



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048295
(51)^{2020.01} H04N 19/573; H04N 19/107; H04N (13) B
19/513; H04N 19/105; H04N 19/176
-

- (21) 1-2021-08195 (22) 17/06/2020
(86) PCT/US2020/038253 17/06/2020 (87) WO2020/257365 24/12/2020
(30) 62/862,674 17/06/2019 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/03/2022 408A
(73) BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Room 101D1-7, 1st Floor, Building 1, No. 6, Shangdi West Road, Haidian District,
Beijing, Beijing 100085, China
(72) CHEN, Yi-Wen (TW); XIU, Xiaoyu (CN); MA, Tsung-Chuan (CN); WANG,
Xianglin (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TẠO MÃ VIDEO, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ
ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2021-08195

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị tạo mã video, và phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyên tiếp. Phương pháp gồm các bước: dẫn xuất vectơ chuyển động (Motion Vector, MV) ban đầu của đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU) hiện tại; dẫn xuất các ứng viên vectơ chuyển động (MV) cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (Decoder-Side Motion Vector Refinement, DMVR); xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV; thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của MV ban đầu và các ứng viên MV.

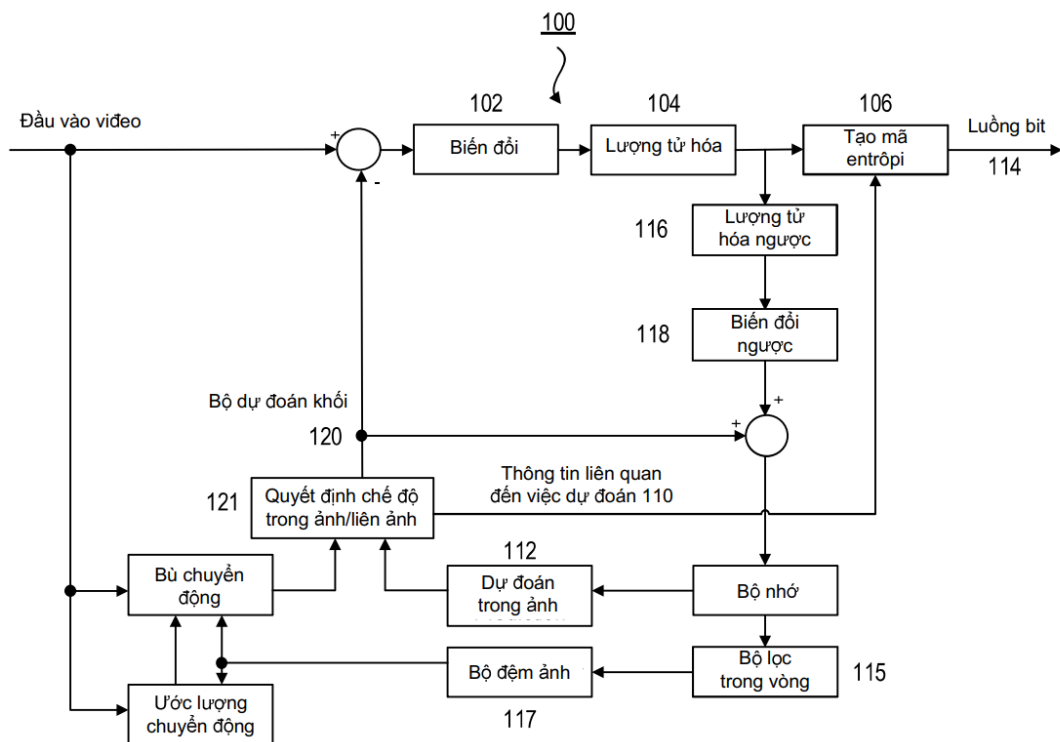


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến việc tạo mã và việc nén video, và cụ thể, nhưng không bị giới hạn ở, các phương pháp và các thiết bị cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (Decoder-Side Motion Vector Refinement, DMVR) trong việc tạo mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video kỹ thuật số được hỗ trợ bởi nhiều dạng thiết bị điện tử, như là các tivi kỹ thuật số, máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, máy chơi nhạc kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi video, điện thoại thông minh, thiết bị hội nghị từ xa qua video, các thiết bị phát luồng video, v.v. Các thiết bị điện tử truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ dữ liệu video kỹ thuật số bằng cách triển khai video việc nén/giải nén. Các thiết bị video kỹ thuật số triển khai các kỹ thuật tạo mã video, như là các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn được định rõ bởi việc tạo mã video vạn năng (Versatile Video Coding, VVC), tạo mã mô hình thử nghiệm thăm dò chung (Joint Exploration Test Model Coding, JEM), MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, phần 10, tạo mã video nâng cao (Advanced Video Coding, AVC), tạo mã video hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding, H.265/HEVC), và các phần mở rộng của các tiêu chuẩn này.

Việc tạo mã video thường tận dụng các phương pháp dự đoán (ví dụ, việc dự đoán liên ảnh, việc dự đoán trong ảnh) tận dụng ưu điểm của sự dư thừa có mặt trong các hình ảnh hoặc các chuỗi video. Mục tiêu quan trọng của các kỹ thuật tạo mã video là để nén

dữ liệu video thành dạng mà sử dụng tỉ lệ bit thấp hơn, trong khi loại bỏ hoặc tối thiểu hóa các suy giảm chất lượng video. Với các dịch vụ video ngày càng phát triển, cần có các kỹ thuật mã hóa với hiệu quả tạo mã tốt hơn.

Việc nén video thường gồm việc thực hiện việc dự đoán (khung trong ảnh) theo không gian và/hoặc việc dự đoán (khung liên ảnh) theo thời gian để làm giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa có hữu trong dữ liệu video. Đối với việc tạo mã video dựa trên khối, thì khung video được phân vùng thành một hoặc nhiều lát, mỗi lát có nhiều khối video, vốn cũng có thể được xem như các đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU). CTU có thể được chia tách thành các đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU) sử dụng cây tứ phân với cấu trúc cây nhiều loại lồng vào nhau, với CU định rõ vùng của các điểm ảnh chia sẻ cùng chế độ dự đoán. Mỗi CTU có thể gồm một đơn vị tạo mã (CU) hoặc được chia tách một cách đệ quy thành các CU nhỏ hơn cho đến khi đạt được kích cỡ CU nhỏ nhất xác định trước. Mỗi CU (cũng được gọi là CU dạng lá) gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU) và mỗi CU cũng gồm một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU). Mỗi CU có thể được tạo mã trong các chế độ trong ảnh, chế độ liên ảnh hoặc chế độ IBC. Các khối video trong lát (I) được tạo mã trong ảnh của khung video được mã hóa sử dụng việc dự đoán theo không gian tương đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng khung video. Các khối video trong lát (P hoặc B) được tạo mã liên ảnh của khung video có thể sử dụng việc dự đoán theo không gian tương đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng khung video hoặc việc dự đoán theo thời gian tương đối với các mẫu tham chiếu trong các khung video tham chiếu tương lai và/hoặc trước khác.

Trong một số các ví dụ của sáng chế, thuật ngữ ‘đơn vị’ định rõ vùng của hình ảnh bao phủ tất cả các thành phần như là độ chói và sắc độ; thuật ngữ ‘khối’ được sử dụng

để định rõ vùng bao phủ thành phần cụ thể (ví dụ, độ chói), và các khối của các thành phần khác nhau (ví dụ, độ chói so với sắc độ) có thể khác về vị trí theo không gian khi xem xét định dạng tạo mẫu sắc độ như là 4:2:0.

