hiện tại;

cIdx bằng 0, trong đó cIdx là chỉ số thành phần màu của khối ảnh hiện tại;

chiều cao (H) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

chiều rộng (W) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

tích số của W và H lớn hơn 64 hoặc tích số của W và H lớn hơn 128; và

luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] đều được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ nhất đối với thành phần độ sáng thứ nhất dự báo list0 không xuất hiện, và trong đó luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ hai đối với thành phần độ sáng thứ hai dự báo list1 không xuất hiện;

bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR khi nhiều điều kiện định trước không được thỏa mãn; và

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu được dự báo,

trong đó W hoặc H bằng 2^n, và

trong đó n là số nguyên.

7. Thiết bị giải mã theo điểm 6, trong đó phần tử cú pháp bao gồm chỉ số của thông tin chuyển động ứng viên đích, và trong đó thông tin chuyển động ứng viên đích bao gồm:

các vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số khung tham chiếu thứ nhất tương

ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai; và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại.

8. Thiết bị giải mã theo điểm 6, trong đó phần tử cú pháp bao gồm:

các chỉ số thứ nhất chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích, trong đó các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số thứ hai chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, trong đó các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai; và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại, và

trong đó vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất và MVD thứ nhất, và trong đó vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai và MVD thứ hai.

9. Thiết bị giải mã theo điểm 6, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị giải mã:

phân tích thêm dòng bit để thu được phần dư mẫu; và

xác định giá trị mẫu được tái tạo dựa trên phần dư mẫu và giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại.

10. Thiết bị giải mã theo điểm 6, trong đó các lệnh để bỏ qua xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý còn khiến thiết bị giải mã:

thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa

trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai,

trong đó kích thước định trước thứ hai là 8×8, 4×N, 8×16, hoặc 16×8,

trong đó 8×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu,

trong đó 4×N chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu,

trong đó 8×16 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu,

trong đó 16×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và

trong đó N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8.

11. Phương pháp mã hóa bao gồm các bước:

xác định liệu nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn đối với khối ảnh hiện tại;

việc thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại để thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại khi nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn, trong đó nhiều điều kiện định trước bao gồm:

thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ nhất (predFlagL0) tương ứng với danh sách thứ nhất (list1) bằng 1 và thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ hai (predFlagL1) tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1, trong đó predFlagL0 và predFlagL1 bằng 1 chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

chỉ số mô hình chuyển động để bù chuyển động (MotionModelIdc) bằng 0, trong đó MotionModelIdc bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động khối ảnh hiện tại là chuyển động tịnh tiến;

merge_subblock_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó merge_subblock_flag bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

sym_mvd_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó

sym_mvd_flag bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp mvd_coding hiện có cho khối ảnh hiện tại;

bcwIdx được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng cho khối ảnh hiện tại;

cIdx bằng 0, trong đó cIdx là chỉ số thành phần màu của khối ảnh hiện tại;

chiều cao (H) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

chiều rộng (W) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

tích số của W và H lớn hơn 64 hoặc tích số của W và H lớn hơn 128; và

luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] đều được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ nhất đối với thành phần độ sáng thứ nhất dự báo list0 không xuất hiện, và trong đó luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ hai đối với thành phần độ sáng thứ hai dự báo list1 không xuất hiện;

bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR khi nhiều điều kiện định trước không được thỏa mãn;

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu được dự báo; và

mã hóa phần tử cú pháp được liên kết với khối ảnh hiện tại thành dòng bit cần được truyền,

trong đó phần tử cú pháp chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng,

trong đó W hoặc H bằng 2^n, và

trong đó n là số nguyên.

12. Phương pháp mã hóa theo điểm 11, trong đó việc bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu còn bao gồm thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu

tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, trong đó kích thước định trước thứ hai là 8×8, 4×N, 8×16, hoặc 16×8, trong đó 8×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, trong đó 4×N chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, trong đó 8×16 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu, trong đó 16×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và trong đó N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8.

13. Phương pháp mã hóa theo điểm 11, trong đó phần tử cú pháp bao gồm chỉ số của thông tin chuyển động ứng viên đích, và trong đó thông tin chuyển động ứng viên đích bao gồm:

các vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số khung tham chiếu bao gồm chỉ số khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và chỉ số khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai; và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại.

14. Phương pháp mã hóa theo điểm 11, trong đó phần tử cú pháp bao gồm:

các chỉ số thứ nhất chỉ báo các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích, trong đó các bộ dự báo vectơ chuyển động ứng viên đích bao gồm bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

MVD bao gồm MVD thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất hoặc MVD thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

các chỉ số thứ hai chỉ báo các khung tham chiếu của khối ảnh hiện tại, trong đó các khung tham chiếu bao gồm khung tham chiếu thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất và khung tham chiếu thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai;

và

thông tin chỉ báo hướng dự báo chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại, và

trong đó vectơ chuyển động thứ nhất tương ứng với danh sách thứ nhất thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ nhất và MVD thứ nhất, và trong đó vectơ chuyển động thứ hai tương ứng với danh sách thứ hai thu được dựa trên bộ dự báo vectơ chuyển động thứ hai và MVD thứ hai.

15. Phương pháp mã hóa theo điểm 11, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

xác định phần dư mẫu dựa trên giá trị mẫu của khối ảnh hiện tại và giá trị mẫu được dự báo; và

mã hóa phần dư mẫu thành dòng bit cần được truyền.

16. Phương pháp giải mã bao gồm các bước:

phân tích dòng bit để thu được phần tử cú pháp, trong đó phần tử cú pháp chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

xác định liệu nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn đối với khối ảnh hiện tại;

thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại để thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại khi nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn, trong đó nhiều điều kiện định trước bao gồm:

thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ nhất (predFlagL0) tương ứng với danh sách thứ nhất (list1) bằng 1 và thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ hai (predFlagL1) tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1, trong đó predFlagL0 và predFlagL1 bằng 1 chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

MotionModelIdc bằng 0, trong đó MotionModelIdc bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động khối ảnh hiện tại là chuyển động tịnh tiến;

merge_subblock_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó merge_subblock_flag bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

sym_mvd_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó

sym_mvd_flag bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp mvd_coding hiện có cho khối ảnh hiện tại;

bcwIdx được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng cho khối ảnh hiện tại;

cIdx bằng 0, trong đó cIdx là chỉ số thành phần màu của khối ảnh hiện tại;

chiều cao (H) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

chiều rộng (W) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

tích số của W và H lớn hơn 64 hoặc tích số của W và H lớn hơn 128; và

luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] đều được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ nhất đối với thành phần độ sáng thứ nhất dự báo list0 không xuất hiện, và trong đó luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ hai đối với thành phần độ sáng thứ hai dự báo list1 không xuất hiện;

bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR khi nhiều điều kiện định trước không được thỏa mãn; và

thu được giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại dựa trên giá trị mẫu được dự báo,

trong đó W hoặc H bằng 2^n, và

trong đó n là số nguyên.

17. Phương pháp giải mã theo điểm 16, trong đó bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu còn bao gồm thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, trong đó kích thước định trước thứ hai bằng 8×8, 4×N, 8×16, hoặc 16×8, trong đó 8×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối

ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, trong đó 4×N chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu, trong đó 8×16 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu, trong đó 16×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và trong đó N là lũy thừa của 2 và lớn hơn hoặc bằng 8.