Việc dự đoán theo không gian hoặc theo thời gian dựa trên khối tham chiếu mà đã được mã hóa trước đó, như là, khối lân cận, dẫn đến khối dự đoán cho khối video hiện tại cần được tạo mã. Quy trình tìm khối tham chiếu có thể được thực hiện bởi thuật toán so khớp khối. Dữ liệu dư biểu diễn các sự chênh lệch điểm ảnh giữa khối hiện tại cần được tạo mã và khối dự đoán được coi như là khối dư hoặc các sai số dự đoán. Khối được tạo mã liên ảnh sẽ được mã hóa theo vectơ chuyển động mà trở đến khối tham chiếu trong khung tham chiếu tạo thành khối dự đoán, và khối dư. Quy trình xác định vectơ chuyển động thường coi như là việc ước lượng chuyển động. Khối được tạo mã trong ảnh sẽ được mã hóa theo chế độ dự đoán trong ảnh và khối dư. Để nén thêm nữa, thì khối dư được biến đổi từ miền điểm ảnh đến miền biến đổi, ví dụ, miền tần số, dẫn đến các hệ số biến đổi dư, vốn có thể được lượng tử hoá sau đó. Các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, được bố trí lúc ban đầu trong mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi, và sau đó được mã hóa entropi thành luồng bit video để đạt được ngay cả việc nén nhiều hơn.

Sau đó, luồng bit video được mã hóa sẽ được lưu trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính (ví dụ, bộ nhớ tác động nhanh) để được truy cập bởi thiết bị điện tử khác có khả năng video kỹ thuật số hoặc được truyền trực tiếp đến thiết bị điện tử có dây hoặc không dây. Sau đó, thiết bị điện tử thực hiện việc giải nén video (vốn là quá trình ngược lại với quá trình nén video được mô tả ở trên) bằng cách, ví dụ, phân tích cú pháp luồng bit video được mã hóa để thu nhận các phần tử cú pháp từ luồng bit này và tái tạo dữ liệu video kỹ thuật số về định dạng gốc của nó từ luồng bit video được mã

hóa dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp được thu nhận từ luồng bit, và kết xuất dữ liệu video kỹ thuật số được tái tạo trên bộ phận hiển thị của thiết bị điện tử.

Với chất lượng video kỹ thuật số đi từ độ phân giải cao, đến 4Kx2K hoặc ngay cả 8Kx4K, thì lượng dữ liệu video cần được mã hóa/giải mã tăng theo cấp số nhân. Có một thách thức liên tục về cách mà dữ liệu video có thể được mã hóa/giải mã một cách có hiệu quả hơn trong khi duy trì chất lượng ảnh của dữ liệu video được giải mã.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế này mô tả các ví dụ về các kỹ thuật liên quan đến sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR) trong việc tạo mã video.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp tạo mã video, gồm các bước: dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) ban đầu của đơn vị tạo mã (CU) hiện tại; dẫn xuất các ứng viên vectơ chuyển động (Motion Vector, MV) cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR); xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV; thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của MV ban đầu và các ứng viên MV.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị tạo mã video, gồm: một hoặc nhiều các bộ xử lý; và bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý; mà tại đó một hoặc nhiều các bộ xử lý, lúc thực thi các lệnh, được tạo cấu hình để: dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) ban đầu của đơn vị tạo mã (CU) hiện tại; dẫn xuất các ứng viên vectơ chuyển động (MV) cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR); xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV; thu nhận các giá trị chi phí được

cập nhật bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và dẫn xuất MV được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của MV ban đầu và các ứng viên MV.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp, gồm các lệnh được lưu trữ ở trong đó, mà tại đó, lúc thực thi các lệnh bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý, thì các lệnh làm cho một hoặc nhiều các bộ xử lý thực hiện các việc gồm: dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) ban đầu của đơn vị tạo mã (CU) hiện tại; dẫn xuất các ứng viên vectơ chuyển động (MV) cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR); xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV; thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của MV ban đầu và các ứng viên MV.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả cụ thể hơn về các ví dụ của sáng chế sẽ được đưa ra nhờ sự tham khảo đến các ví dụ được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Do các hình vẽ này chỉ miêu tả một số các ví dụ và do đó không được coi là giới hạn về phạm vi, nên các ví dụ sẽ được mô tả và được diễn giải với mức độ cụ thể và các chi tiết bổ sung thông qua việc sử dụng các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ sơ lược minh họa ví dụ về sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR) theo một số các cách triển khai của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thủ tục tìm kiếm DMVR theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ sơ lược minh họa ví dụ về mẫu hình tìm kiếm mẫu độ chói nguyên DMVR theo một số các cách triển khai của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa thiết bị tạo mã video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR) làm ví dụ trong việc tạo mã video theo một số các cách triển khai của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ, sự tham chiếu sẽ được thực hiện chi tiết tới các cách triển khai cụ thể, các ví dụ của nó được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết sau đây, nhiều chi tiết cụ thể không giới hạn được đưa ra để hỗ trợ việc hiểu đối tượng nêu trong bản mô tả này. Nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ rằng các phương án thay thế có thể được sử dụng. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ rằng đối tượng của sáng chế được trình bày trong bản mô tả này có thể được thực hiện trên nhiều loại thiết bị điện tử có các khả năng video kỹ thuật số.

Sự tham khảo trong toàn bộ bản mô tả này đến “một phương án,” “phương án,” “ví dụ,” “một số phương án,” “một số ví dụ,” hoặc từ ngữ tương tự có nghĩa là dấu hiệu, cấu trúc, hoặc đặc tính cụ thể được mô tả sẽ được gồm trong ít nhất một phương án hoặc ví dụ. Các dấu hiệu, cấu trúc, phần tử, hoặc đặc tính được mô tả liên quan tới một hoặc

một số phương án cũng có thể áp dụng được cho các phương án khác, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác.

Trong toàn bộ sáng chế, các thuật ngữ “thứ nhất,” “thứ hai,” “thứ ba,” và v.v. đều được sử dụng dưới dạng danh pháp chỉ để tham khảo đến các phần tử, ví dụ, các thiết bị, các thành phần, các bộ cục, các bước liên quan, và v.v., mà không ảnh hưởng đến các thứ tự theo không gian hoặc thời gian, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác. Ví dụ, “thiết bị thứ nhất” và “thiết bị thứ hai” có thể đề cập đến hai thiết bị được tạo thành một cách riêng lẻ, hoặc hai phần, hai thành phần hoặc hai trạng thái hoạt động của cùng thiết bị, và có thể được đặt tên tùy ý.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “nếu” hoặc “khi” có thể được hiểu theo nghĩa là “lúc” hoặc “để đáp lại” phụ thuộc vào ngữ cảnh. Nếu các thuật ngữ này xuất hiện trong yêu cầu bảo hộ, có thể không chỉ ra rằng các giới hạn hoặc các dấu hiệu liên quan không phải là theo điều kiện hoặc tùy chọn.

Các thuật ngữ “môđun,” “môđun con,” “mạch,” “mạch con,” “hệ mạch,” “hệ mạch con,” “đơn vị,” hoặc “đơn vị con” có thể gồm bộ nhớ (được chia sẻ, được chỉ ra, hoặc nhóm) mà lưu trữ mã hoặc các lệnh mà có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý. Môđun có thể gồm một hoặc nhiều các mạch có hoặc không có mã hoặc các lệnh được lưu trữ. Môđun hoặc mạch có thể gồm một hoặc nhiều các thành phần mà một cách trực tiếp hoặc gián tiếp. Các thành phần này có thể hoặc có thể không được gắn liền về mặt vật lý với nhau, hoặc được đặt liền kề với nhau.

Đơn vị hoặc môđun có thể được triển khai một cách thuần túy bởi phần mềm, một cách thuần túy bởi phần cứng, hoặc bởi tổ hợp của phần cứng và phần mềm. Trong cách triển khai phần mềm thuần túy, ví dụ, đơn vị hoặc môđun có thể gồm các khối mã hoặc

các thành phần phần mềm liên quan về mặt chức năng, mà được liên kết một cách trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, để thực hiện chức năng cụ thể.