18. Vật ghi máy tính đọc được bao gồm các lệnh máy tính thực thi được, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, khiến thiết bị:

xác định liệu khối ảnh hiện tại thỏa mãn nhiều điều kiện định trước; và

việc thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại để thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại khi nhiều điều kiện định trước được thỏa mãn, trong đó nhiều điều kiện định trước bao gồm:

thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ nhất (predFlagL0) tương ứng với danh sách thứ nhất (list1) bằng 1 và thông tin chỉ báo hướng dự báo thứ hai (predFlagL1) tương ứng với danh sách thứ hai (list0) bằng 1, trong đó predFlagL0 và predFlagL1 bằng 1 chỉ báo rằng dự báo hai hướng được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

MotionModelIdc bằng 0, trong đó MotionModelIdc bằng 0 chỉ báo rằng mô hình chuyển động để bù chuyển động khối ảnh hiện tại là chuyển động tịnh tiến;

merge_subblock_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó merge_subblock_flag bằng 0 chỉ báo rằng chế độ hợp nhất khối phụ không được áp dụng cho khối ảnh hiện tại;

sym_mvd_flag được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó sym_mvd_flag bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp mvd_coding hiện có cho khối ảnh hiện tại;

bcwIdx được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó bcwIdx chỉ báo chỉ số trọng số dự báo hai hướng cho khối ảnh hiện tại;

cIdx bằng 0, trong đó cIdx là chỉ số thành phần màu của khối ảnh hiện tại;

chiều cao (H) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

chiều rộng (W) của khối ảnh hiện tại lớn hơn hoặc bằng 8;

tích số của W và H lớn hơn 64 hoặc tích số của W và H lớn hơn 128, và

luma_weight_l0_flag[refIdxL0] và luma_weight_l1_flag[refIdxL1] đều được bao gồm trong phần tử cú pháp bằng 0, trong đó luma_weight_l0_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ nhất đối với thành phần độ sáng thứ nhất dự báo list0 không xuất hiện, và trong đó luma_weight_l1_flag bằng 0 chỉ báo rằng các hệ số trọng số thứ hai đối với thành phần độ sáng thứ hai dự báo list1 không xuất hiện; và

bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR, khi nhiều điều kiện định trước không được thỏa mãn,

trong đó W hoặc H bằng 2^n, và

trong đó n là số nguyên.

19. Vật ghi máy tính đọc được theo điểm 18, trong đó các lệnh thực thi được bỏ qua thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, và thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo còn bao gồm các lệnh that khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý còn khiến thiết bị:

thu được giá trị mẫu được dự báo của khối ảnh hiện tại thông qua dự báo dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai theo công nghệ DMVR, khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai,

trong đó kích thước định trước thứ hai là 8×8, 4×N, 8×16, hoặc 16×8,

trong đó 8×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu,

trong đó 4×N chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 4 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng N mẫu,

trong đó 8×16 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu, và

trong đó 16×8 chỉ báo rằng chiều rộng của khối ảnh hiện tại bằng 16 mẫu và chiều cao của khối ảnh hiện tại bằng 8 mẫu, và trong đó N là lũy thừa của 2 và

lớn hơn hoặc bằng 8.

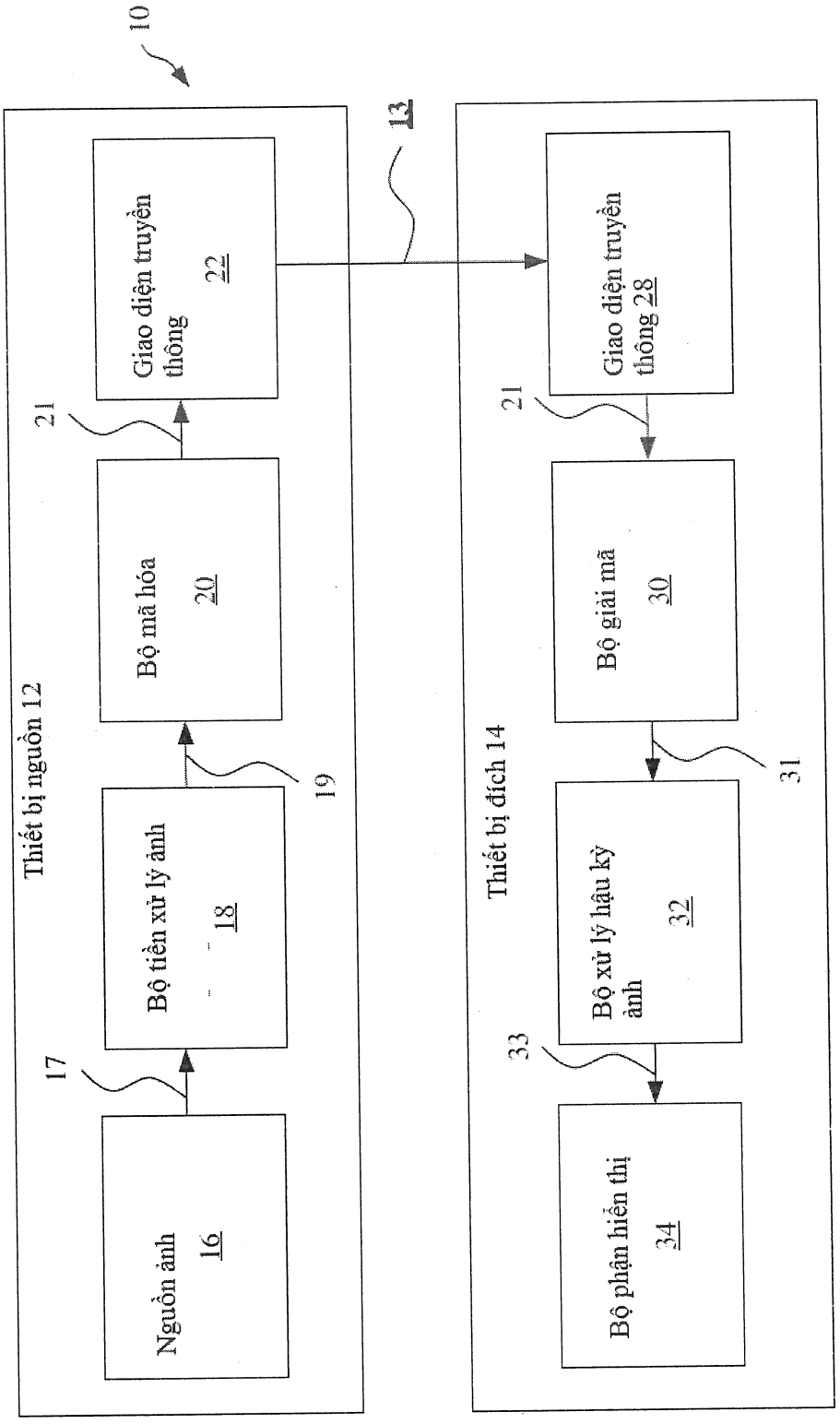

10
Thiết bị nguồn 12
Nguồn ảnh 16
17
Bộ tiền xử lý ảnh 18
19
Bộ mã hóa 20
21
Giao diện truyền thông 22
13
Thiết bị đích 14
Giao diện truyền thông 28
21
Bộ giải mã 30
31
Bộ xử lý hậu kỳ ảnh 32
33
Bộ phận hiển thị 34

Fig.1A

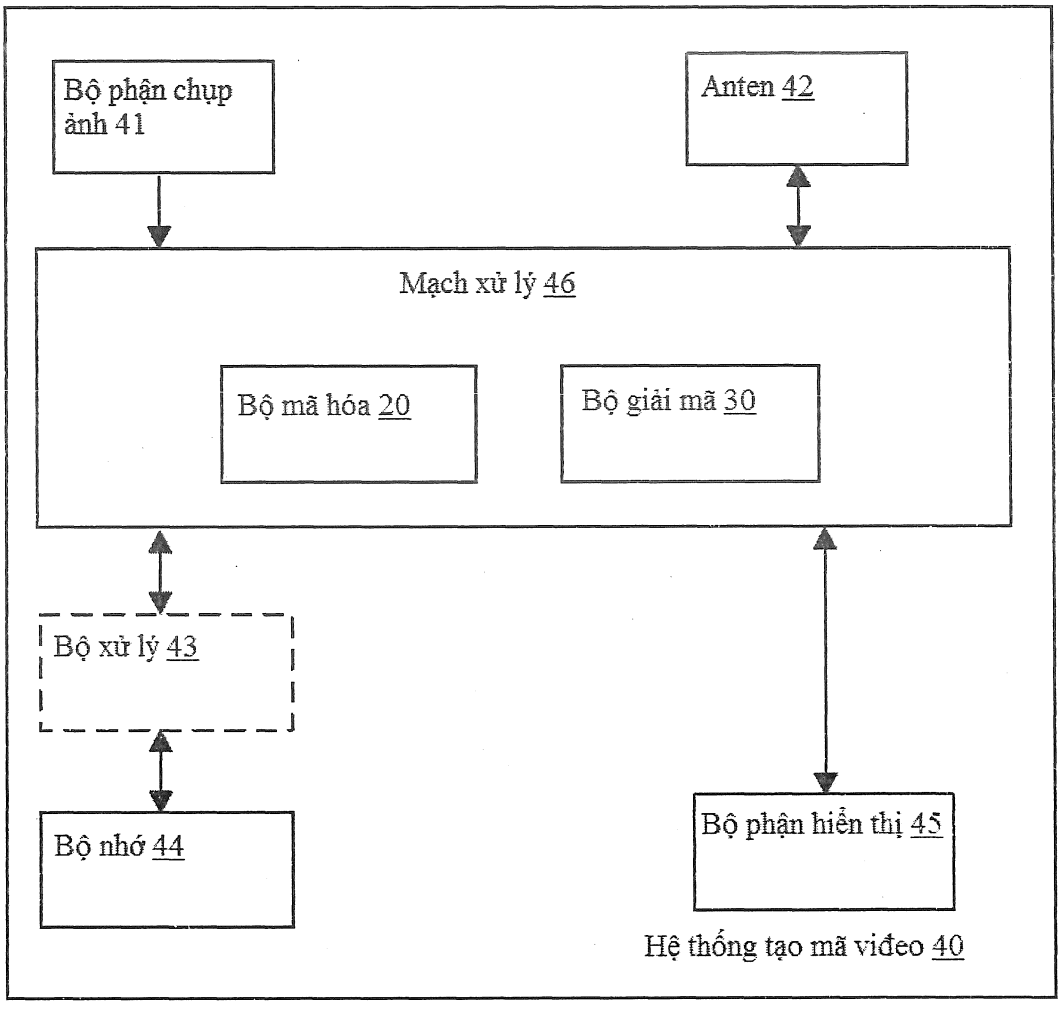

Bộ phận chụp ảnh 41
Anten 42
Mạch xử lý 46
Bộ mã hóa 20
Bộ giải mã 30
Bộ xử lý 43
Bộ nhớ 44
Bộ phận hiển thị 45
Hệ thống tạo mã viđeo 40

Fig.1B

3/13

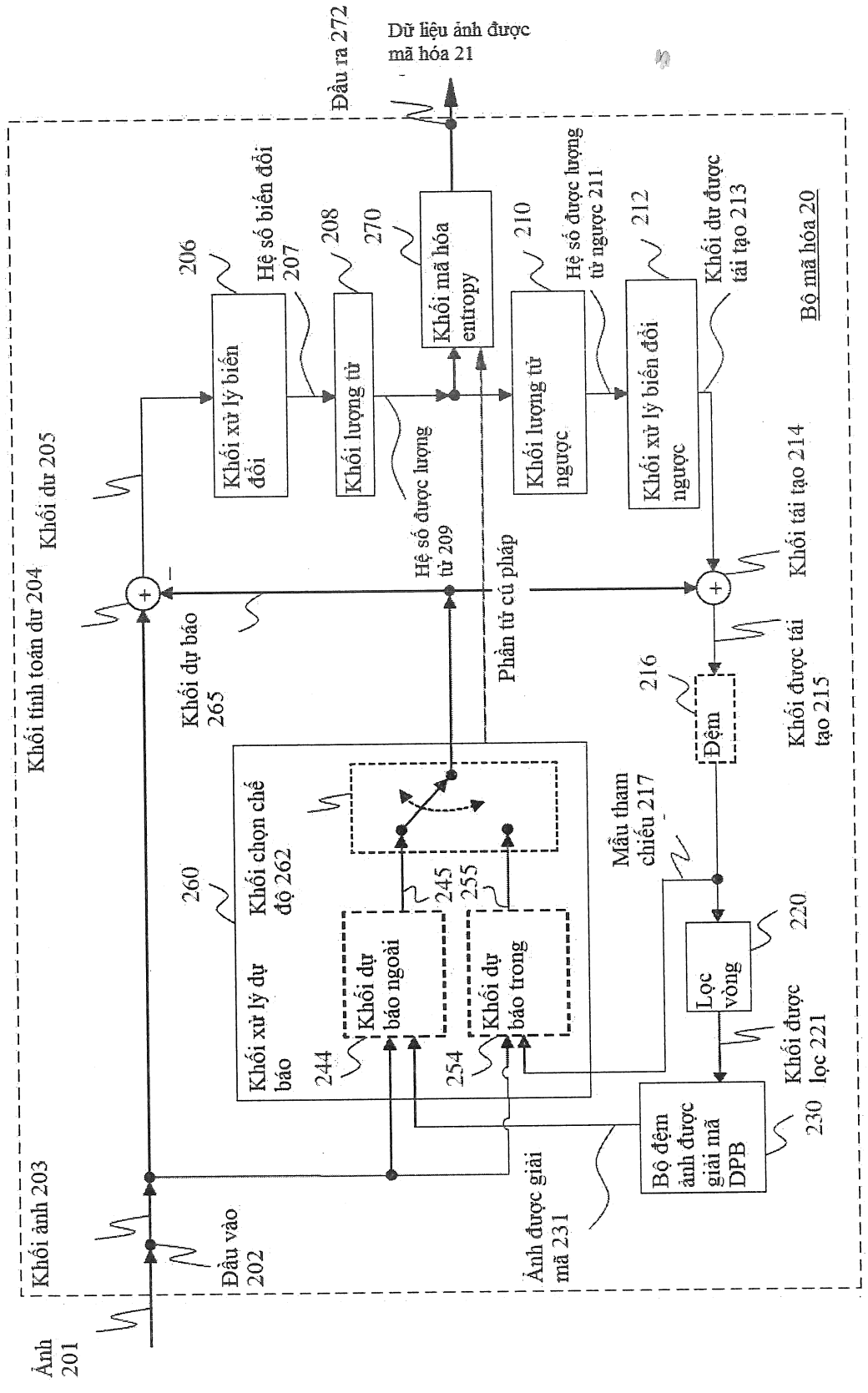

Ảnh 201
Khối ảnh 203
Đầu vào 202
Khối tính toán dư 204
Khối dư 205
Khối dự báo 265
Khối chọn chế độ 262
Khối xử lý dự báo
Khối dự báo ngoài
Khối dự báo trong
244
254
260
245
255
Ảnh được giải mã 231
Bộ đệm ảnh được giải mã DPB
230
Khối được lọc 221
Lọc vòng
220
Mẫu tham chiếu 217
Đệm
216
Khối được tái tạo 215
Khối tái tạo 214
Phần tử cú pháp
Hệ số được lượng tử 209
Khối xử lý biến đổi
206
Hệ số biến đổi 207
Khối lượng tử
208
Khối mã hóa entropy
270
Đầu ra 272
Dữ liệu ảnh được mã hóa 21
Khối lượng tử ngược
210
Hệ số được lượng tử ngược 211
Khối xử lý biến đổi ngược
212
Khối dư được tái tạo 213
Bộ mã hóa 20