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video lai dựa trên khối làm ví dụ 100 vốn có thể được sử dụng cùng với nhiều tiêu chuẩn tạo mã video nhờ sử dụng việc xử lý dựa trên khối. Trong bộ mã hóa 100, khung video được phân chia thành nhiều khối video để xử lý. Đối với mỗi khối video đã cho, phần dự đoán được tạo thành dựa trên hoặc là cách tiếp cận dự đoán liên ảnh hoặc là cách tiếp cận dự đoán trong ảnh. Trong việc dự đoán liên ảnh, một hoặc nhiều bộ dự đoán được tạo thành qua việc ước lượng chuyển động và việc bù chuyển động, dựa trên các điểm ảnh từ các khung được tái tạo trước đó. Trong việc dự đoán trong ảnh, các bộ dự đoán được tạo thành dựa trên các điểm ảnh được tái tạo trong khung hiện tại. Thông qua việc quyết định chế độ, bộ dự đoán tốt nhất có thể được chọn để dự đoán khối hiện tại.

Phần dư của việc dự đoán, biểu diễn sự chênh lệch giữa khối video hiện tại và bộ dự đoán của nó, được gửi đến hệ mạch biến đổi 102. Sau đó, các hệ số biến đổi được gửi từ hệ mạch biến đổi 102 tới hệ mạch lượng tử hóa 104 cho việc giảm entropi. Sau đó, các hệ số được lượng tử hóa được nạp vào hệ mạch tạo mã entropi 106 để tạo ra luồng bit video được nén. Như được thể hiện trên Fig.1, thông tin liên quan đến việc dự đoán 110 từ hệ mạch dự đoán liên ảnh và/hoặc hệ mạch dự đoán trong ảnh 112, như là thông tin phân vùng khối video, các vectơ chuyển động, chỉ số ảnh tham chiếu, và chế độ dự đoán trong ảnh, cũng được nạp thông qua hệ mạch tạo mã entropi 106 và được lưu vào trong luồng bit video được nén 114.

Trong bộ mã hóa 100, các hệ mạch liên quan đến bộ giải mã cũng là cần thiết để tái tạo các điểm ảnh cho mục đích dự đoán. Trước tiên, phần dư của việc dự đoán được tái tạo qua hệ mạch lượng tử hóa ngược 116 và hệ mạch biến đổi ngược 118. Phần dư

của việc dự đoán được tái tạo này được tổ hợp với bộ dự đoán khối 120 để tạo ra các điểm ảnh được tái tạo chưa được lọc cho khối video hiện tại.

Việc dự đoán theo không gian (hoặc “dự đoán trong ảnh”) sử dụng các điểm ảnh từ các mẫu của các khối lân cận hiện đã được tạo mã (vốn được gọi là các mẫu tham chiếu) trong cùng một khung video như video hiện tại để dự đoán khối video hiện tại.

Việc dự đoán theo thời gian (còn được gọi là “dự đoán liên ảnh” hoặc “dự đoán bù chuyển động”) sử dụng các điểm ảnh được tái tạo từ các ảnh video hiện đã được tạo mã để dự đoán khối video hiện tại. Việc dự đoán theo thời gian làm giảm tính dư thừa về mặt thời gian cố hữu trong tín hiệu video. Tín hiệu dự đoán theo thời gian cho đơn vị tại mã (CU) hoặc khối tạo mã đã cho thường được phát tín hiệu bởi một hoặc nhiều vectơ chuyển động (MV) vốn chỉ ra lượng và hướng chuyển động giữa CU hiện tại và tham chiếu theo thời gian của nó. Hơn nữa, nếu nhiều hình ảnh tham chiếu được hỗ trợ, thì một chỉ số ảnh tham chiếu sẽ được gửi bổ sung, vốn được sử dụng để nhận diện nơi mà hình ảnh tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu lưu trữ tín hiệu dự đoán theo thời gian, đi ra từ đó.

Sau khi việc dự đoán theo không gian và/hoặc theo thời gian được thực hiện, thì hệ mạch quyết định chế độ 121 trong bộ mã hóa 100 chọn chế độ dự đoán tốt nhất, ví dụ dựa trên phương pháp tối ưu hóa nhiễu loạn tỉ lệ. Sau đó, khối dự đoán 120 đó được trừ khỏi khối video hiện tại và phần dư của việc dự đoán được tạo thành được giải tương liên nhờ sử dụng hệ mạch biến đổi 102 và hệ mạch lượng tử hóa 104. Các hệ số dư được lượng tử hóa kết quả sẽ được lượng tử hóa ngược bởi hệ mạch lượng tử hóa ngược 116 và biến đổi ngược bởi hệ mạch biến đổi ngược 118 để tạo thành phần dư được tái tạo, vốn sau đó được cộng lại vào khối dự đoán để tạo thành tín hiệu được tái tạo của CU. Việc lọc trong vòng 115 tiếp theo, như là bộ lọc khử khối, dịch vị tương thích mẫu

(Sample Adaptive Offset, SAO), và/hoặc bộ lọc trong vòng thích ứng (Adaptive in-Loop Filter, ALF) có thể được áp dụng trên CU được tái tạo trước khi nó được nhập trong bộ phận lưu trữ ảnh tham chiếu của bộ đệm ảnh 117 và được sử dụng để tạo mã các khối video tương lai. Để tạo thành luồng bit video đầu ra 114, thì chế độ mã hóa (liên ảnh hoặc trong ảnh), thông tin chế độ dự đoán, thông tin chuyển động, và các hệ số dư được lượng tử hóa đều được gửi đến đơn vị tạo mã entropi 106 để còn được nén và đóng gói để tạo thành luồng bit.

Ví dụ, bộ lọc khử khối là có sẵn trong AVC, HEVC, cũng như phiên bản hiện tại của VVC. Trong HEVC, bộ lọc trong vòng bổ sung còn được gọi là SAO (dịch vị thích ứng mẫu) được định rõ để còn tiếp tục cải thiện hiệu suất mã hóa. Một bộ lọc trong vòng khác được gọi là ALF (bộ lọc vòng thích ứng) đang được tích cực nghiên cứu.

Các hoạt động của bộ lọc trong vòng này là tùy chọn. Việc thực hiện các hoạt động này giúp cải thiện hiệu suất tạo mã và chất lượng trực quan. Chúng cũng có thể được tắt như là quyết định được kết xuất bởi bộ mã hóa 100 để tiết kiệm độ phức tạp tính toán.

Cần chú ý rằng việc dự đoán trong ảnh thường dựa trên các điểm ảnh được tái tạo mà chưa được lọc, trong khi việc dự đoán liên ảnh được dựa trên các điểm ảnh được tái tạo mà được lọc nếu các lựa chọn bộ lọc này được bật bởi bộ mã hóa 100.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video lai dựa trên khối làm ví dụ 200 vốn có thể được sử dụng cùng với nhiều tiêu chuẩn mã hóa video. Bộ giải mã 200 này là tương tự như phần liên quan đến việc tái tạo nằm trong bộ mã hóa 100 trên Fig.1. Trong bộ giải mã 200, luồng bit video đi tới 201 được giải mã trước tiên thông qua việc giải mã entropi 202 để dẫn xuất các mức hệ số được lượng tử hóa và thông tin liên quan đến việc dự đoán. Sau đó, các mức hệ số được lượng tử hóa được xử lý thông qua việc lượng tử hóa ngược 204 và việc biến đổi ngược 206 để thu nhận phần dư dự đoán được tái tạo.