Fig.2

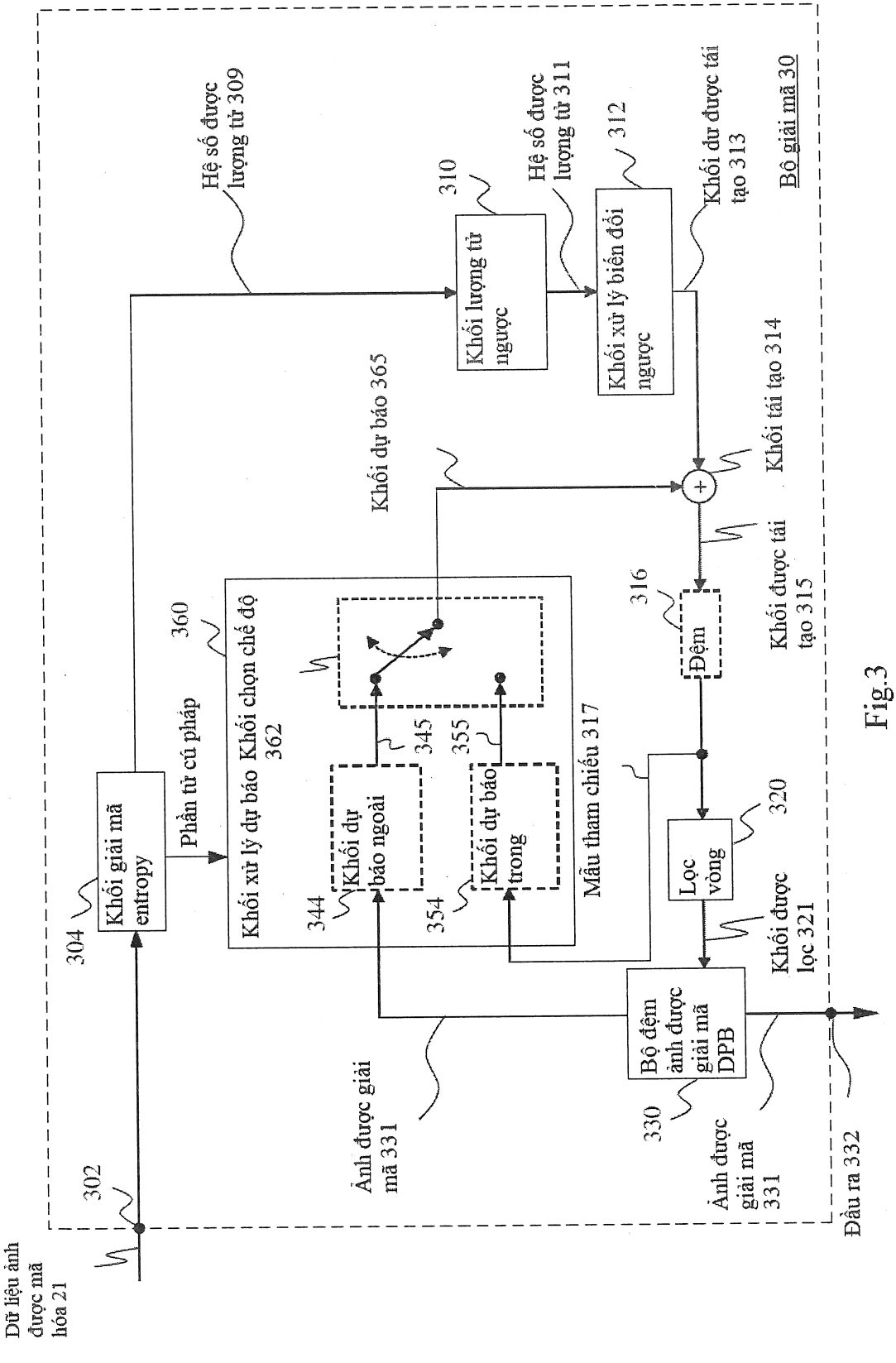

Dữ liệu ảnh được mã hóa 21
302
Khối giải mã entropy
304
Phần tử cú pháp
Hệ số được lượng tử 309
Khối lượng tử ngược
310
Hệ số được lượng tử 311
Khối xử lý biến đổi ngược
312
Khối dư được tái tạo 313
Bộ giải mã 30
Khối dự báo 365
Khối tái tạo 314
Khối được tái tạo 315
Đệm
316
Khối xử lý dự báo
362
Khối chọn chế độ
360
Khối dự báo ngoài
344
345
Khối dự báo trong
354
355
Mẫu tham chiếu 317
Lọc vòng
320
Khối được lọc 321
Bộ đệm ảnh được giải mã DPB
330
Ảnh được giải mã 331
Ảnh được giải mã 331
Đầu ra 332

Fig.3

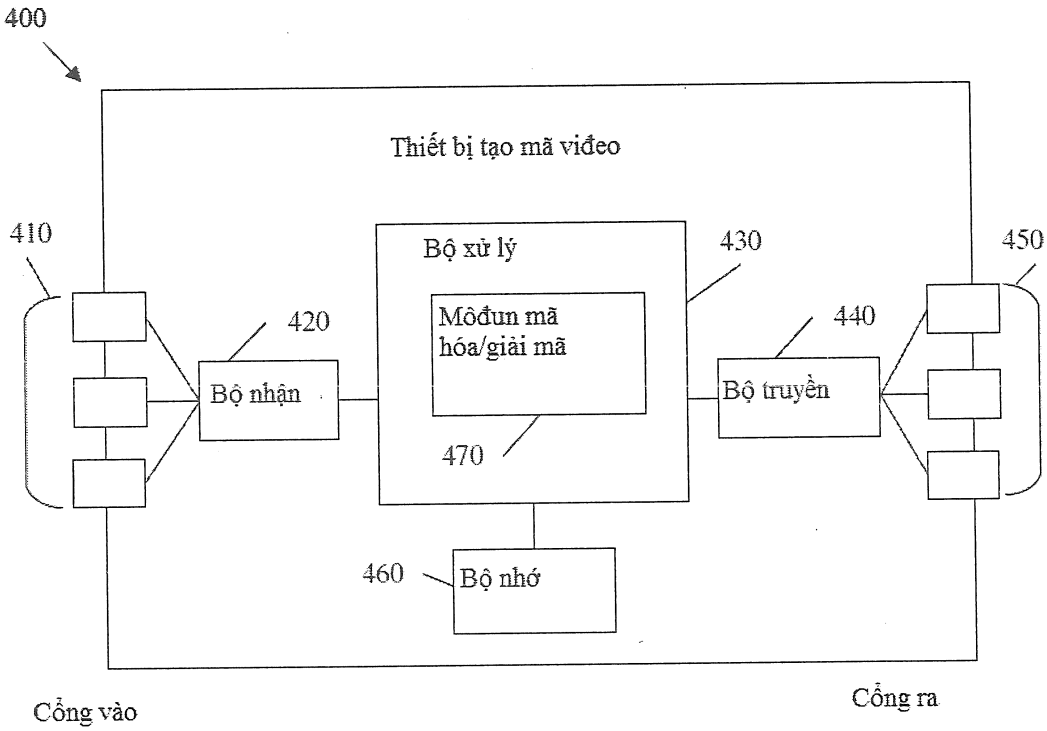

400
Thiết bị tạo mã viđeo
410
Bộ xử lý
430
450
420
Môđun mã hóa/giải mã
440
Bộ nhận
Bộ truyền
470
460
Bộ nhớ
Cổng vào
Cổng ra

Fig.4

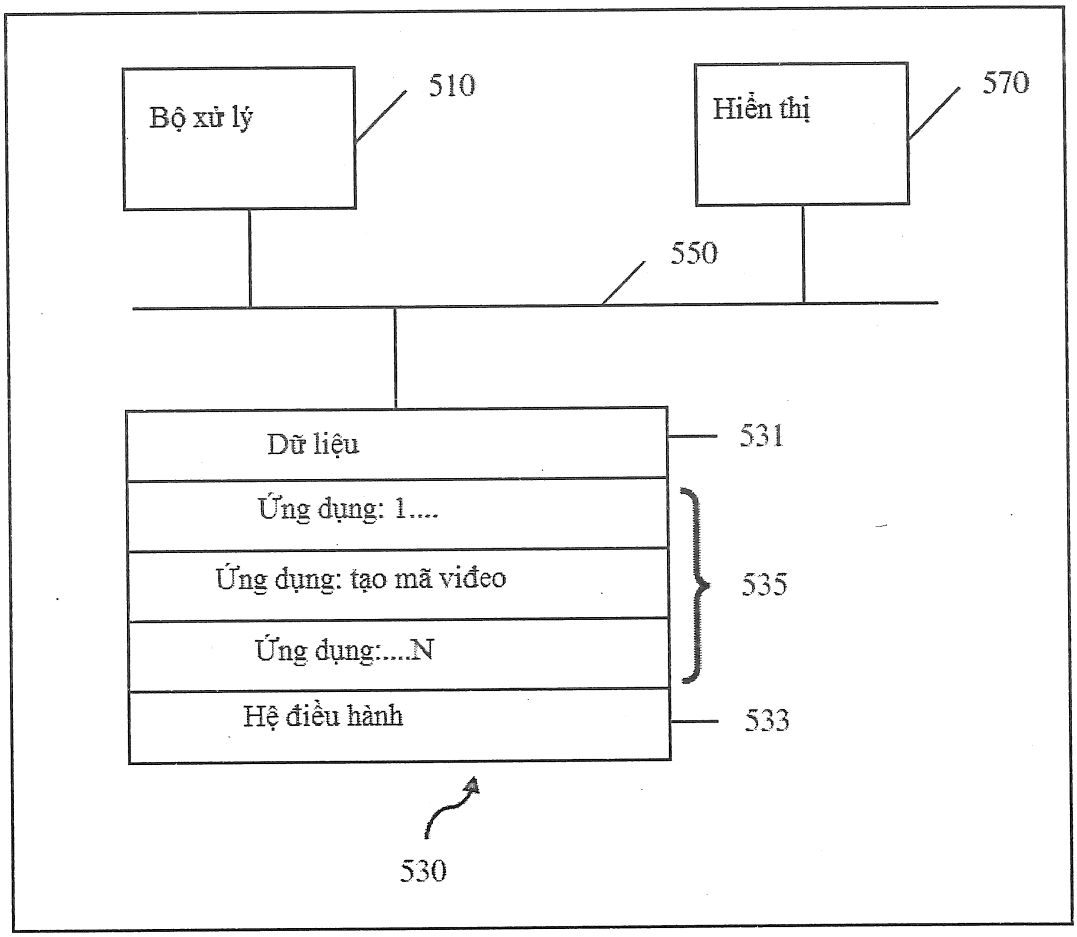

Bộ xử lý
510
Hiển thị
570
550
Dữ liệu
531
Ứng dụng: 1....
Ứng dụng: tạo mã viđeo
535
Ứng dụng:....N
Hệ điều hành
533
530