Cơ chế bộ dự đoán khối, được triển khai trong bộ lựa chọn chế độ trong ảnh/liên ảnh 212, được tạo cấu hình để thực hiện hoặc là việc dự đoán trong ảnh 208, hoặc là việc bù chuyển động 210, dựa trên thông tin dự đoán được giải mã. Tập hợp của các điểm ảnh được tái tạo chưa được lọc sẽ được thu nhận bằng cách lấy tổng phần dư dự đoán được tái tạo từ việc biến đổi ngược 206 và đầu ra dự đoán được tạo ra bởi cơ chế bộ dự đoán khối, nhờ sử dụng bộ lấy tổng 214.

Khối được tái tạo có thể còn đi qua bộ lọc trong vòng 209 trước khi nó được lưu trữ trong bộ đệm ảnh 213 vốn có chức năng như là bộ phận lưu trữ ảnh tham chiếu. Sau đó, video được tái tạo trong bộ đệm ảnh 213 có thể được gửi ra để điều vận thiết bị hiển thị, cũng như được sử dụng để dự đoán các khối video tương lai. Trong các tình huống mà tại đó bộ lọc trong vòng 209 được bật lên, thì hoạt động lọc được thực hiện trên các điểm ảnh được tái tạo này để dẫn xuất đầu ra video được tái tạo cuối cùng 222.

Các tiêu chuẩn tạo mã/giải mã video được đề cập ở trên, như là VVC, JEM, HEVC, MPEG-4, Phần 10, là tương tự về mặt khái niệm. Ví dụ, chúng đều sử dụng việc xử lý dựa trên khối. Trong cuộc họp nhóm chuyên gia video chung (Joint Video Experts Team, JVET), thì JVET đã định rõ bản thảo thứ nhất của việc tạo mã video vận năng (VVC) và phương pháp mã hóa mô hình kiểm tra VVC (VVC Test Model 1, VTM1). Người ta đã quyết định là gồm gồm cây tứ phân với cây nhiều loại lồng vào nhau sử dụng cấu trúc khối tạo mã chia tách nhị phân và tam phân làm dấu hiệu tạo mã mới ban đầu của VVC.

Sự tinh chỉnh véc tơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR) trong VVC

Sự tinh chỉnh véc tơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR) là kỹ thuật cho các khối được tạo mã trong chế độ hợp nhất dự đoán đôi. Theo chế độ này, hai véc tơ chuyển

động (MV) của khối có thể còn được tinh chỉnh nhờ sử dụng việc dự đoán so khớp song phương (Bilateral Matching, BM).

Fig.3 là sơ đồ sơ lược minh họa ví dụ về sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR). Như được thể hiện trên Fig.3, phương pháp so khớp song phương được sử dụng để tinh chỉnh thông tin chuyển động của CU hiện tại 322 bằng cách tìm kiếm sự khớp gần nhất giữa hai khối tham chiếu 302, 312 của nó dọc theo quỹ đạo chuyển động của CU hiện tại trong hai ảnh tham chiếu được liên kết của nó, tức là, refPic trong List L0 300 và refPic trong List L1 310. Các khối hình chữ nhật được tạo mẫu hình 322, 302, và 312, chỉ ra CU hiện tại và hai khối tham chiếu của nó dựa trên thông tin chuyển động ban đầu từ chế độ hợp nhất. Các khối hình chữ nhật được tạo mẫu hình 304, 314 chỉ ra một cặp của các khối tham chiếu dựa trên ứng viên MV được sử dụng trong quy trình tìm kiếm tinh chỉnh chuyển động, tức là, quy trình tinh chỉnh vectơ chuyển động.

Các sự chênh lệch MV giữa ứng viên MV, tức là, MV_0' và MV_1' , và MV ban đầu, tức là, MV_0 và MV_1 (còn được gọi là MV gốc), là MV_{diff} và $-MV_{diff}$, một cách tương ứng. Ứng viên MV và ban đầu đều là các vectơ chuyển động hai chiều. Trong quá trình DMVR, số lượng của các ứng viên MV như vậy quanh MV ban đầu có thể được kiểm tra. Cụ thể là, đối với mỗi ứng viên MV đã cho, hai khối tham chiếu được liên kết của nó có thể được đặt trong các ảnh tham chiếu của nó trong List 0 và List 1 một cách tương ứng, và sự chênh lệch giữa chúng có thể được tính toán.

Sự chênh lệch khối cũng có thể được gọi là giá trị chi phí, và thường được đo trong tổng của các sự chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference, SAD), hoặc SAD được lấy mẫu con theo hàng (tức là, SAD được tính toán với mọi hàng khối có liên quan khác). Trong một số các ví dụ khác, SAD được loại bỏ trung bình, hoặc tổng của sự

chênh lệch bình phương (Sum of Squared Difference, SSD) cũng có thể được sử dụng làm giá trị chi phí. Ứng viên MV với giá trị chi phí thấp nhất, hoặc SAD, giữa hai khối tham chiếu của nó trở thành MV được tinh chỉnh và được sử dụng để tạo ra tín hiệu được dự đoán đôi làm việc dự đoán thực tế cho CU hiện tại.

Trong VVC, DMVR được áp dụng cho CU mà thỏa mãn các điều kiện sau đây:

CU được tạo mã với chế độ hợp nhất mức CU (không phải là chế độ hợp nhất khối con) với MV dự đoán đôi;

Đối với ảnh hiện tại, thì một ảnh tham chiếu của CU ở trong quá khứ (tức là, với POC nhỏ hơn POC ảnh hiện tại) và ảnh tham chiếu khác ở trong tương lai (tức là, với POC lớn hơn POC ảnh hiện tại);

Các khoảng cách POC (tức là, sự chênh lệch POC tuyệt đối) từ cả hai ảnh tham chiếu đến ảnh hiện tại là như nhau; và

CU có nhiều hơn 64 mẫu độ chói về kích cỡ và chiều cao CU lớn hơn 8 mẫu độ chói.

MV được tinh chỉnh mà được dẫn xuất bởi quy trình DMVR được sử dụng để tạo ra các mẫu việc dự đoán liên ảnh và cũng được sử dụng trong việc dự đoán vectơ chuyển động theo thời gian để tạo mã ảnh tương lai. Trong khi MV gốc được sử dụng trong quy trình khử khối và cả trong việc dự đoán vectơ chuyển động theo không gian để tạo mã CU tương lai.

Mô hình tìm kiếm trong DMVR

Như được thể hiện trên Fig.3, các ứng viên MV (hoặc các điểm tìm kiếm) đang bao quanh MV ban đầu, với phân bù MV tuân theo quy tắc phân chiếu chênh lệch MV.

Nói cách khác, các điểm bất kỳ được kiểm tra bởi DMVR, được miêu tả bởi cặp ứng viên MV (MV_0 , MV_1), tuân theo hai phương trình sau đây:

$$MV_0' = MV_0 + MV_{diff}$$

$$MV_1' = MV_1 - MV_{diff},$$

mà tại đó MV_{diff} biểu diễn phần bù tinh chỉnh giữa MV ban đầu và MV được tinh chỉnh trong một ảnh trong số các ảnh tham chiếu. Trong VVC hiện tại, phạm vi tìm kiếm tinh chỉnh là hai mẫu độ chói nguyên từ MV ban đầu.

Fig.4 minh họa ví dụ về quy trình tìm kiếm của DMVR. Như được thể hiện trên Fig.4, quy trình tìm kiếm gồm giai đoạn tìm kiếm phần bù mẫu nguyên 402 và giai đoạn tinh chỉnh mẫu phân số 404.