Fig.5

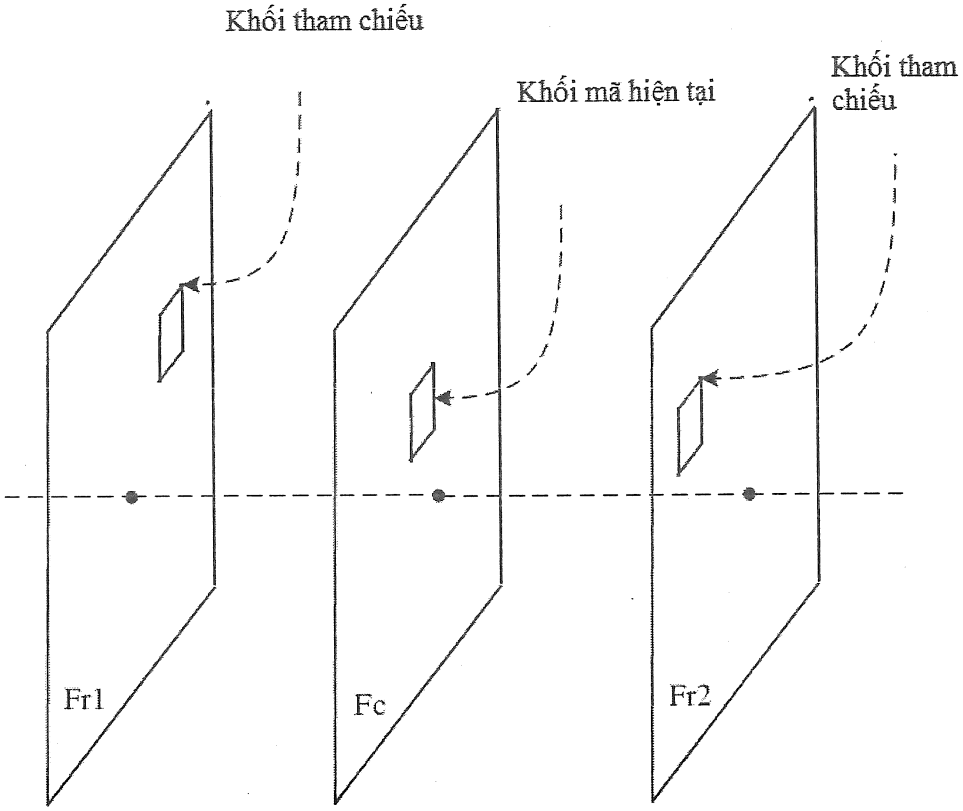

Khối tham chiếu
Khối mã hiện tại
Khối tham chiếu
Fr1
Fc
Fr2

Fig.5A

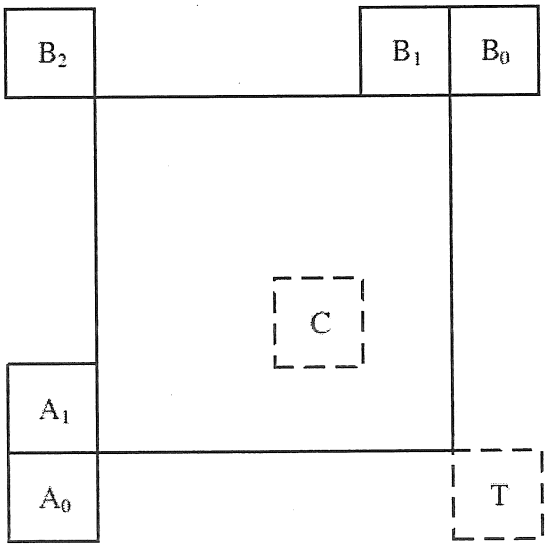

B2
B1
B0
C
A1
A0
T

Fig.5B

8/13

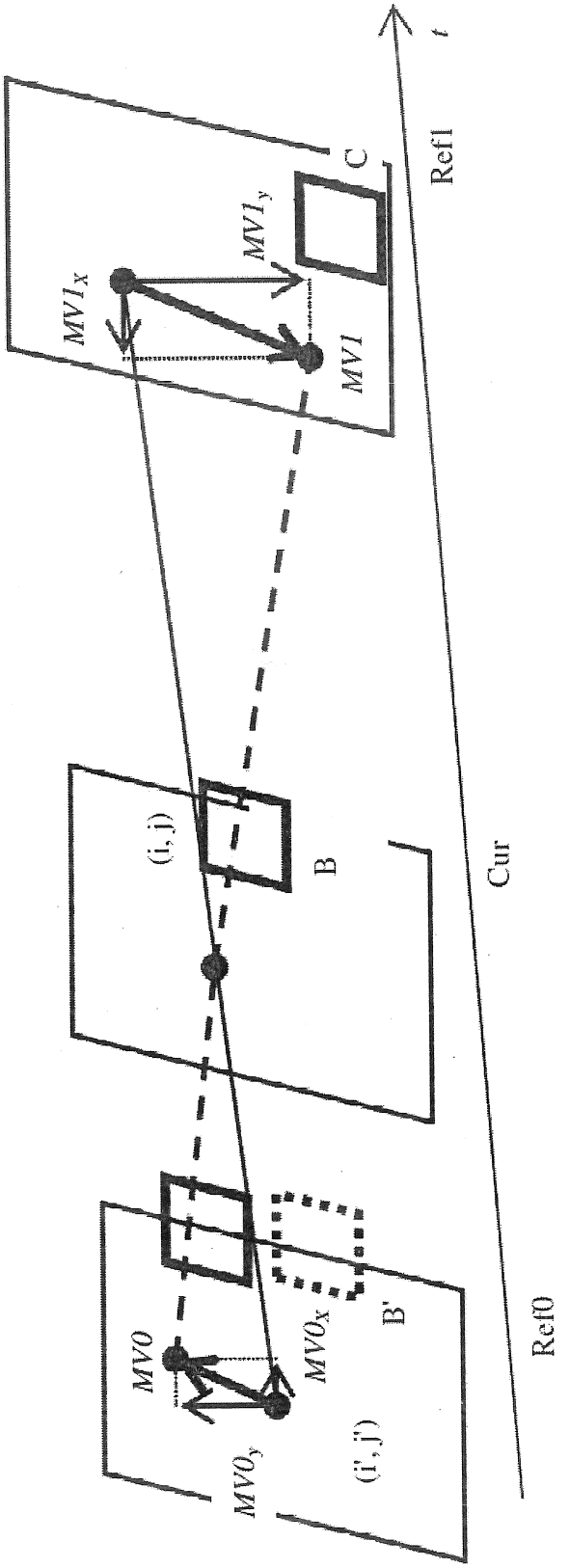


Fig.5C

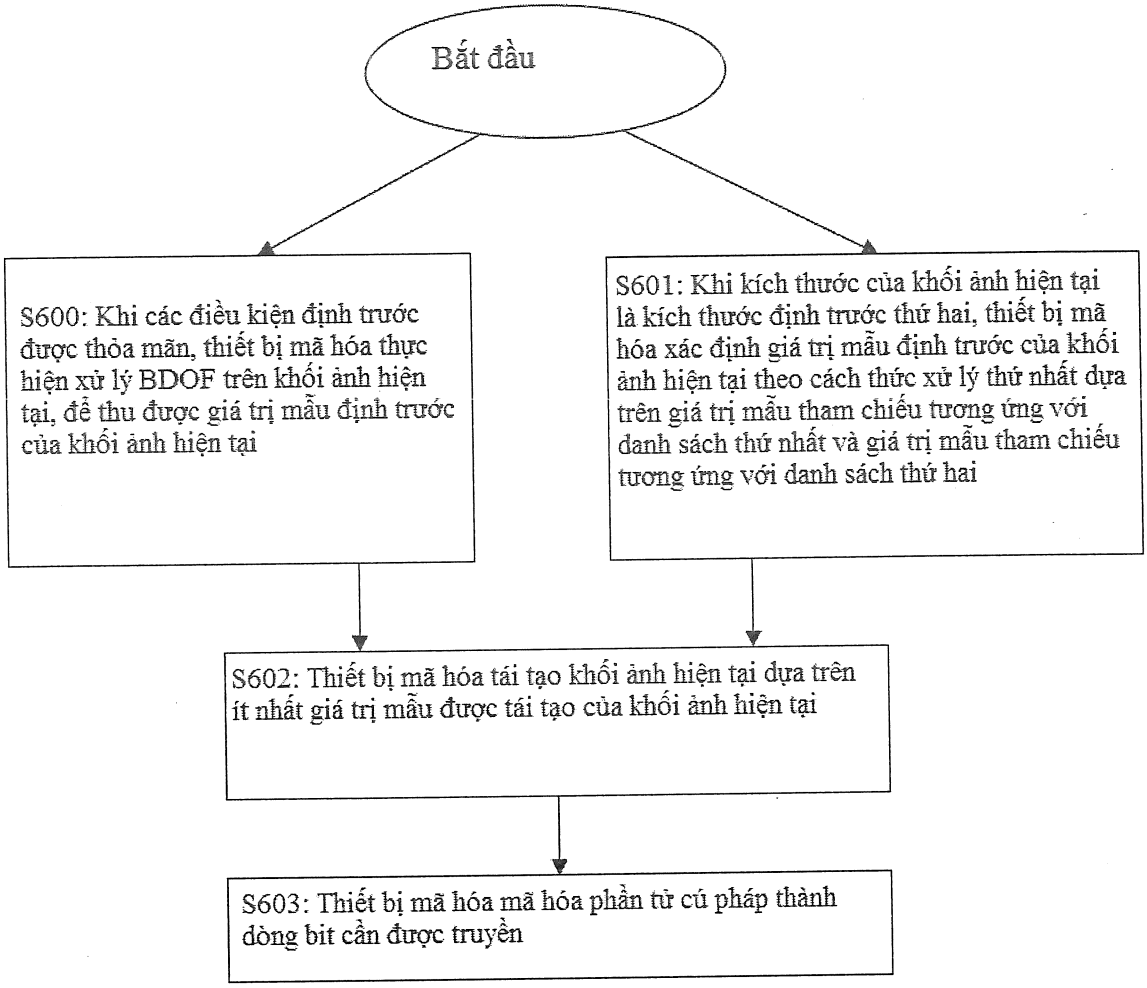

Bắt đầu
S600: Khi các điều kiện định trước được thỏa mãn, thiết bị mã hóa thực hiện xử lý BDOF trên khối ảnh hiện tại, để thu được giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại
S601: Khi kích thước của khối ảnh hiện tại là kích thước định trước thứ hai, thiết bị mã hóa xác định giá trị mẫu định trước của khối ảnh hiện tại theo cách thức xử lý thứ nhất dựa trên giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai
S602: Thiết bị mã hóa tái tạo khối ảnh hiện tại dựa trên ít nhất giá trị mẫu được tái tạo của khối ảnh hiện tại
S603: Thiết bị mã hóa mã hóa phần tử cú pháp thành dòng bit cần được truyền