Để làm giảm độ phức tạp tìm kiếm, thì phương pháp tìm kiếm nhanh với cơ chế kết thúc sớm được áp dụng trong giai đoạn tìm kiếm phần bù mẫu nguyên 402. Thay vì tìm kiếm đầy đủ 25 điểm, thì mô hình tìm kiếm lặp 2 lần được áp dụng để làm giảm số lượng các điểm kiểm tra SAD. Fig.5 minh họa ví dụ về mẫu hình tìm kiếm mẫu độ chói nguyên DMVR đối với giai đoạn tìm kiếm phần bù mẫu nguyên 402. Mỗi hộp hình chữ nhật trên Fig.5 biểu diễn điểm (MV). Như được thể hiện trên Fig.5, tối đa 6 SAD (các SAD cho trung tâm và P1 ~ P5) được kiểm tra trong lần lặp thứ nhất theo phương pháp tìm kiếm nhanh. Trong lần lặp thứ nhất, MV ban đầu là trung tâm. Trước tiên, các SAD của năm điểm (trung tâm và P1 ~ P4) được so sánh. Nếu SAD là trung tâm (tức là, vị trí trung tâm) là nhỏ nhất, thì giai đoạn tìm kiếm phần bù mẫu nguyên 402 của DMVR được kết thúc. Nếu không thì, một vị trí P5 nữa (được xác định dựa trên sự phân tán SAD của P1 ~ P4), được kiểm tra. Sau đó, vị trí (trong số P1 ~ P5) với SAD nhỏ nhất được lựa chọn làm vị trí trung tâm của lần lặp thứ hai tìm kiếm. Quy trình tìm kiếm lần lặp thứ hai là giống như quy trình tìm kiếm lần lặp thứ nhất. Các SAD được tính toán

trong lần lặp thứ nhất có thể được tái sử dụng trong lần lặp thứ hai, và do đó các SAD của chỉ 3 điểm bổ sung có thể cần được tính toán trong lần lặp thứ hai. Chú ý rằng khi SAD của điểm trung tâm trong lần lặp thứ nhất nhỏ hơn số lượng các mẫu được sử dụng để tính toán SAD (vốn bằng $w * h/2$, mà tại đó w và h biểu diễn chiều rộng và chiều cao của đơn vị hoạt động DMVR, một cách tương ứng), thì toàn bộ quy trình DMVR được kết thúc sớm mà không cần tìm kiếm thêm nữa.

Sự tìm kiếm mẫu nguyên 402 được theo sau bởi sự tinh chỉnh mẫu phân số 404. Để làm giảm độ phức tạp tính toán, thì sự tinh chỉnh mẫu phân số 404 được dẫn xuất sử dụng phương trình bề mặt lỗi tham số, thay vì bổ sung tìm kiếm với phép so sánh SAD. Sự tinh chỉnh mẫu phân số 404 được gọi ra tùy theo điều kiện dựa trên đầu ra của giai đoạn tìm kiếm mẫu. Khi giai đoạn tìm kiếm mẫu nguyên 402 được kết thúc với trung tâm có SAD nhỏ nhất trong hoặc lần lặp thứ nhất hoặc lần lặp thứ hai tìm kiếm, thì sự tinh chỉnh mẫu phân số được áp dụng thêm.

Trong sự tinh chỉnh mẫu phân số dựa trên bề mặt lỗi tham số, các chi phí SAD (hoặc các giá trị chi phí) của vị trí trung tâm và bốn vị trí lân cận của nó vị trí được sử dụng để phù hợp với phương trình bề mặt lỗi parabol 2-D có dạng sau đây:

$$E(x, y) = A(x - x_{min})^2 + B(y - y_{min})^2 + C,$$

mà tại đó (x_{min}, y_{min}) tương ứng với vị trí phân số với chi phí SAD nhỏ nhất và C tương ứng với giá trị chi phí tối thiểu. Bằng cách giải các phương trình ở trên nhờ sử dụng các giá trị chi phí SAD của năm điểm tìm kiếm, thì (x_{min}, y_{min}) có thể được dẫn xuất bởi:

$$x_{min} = (E(-1,0) - E(1,0))/(2(E(-1,0) + E(1,0) - 2E(0,0))) \quad (1)$$

$$y_{min} = (E(0,-1) - E(0,1))/(2((E(0,-1) + E(0,1) - 2E(0,0)))) \quad (2)$$

Bộ giải của (x_{min}, y_{min}) có thể được định rõ bởi quy trình chia tự do như được minh họa trong bảng 1 và bảng 2 dưới đây. Trong quy trình, các giá trị của E (-1,0) và E (0,-1) được thay thế thành sadMinus khi giải các phương trình (1) và (2), một cách tương ứng; E (1,0) và E (0,1) được thay thế thành sadPositive khi giải các phương trình (1) và (2), một cách tương ứng; E (0,0) được thay thế thành sadCenter. Đầu ra của quy trình này dMvC là đáp án x_{min} hoặc y_{min} khi dẫn xuất phương trình (1) hoặc (2), một cách tương ứng.

Bảng 1 Quy trình thu nhận x_{min} hoặc y_{min}

```

denom = ( ( sadMinus + sadPlus ) - ( sadCenter << 1 ) ) << 3
if ( denom == 0 )
    dMvC = 0
else {
    if (sadMinus == sadCenter )
        dMvC = -8
    else if (sadPlus == sadCenter )
        dMvC = 8
    else {
        division-free equation solver()
    }
}

```

Bảng 2 Bộ giải phương trình chia tự do() để giải các phương trình (1) và (2)

```
num = ( sadMinus - sadPlus ) << 4
signNum = 0
if ( num < 0 ) {
    num = -num
    signNum = 1
}
quotient = 0
counter = 3
while ( counter > 0 ) {
    counter = counter - 1
    quotient = quotient << 1
    if ( num >= denom ) {
        num = num - denom
        quotient = quotient + 1
    }
    denom = (denom >> 1)
}
if (signNum == 1)
    dMvC = -quotient
else
    dMvC = quotient
```

Các giá trị x_{min} và y_{min} còn bị hạn chế là nằm giữa -8 và 8 , vốn tương ứng với phần bù một nửa-pel từ điểm trung tâm với độ chính xác MV thứ 1/16-pel. Phần bù phân số được tính toán (x_{min}, y_{min}) được cộng vào sự tinh chỉnh MV có khoảng cách nguyên để nhận được sự tinh chỉnh có độ chính xác MV điểm ảnh con.

Sự nội suy song tuyến và đệm mẫu đối với DMVR

Trong VVC, độ phân giải của các MV là 1/16 các mẫu độ chói. Các mẫu tại vị trí phân số được nội suy nhờ sử dụng bộ lọc nội suy 8-tap. Trong sự tìm kiếm DMVR, khi ứng viên MV trở đến vị trí pel con, thì các mẫu vị trí phân số liên quan đó cần được nội suy. Để làm giảm độ phức tạp tính toán, thì bộ lọc nội suy song tuyến được sử dụng để tạo ra các mẫu phân số trong quy trình tìm kiếm trong DMVR.

Một hiệu ứng khác từ việc sử dụng bộ lọc song tuyến cho sự nội suy là ở chỗ phạm vi tìm kiếm 2-mẫu, thì quy trình tìm kiếm DMVR không truy cập nhiều mẫu tham chiếu hơn so với quy trình bù chuyển động thông thường. Sau khi MV được tinh chỉnh đạt được bằng quy trình tìm kiếm DMVR, thì bộ lọc nội suy 8-tap thông thường được áp dụng để tạo ra việc dự đoán cuối cùng. Một lần nữa, trong quy trình nội suy 8-tap này, thì việc đệm mẫu được sử dụng để tránh việc truy cập nhiều mẫu tham chiếu hơn so với quy trình bù chuyển động thông thường. Cụ thể hơn là, trong quy trình nội suy 8-tap dựa trên MV tinh chỉnh, thì các mẫu vượt quá mức cần thiết cho sự bù chuyển động dựa trên MV gốc sẽ được đệm từ các mẫu khả dụng lân cận của chúng.

Đơn vị xử lý DMVR tối đa

Khi chiều rộng và/hoặc chiều cao của CU lớn hơn 16 mẫu độ chói, thì hoạt động DMVR cho CU được thực hiện dựa trên các đơn vị xử lý DMVR với chiều rộng và/hoặc chiều cao tối đa bằng 16 mẫu. Nói cách khác, trong trường hợp như vậy, CU gốc được phân vùng thành các khối con với chiều rộng và/hoặc chiều cao bằng 16 mẫu độ chói

cho hoạt động DMVR. Kích cỡ đơn vị xử lý tối đa cho quy trình tìm kiếm DMVR bị giới hạn ở 16x16.

Trong thiết kế VVC hiện tại, không có cờ điều khiển nào để điều khiển việc cho phép DMVR. Tuy nhiên, không có gì đảm bảo rằng MV được tinh chỉnh DMVR luôn tốt hơn một MV trước khi tinh chỉnh. Trong một số trường hợp, quy trình tinh chỉnh DMVR có thể tạo nên MV được tinh chỉnh kém hơn MV gốc. Theo một số các ví dụ của sáng chế, một vài phương pháp được đề xuất để làm giảm hình phạt bị gây ra bởi sự không chắc chắn của sự tinh chỉnh MV DMVR.

Các giá trị chi phí được cập nhật cho DMVR bằng cách điều chỉnh giá trị chi phí (các giá trị chi phí)

Một vài cách tiếp cận làm ví dụ được đề xuất để tạo thuận lợi cho MV gốc trong quy trình DMVR. Chú ý rằng các cách tiếp cận khác nhau này có thể được áp dụng một cách độc lập hoặc cùng nhau.

Các thuật ngữ “MV ban đầu” và “MV gốc” có thể được sử dụng theo kiểu thay thế cho nhau trong một số ví dụ của sáng chế.

Trong một số các ví dụ, trong quy trình DMVR, các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV có thể được điều chỉnh hoặc được cập nhật để tạo thuận lợi cho MV ban đầu. Nghĩa là, sau sự tính toán của các giá trị chi phí (ví dụ, các SAD) của các điểm tìm kiếm trong quy trình DMVR, thì giá trị chi phí (các giá trị chi phí) có thể được điều chỉnh để tăng xác suất của MV ban đầu có giá trị chi phí nhỏ nhất trong số các giá trị chi phí được cập nhật, tức là, để tạo thuận lợi cho MV ban đầu.

Vì thế, sau khi các giá trị chi phí được cập nhật sẽ được thu nhận, thì MV ban đầu có cơ hội cao hơn để được lựa chọn làm MV với chi phí thấp hơn trong quy trình DMVR.

Ở đây, các giá trị SAD được sử dụng làm giá trị chi phí làm ví dụ cho mục đích minh họa. Các giá trị khác, như là SAD được lấy mẫu con theo hàng, SAD được loại bỏ trung bình, hoặc tổng của sự chênh lệch bình phương (SSD), cũng có thể được sử dụng làm các giá trị chi phí.

Trong một số các ví dụ, giá trị SAD giữa các khối tham chiếu được tham chiếu bởi MV ban đầu (hoặc MV gốc) được giảm bằng giá trị thứ nhất $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ được tính toán thông qua quy trình được định rõ trước so với các giá trị SAD của các ứng viên MV khác. Do đó, MV ban đầu được tạo thuận lợi tương đối với các ứng viên MV khác vì giá trị SAD của nó được giảm.

Trong một ví dụ, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD được liên kết với MV ban đầu, mà tại đó N là số nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16).

Trong một ví dụ khác, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là giá trị không đổi M .

Trong một ví dụ khác nữa, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định theo thông tin được tạo mã trong CU hiện tại, thông tin được tạo mã gồm ít nhất một thành phần trong số hoặc tổ hợp của: kích cỡ khối tạo mã, độ lớn của các vectơ chuyển động, SAD của MV ban đầu, và vị trí tương đối của đơn vị xử lý DMVR. Ví dụ, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD được liên kết với MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16) được chọn dựa trên kích cỡ khối của CU hiện tại. Khi kích cỡ khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng kích cỡ được định rõ trước (ví dụ, 16×16), thì giá trị của N được thiết lập bằng 8; nếu không thì, giá trị của N được thiết lập bằng 4. Ví dụ, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD được liên kết với

MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16) được chọn dựa trên khoảng cách giữa vị trí trung tâm của đơn vị xử lý DMVR và vị trí trung tâm của CU hiện tại. Khi khoảng cách lớn hơn hoặc bằng ngưỡng được định rõ trước, thì N được thiết lập bằng một giá trị (ví dụ, 8); nếu không thì, N được thiết lập bằng một giá trị khác (ví dụ, 4).

Trong các ví dụ, việc giảm giá trị SAD được liên kết với MV ban đầu bởi giá trị $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ nhất định sẽ được mô tả. Trong thực tế, ý tưởng có thể được triển khai theo kiểu khác. Ví dụ, thay vì giảm giá trị SAD được liên kết với MV ban đầu, thì giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được cộng vào các SAD được liên kết này với các ứng viên MV khác trong quy trình tìm kiếm DMVR, và các kết quả trong hai trường hợp này là tương đương.

Trong một số các ví dụ khác, các giá trị SAD giữa các khối tham chiếu được tham chiếu bởi các ứng viên MV không phải ban đầu được tăng bằng giá trị thứ hai $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ được tính toán thông qua quy trình được định rõ trước. Giá trị thứ hai $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ và giá trị thứ nhất $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể giống hoặc khác nhau. Do đó, MV ban đầu được tạo thuận lợi vì các giá trị SAD của các MV không phải ban đầu được tăng.

Trong một ví dụ, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD được liên kết với MV không phải ban đầu, mà tại đó N là số nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16).

Trong một ví dụ khác, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là giá trị không đổi M .

Trong một ví dụ khác nữa, giá trị của $\text{Offset}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định theo thông tin được tạo mã trong CU hiện tại, vốn có thể gồm kích cỡ khối tạo mã, độ lớn của các vectơ chuyển động, giá trị SAD của các MV không phải ban đầu, và/hoặc vị trí tương

đối của đơn vị xử lý DMVR trong CU hiện tại. Ví dụ, giá trị này có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD từ BM nhờ sử dụng MV không phải ban đầu, mà tại đó N là số nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16) được chọn dựa trên kích cỡ khối. Khi kích cỡ khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng kích cỡ được định rõ trước (ví dụ, 16×16), thì giá trị của N được thiết lập bằng 8; nếu không thì, giá trị của N được thiết lập bằng 4. Ví dụ, giá trị của $\text{Offsets}_{\text{SAD}}$ có thể được xác định là $1/N$ giá trị SAD từ BM nhờ sử dụng MV không phải ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên (ví dụ, 4, 8 hoặc 16) được chọn dựa trên khoảng cách giữa vị trí trung tâm của đơn vị xử lý DMVR và vị trí trung tâm của CU hiện tại. Khi khoảng cách lớn hơn hoặc bằng ngưỡng được định rõ trước, thì N được thiết lập bằng một giá trị (ví dụ, 8); nếu không thì, N được thiết lập bằng một giá trị khác (ví dụ, 4).

Trong các ví dụ, việc tăng giá trị SAD được liên kết với các ứng viên MV không phải ban đầu bởi giá trị $\text{Offsets}_{\text{SAD}}$ nhất định sẽ được mô tả. Trong thực tế, ý tưởng có thể được triển khai theo kiểu khác. Ví dụ, thay vì tăng giá trị SAD được liên kết với MV không phải ban đầu, thì giá trị của $\text{Offsets}_{\text{SAD}}$ có thể được trừ khỏi SAD được liên kết với MV ban đầu trong quy trình tìm kiếm DMVR, và các kết quả là tương đương.