Fig.6A

10/13

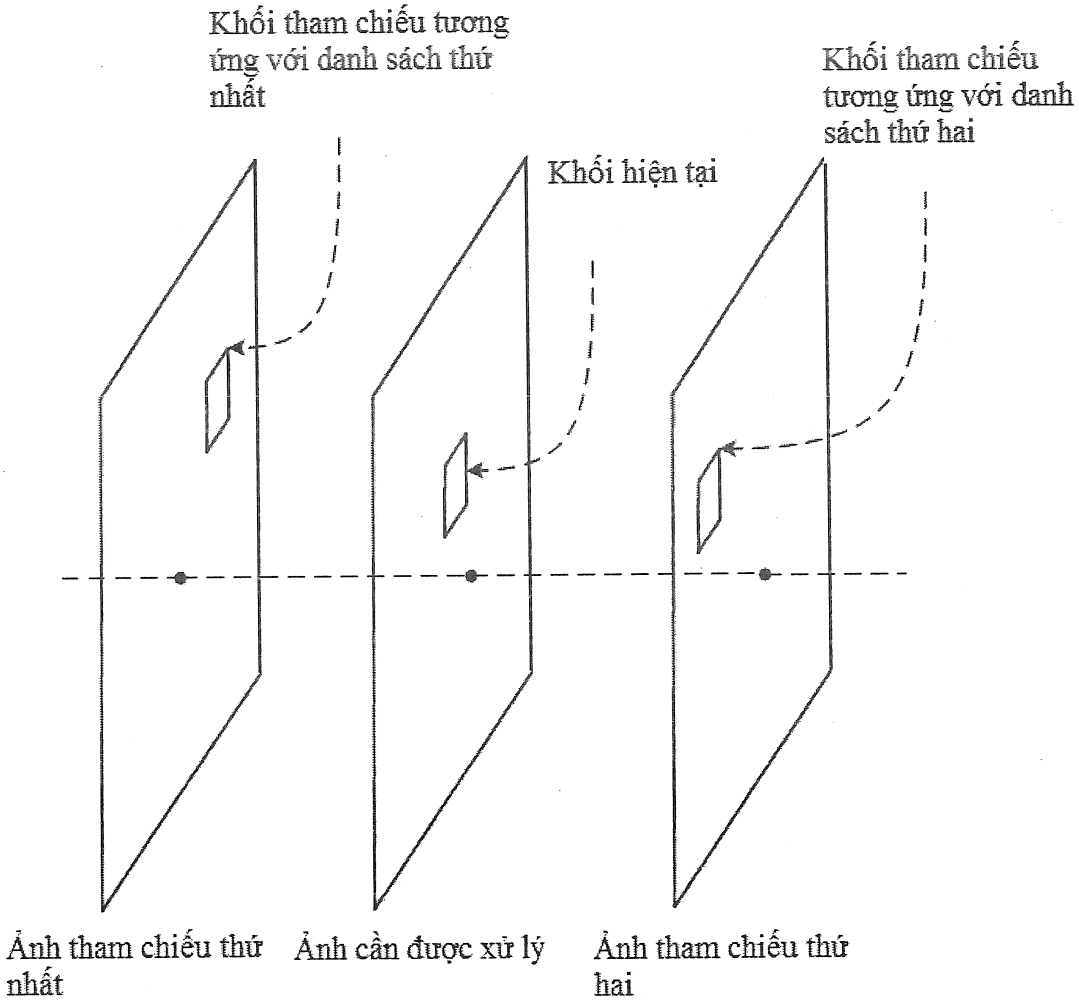

Khối tham chiếu tương ứng với danh sách thứ nhất
Khối tham chiếu tương ứng với danh sách thứ hai
Khối hiện tại
Ảnh tham chiếu thứ nhất
Ảnh cần được xử lý
Ảnh tham chiếu thứ hai

Fig.6B

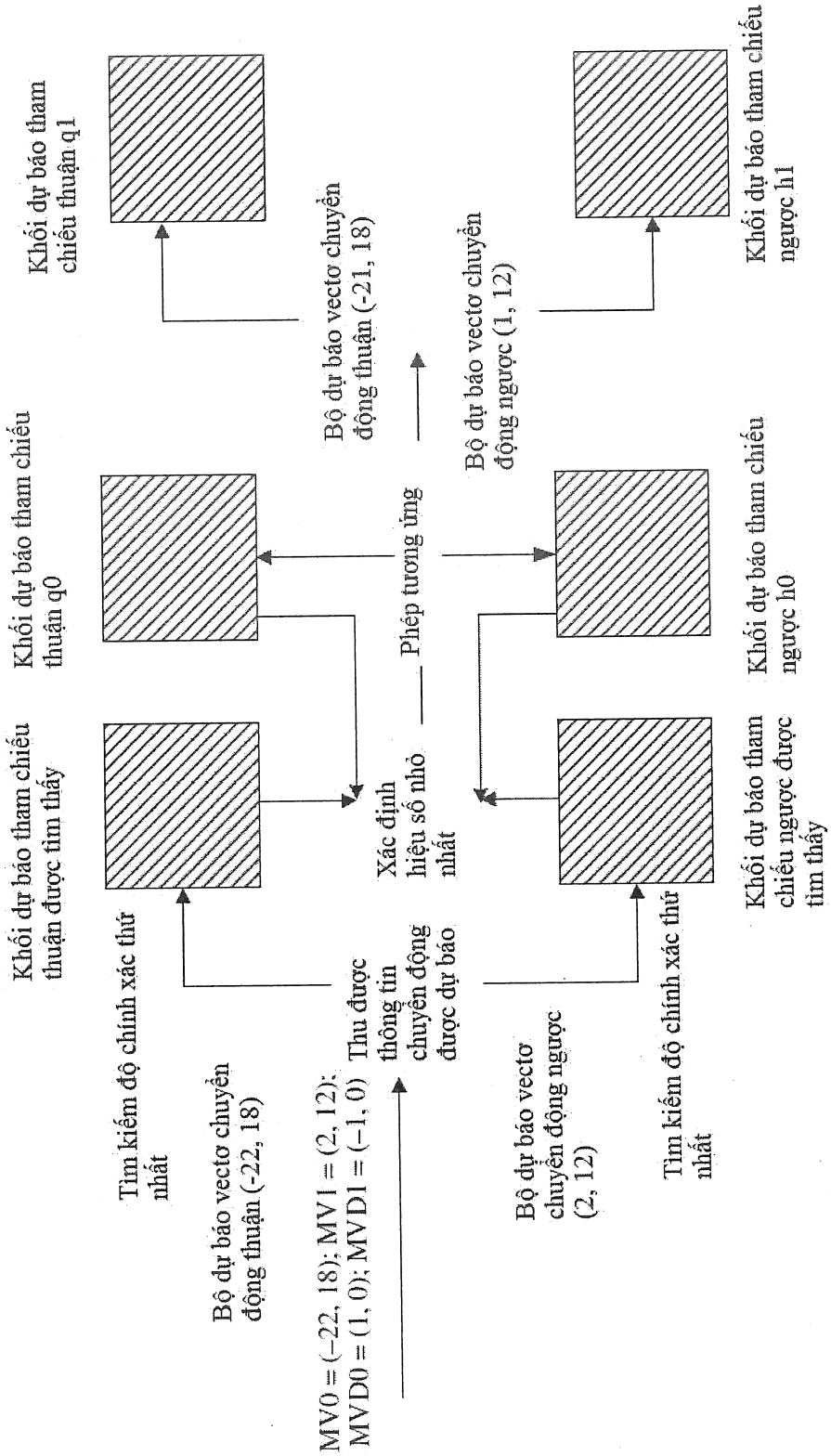

MV0 = (–22, 18); MV1 = (2, 12);
MVD0 = (1, 0); MVD1 = (–1, 0)
Thu được thông tin chuyển động được dự báo
Bộ dự báo vectơ chuyển động thuận (-22, 18)
Tìm kiếm độ chính xác thứ nhất
Khối dự báo tham chiếu thuận được tìm thấy
Xác định hiệu số nhỏ nhất
Phép tương ứng
Khối dự báo tham chiếu thuận q0
Bộ dự báo vectơ chuyển động thuận (-21, 18)
Khối dự báo tham chiếu thuận q1
Bộ dự báo vectơ chuyển động ngược (2, 12)
Tìm kiếm độ chính xác thứ nhất
Khối dự báo tham chiếu ngược được tìm thấy
Bộ dự báo vectơ chuyển động ngược (1, 12)
Khối dự báo tham chiếu ngược h0
Khối dự báo tham chiếu ngược h1