Trong một số các ví dụ khác nữa, SAD BM được liên kết với MV ban đầu được tính toán dựa trên tập hợp con riêng của các mẫu được sử dụng cho sự tính toán SAD được liên kết với các MV không phải ban đầu. Nghĩa là, giá trị SAD của MV ban đầu được xác định nhờ sử dụng ít mẫu hơn so với các giá trị SAD của các ứng viên MV. Việc này có thể tương tự với việc giảm giá trị SAD của MV ban đầu.

Trong một số các ví dụ khác, quy trình dẫn xuất hoặc thu nhận $x_{\min}$ and $y_{\min}$ cho sự tinh chỉnh mẫu phân số dựa trên bề mặt lỗi tham số được đơn giản hóa bằng cách loại bỏ phép so sánh giữa sadMinus và sadCenter và một thành phần giữa sadPlus và sadCenter như được minh họa trong bảng 3. Nghĩa là, khi dẫn xuất MV được tinh chỉnh,

thì sự tinh chỉnh mẫu phân số được đơn giản hóa bằng cách loại bỏ phép so sánh giữa sadMinus và sadCenter và phép so sánh giữa sadPlus và sadCenter; mà tại đó sadMinus biểu diễn giá trị là $E(-1,0)$ hoặc $E(0,-1)$, sadPlus biểu diễn giá trị là $E(1,0)$ hoặc $E(0,1)$, và sadCenter biểu diễn giá trị là $E(0,0)$, khi giải phương trình parabol 2-D:

$$E(x, y) = A(x - x_{min})^2 + B(y - y_{min})^2 + C.$$

Bảng 3 Quy trình đơn giản hóa để thu nhận x_{min} hoặc y_{min}

```

denom = ( ( sadMinus + sadPlus ) - ( sadCenter << 1 ) ) << 3
if ( denom == 0 )
    dMvC = 0
else {
    if (sadMinus == -sadCenter)
        dMvC = -8
    else if (sadPlus == sadCenter)
        dMvC = 8
    else {
        division-free equation solver()
    }
}

```

Trong một số các ví dụ khác, quy trình thu nhận x_{min} and y_{min} cho sự tinh chỉnh mẫu phân số dựa trên bề mặt lỗi tham số được đơn giản hóa bằng cách giảm các giới hạn của x_{min} and y_{min} bằng cách giới hạn dMvC ở -4 hoặc 4 đối với các trường hợp góc như được minh họa trong bảng 4 và bằng cách làm giảm giá trị của bộ đếm lần lặp thành 2 (ví dụ, giá trị của bộ đếm được khởi tạo là 2) như được minh họa trong bảng 5.

Bảng 4 Quy trình thu nhận x_{min} hoặc y_{min}

```
denom = ( ( sadMinus + sadPlus ) - ( sadCenter << 1 ) ) << 3  
if ( denom == 0 )  
    dMvC = 0  
else {  
    if (sadMinus == sadCenter )  
        dMvC = -4  
    else if (sadPlus == sadCenter )  
        dMvC = 4  
    else {  
        division-free equation solver()  
    }  
}
```

Bảng 5 Bộ giải phương trình chia tự do() được sửa đổi để giải các phương trình
(1) và (2)

```
num = ( sadMinus - sadPlus ) << 4
signNum = 0
if ( num < 0 ) {
    num = -num
    signNum = 1
}
quotient = 0
counter = 2
while ( counter > 0 ) {
    counter = counter - 1
    quotient = quotient << 1
    if ( num >= denom ) {
        num = num - denom
        quotient = quotient + 1
    }
    denom = (denom >> 1)
}
if (signNum == 1)
    dMvC = -quotient
else
    dMvC = quotient
```

Theo các ví dụ ở trên, quy trình DMVR được sửa đổi sao cho MV ban đầu được tạo thuận lợi so với các ứng viên MV khác trong giai đoạn tìm kiếm phần bù mẫu nguyên và/hoặc giai đoạn tinh chỉnh mẫu phân số, nhờ đó làm giảm hình phạt bị gây ra bởi tình huống khả thi là MV được tinh chỉnh kém hơn MV gốc.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa thiết bị tạo mã video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế. Thiết bị 600 có thể là thiết bị đầu cuối, như là điện thoại di động, máy tính bảng, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, thiết bị dạng bảng, hoặc thiết bị trợ lý kỹ thuật số cá nhân.

Như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị 600 có thể gồm một hoặc nhiều thành phần trong số các thành phần sau đây: thành phần xử lý 602, bộ nhớ 604, thành phần cấp công suất 606, thành phần đa phương tiện 608, thành phần audio 610, giao diện đầu vào/đầu ra (Input/Output, I/O) 612, thành phần cảm biến 614, và thành phần truyền thông 616.

Thành phần xử lý 602 thường điều khiển toàn bộ các hoạt động của thiết bị 600, như là các hoạt động liên quan đến việc hiển thị, cuộc gọi điện thoại, truyền thông dữ liệu, hoạt động camera và hoạt động ghi. Thành phần xử lý 602 có thể gồm một hoặc nhiều các bộ xử lý 620 để thực thi các lệnh để hoàn thành tất cả hoặc một phần các bước của phương pháp ở trên. Hơn nữa, thành phần xử lý 602 có thể gồm một hoặc nhiều các môđun để tạo điều kiện cho sự tương tác giữa thành phần xử lý 602 và các thành phần khác. Ví dụ, thành phần xử lý 602 có thể gồm môđun đa phương tiện để tạo thuận lợi cho sự tương tác giữa thành phần đa phương tiện 608 và thành phần xử lý 602.

Bộ nhớ 604 được tạo cấu hình để lưu trữ các loại dữ liệu khác nhau để hỗ trợ các hoạt động của thiết bị 600. Các ví dụ về dữ liệu gồm các lệnh, dữ liệu, dữ liệu danh bạ, tin nhắn, ảnh, video, và cứ tiếp tục như thế cho ứng dụng hoặc phương pháp bất kỳ mà hoạt động trên thiết bị 600. Bộ nhớ 604 có thể được triển khai bởi loại thiết bị bất kỳ

trong số các thiết bị bộ nhớ khả biến hoặc bất khả biến, hoặc sự kết hợp của chúng, và bộ nhớ 604 có thể là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (Erasable Programmable Read-Only Memory, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (Programmable Read-Only Memory, PROM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ từ tính, bộ nhớ tác động nhanh (flash bộ nhớ), hoặc đĩa từ hoặc đĩa quang.

The thành phần cấp công suất 606 cấp công suất cho các thành phần khác nhau của thiết bị 600. The thành phần cấp công suất 606 có thể gồm hệ thống quản lý việc cấp công suất, một hoặc nhiều nguồn cấp công suất, và các thành phần khác được liên kết với việc tạo ra, quản lý và phân phối công suất cho thiết bị 600.

Thành phần đa phương tiện 608 gồm màn hình cung cấp giao diện đầu ra giữa thiết bị 600 và người dùng. Trong một số các ví dụ, màn hình có thể gồm bộ hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD) và tấm chạm (Touch Panel, TP). Nếu màn hình gồm tấm chạm, thì màn hình có thể được triển khai dưới dạng tấm chạm nhận tín hiệu đầu vào từ người dùng. Tấm chạm có thể gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến chạm để cảm nhận sự chạm, sự trượt hoặc thao tác trên tấm chạm. Bộ cảm biến chạm có thể không chỉ cảm nhận ranh giới của các hành động chạm hoặc trượt, còn phát hiện thời lượng và áp lực liên quan đến hoạt động chạm hoặc trượt. Trong một số các ví dụ, thành phần đa phương tiện 608 có thể gồm camera trước và/hoặc camera sau. Khi thiết bị 600 ở trong chế độ hoạt động, như là chế độ chụp ảnh hoặc chế độ video, thì camera trước và/hoặc camera sau có thể nhận dữ liệu đa phương tiện ngoài.