Fig.6C

12/13

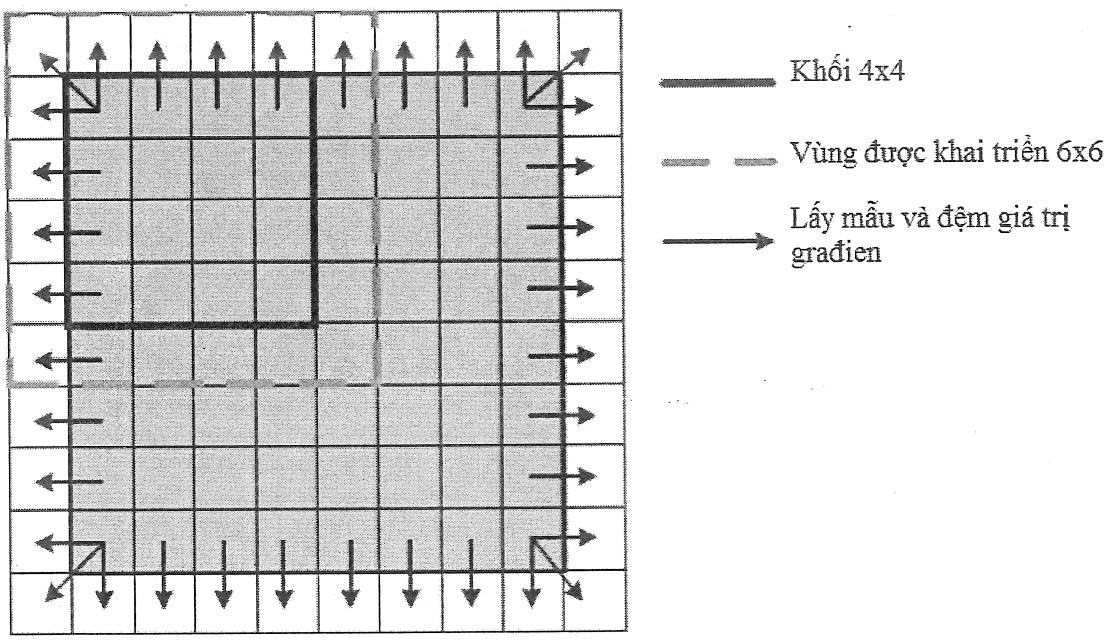

Khối 4x4
Vùng được khai triển 6x6
Lấy mẫu và đệm giá trị građien

Fig.6D

13/13

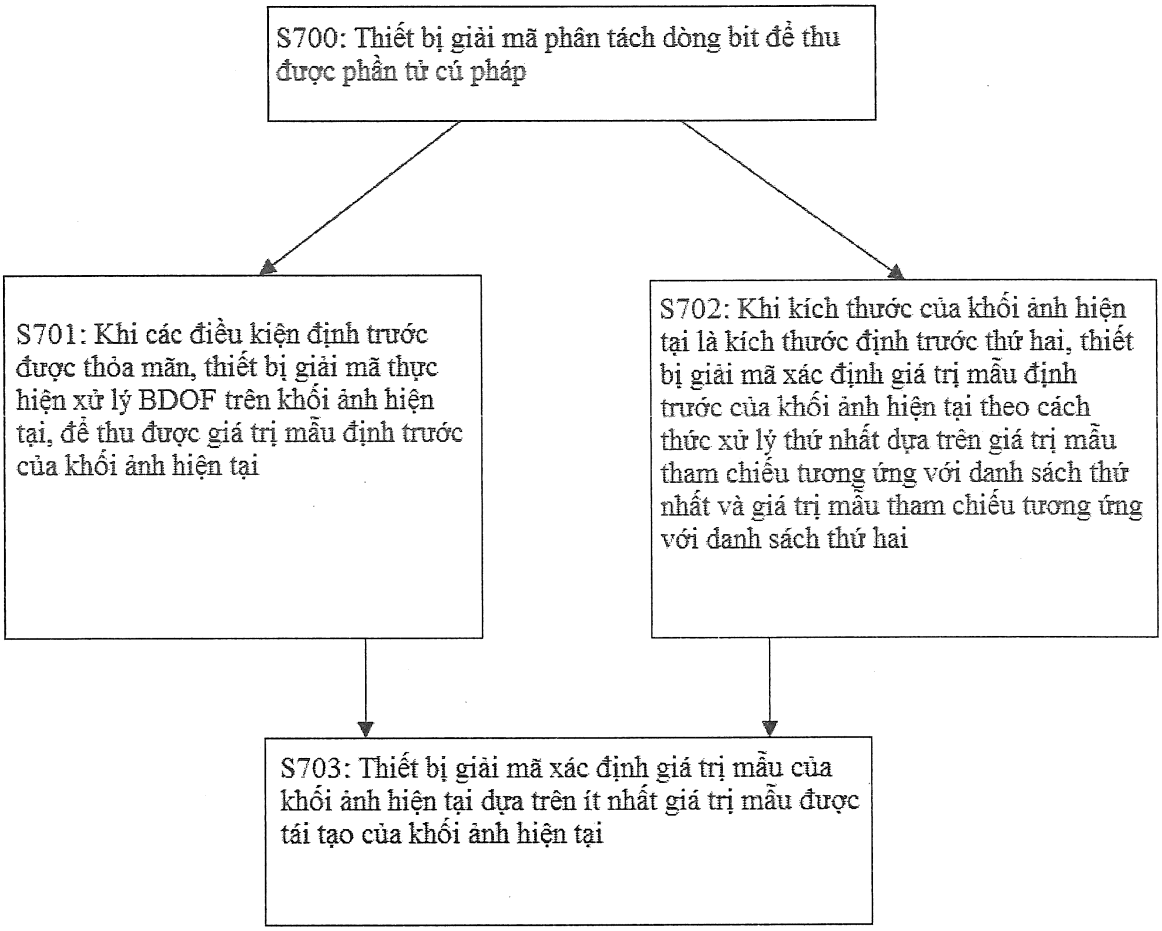


Fig.7

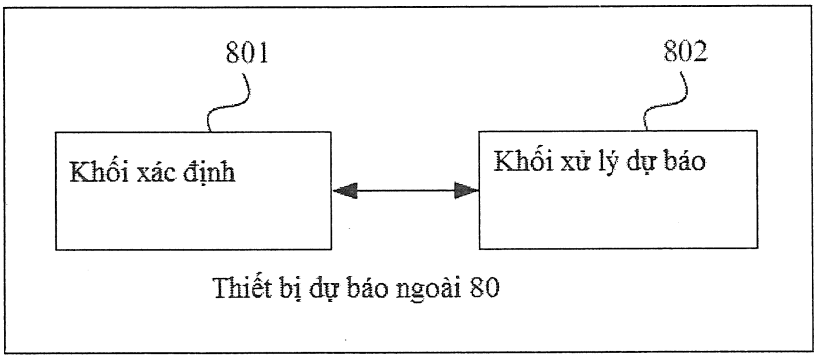


Fig.8