Thành phần audio 610 được tạo cấu hình để xuất và/hoặc nhận tín hiệu audio. Ví dụ, thành phần audio 610 gồm micrô (MIC). Khi thiết bị 600 ở trong chế độ hoạt động,

như là chế độ gọi điện thoại, chế độ ghi và chế độ nhận diện giọng nói, thì micrô được tạo cấu hình để nhận tín hiệu audio ngoài. Tín hiệu audio nhận được có thể còn được lưu trữ trong bộ nhớ 604 hoặc được gửi qua thành phần truyền thông 616. Trong một số các ví dụ, thành phần audio 610 còn gồm loa để xuất tín hiệu audio.

Giao diện I/O 612 cung cấp giao diện giữa thành phần xử lý 602 và môđun giao diện ngoại vi. Môđun giao diện ngoại vi ở trên có thể là bàn phím, chuột, phím bấm, hoặc tương tự. Các phím có thể gồm nhưng không bị giới hạn ở, phím Home, phím âm lượng, phím khởi động và phím khóa.

Thành phần cảm biến 614 gồm một hoặc nhiều bộ cảm biến để cung cấp việc đánh giá trạng thái trong các khía cạnh cho thiết bị 600. Ví dụ, thành phần cảm biến 614 có thể phát hiện trạng thái bật/tắt của thiết bị 600 và các vị trí tương đối của các thành phần. Ví dụ, các thành phần là bộ hiển thị và bộ phím của thiết bị 600. Thành phần cảm biến 614 cũng có thể phát hiện sự thay đổi vị trí của thiết bị 600 hoặc thành phần của thiết bị 600, sự có hoặc không có sự tiếp xúc của người dùng trên thiết bị 600, sự định hướng hoặc tăng/giảm tốc thiết bị 600, và sự thay đổi nhiệt độ của thiết bị 600. Thành phần cảm biến 614 có thể gồm bộ cảm biến tiệm cận được tạo cấu hình để phát hiện sự có mặt của vật thể ở gần mà không cần sự chạm vật lý. Thành phần cảm biến 614 có thể còn gồm bộ cảm biến quang học, như là bộ cảm biến hình ảnh CMOS hoặc CCD được sử dụng trong ứng dụng hình ảnh. Trong một số các ví dụ, thành phần cảm biến 614 có thể còn gồm bộ cảm biến gia tốc, bộ cảm biến con quay hồi chuyển, bộ cảm biến từ, bộ cảm biến áp suất hoặc bộ cảm biến nhiệt độ.

Thành phần truyền thông 616 được tạo cấu hình để tạo điều kiện cho truyền thông có dây hoặc không dây giữa thiết bị 600 và các thiết bị khác. Thiết bị 600 có thể truy cập mạng không dây dựa trên tiêu chuẩn truyền thông, như là WiFi, 4G, hoặc tổ hợp của

chúng. Trong ví dụ, thành phần truyền thông 616 nhận tín hiệu phát rộng hoặc thông tin liên quan đến việc phát rộng từ hệ thống quản lý phát rộng ngoài qua kênh phát rộng. Trong ví dụ, thành phần truyền thông 616 có thể còn gồm môđun truyền thông trường gần (Near Field Communication, NFC) thúc đẩy truyền thông tầm ngắn. Ví dụ, môđun NFC có thể được triển khai dựa trên công nghệ nhận dạng tần số radio (Radio Frequency Identification, RFID), công nghệ kết hợp dữ liệu hồng ngoại (Infrared Data Association, IrDA), công nghệ băng siêu rộng (Ultra-Wide Band, UWB), công nghệ Bluetooth (BT) và công nghệ khác.

Trong ví dụ, thiết bị 600 có thể được triển khai bởi một hoặc nhiều thành phần trong số các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Device, DSPD), các thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device, PLD), các mảng cổng lập trình được trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý hoặc các phần tử điện tử khác để thực hiện phương pháp ở trên.

Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp có thể là, ví dụ, ở đĩa cứng (Hard Disk Drive, HDD), ở đĩa trạng thái rắn (Solid-State Drive, SSD), bộ nhớ tốc độ nhanh, ở đĩa lai hoặc ổ đĩa lai trạng thái rắn (Solid-State Hybrid Drive, SSHD), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc đĩa compact (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM), băng từ, đĩa mềm và v.v.

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã làm ví dụ trong việc tạo mã video theo một số các cách triển khai của sáng chế.

Trong bước 702, bộ xử lý 620 dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) ban đầu của đơn vị tạo mã (CU) hiện tại.

Trong bước 704, bộ xử lý 620 dẫn xuất các ứng viên véctor chuyển động (MV) cho sự tinh chỉnh véctor chuyển động phía bộ giải mã (DMVR).

Trong bước 706, bộ xử lý 620 xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV.

Trong bước 708, bộ xử lý 620 thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu.

Trong bước 710, bộ xử lý 620 dẫn xuất MV được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của MV ban đầu và các ứng viên MV.

Bước điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí có thể gồm việc giảm giá trị chi phí của MV ban đầu bằng giá trị thứ nhất được xác định nhờ sử dụng quy trình được định rõ trước; hoặc việc tăng các giá trị chi phí của các ứng viên MV bằng giá trị thứ hai được xác định nhờ sử dụng quy trình được định rõ trước.

Trong một số các ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị tạo mã video. Thiết bị gồm một hoặc nhiều các bộ xử lý 620; và bộ nhớ 604 được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý; mà tại đó một hoặc nhiều các bộ xử lý, lúc thực thi các lệnh, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp như được minh họa trên Fig.7.

Trong một số các ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp 604, có các lệnh được lưu trữ ở trong đó. Khi các lệnh được thực thi bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý 620, thì các lệnh làm cho các bộ xử lý thực hiện phương pháp như được minh họa trên Fig.7.

Phần mô tả của sáng chế được trình bày nhằm mục đích minh họa, và không được dự tính để trình bày đầy đủ hoặc giới hạn sáng chế. Nhiều sự sửa đổi, biến đổi, và cách triển khai thay thế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có lợi ích trong việc giảng dạy được trình bày trong các phần mô tả được nêu ở trên và các hình vẽ liên kết.

Phương án thực hiện được chọn và được mô tả để giải thích rõ các nguyên tắc của sáng chế và để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu sáng chế ở các cách triển khai khác nhau và để sử dụng tốt nhất các nguyên tắc cơ bản và các cách triển khai khác nhau với các biến thể khác nhau như được làm phù hợp với mục đích sử dụng cụ thể đã được dự tính. Do đó, cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ cụ thể của các cách triển khai được bộc lộ và rằng các biến thể và các cách triển khai khác được dự tính để được bao gồm trong phạm vi của phần bộc lộ hiện tại.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mã video bao gồm các bước:

dẫn xuất véctor chuyển động (Motion Vector, MV) ban đầu của khối hiện tại;

dẫn xuất các ứng viên MV cho sự tinh chỉnh véctor chuyển động phía bộ giải mã (Decoder-Side Motion Vector Refinement, DMVR);

xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV;

thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật của cả MV ban đầu và các ứng viên MV bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và

dẫn xuất MV được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của cả MV ban đầu và các ứng viên MV.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí bao gồm việc giảm giá trị chi phí của MV ban đầu bằng giá trị thứ nhất được xác định nhờ sử dụng quy trình được định rõ trước.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là $1/N$ giá trị chi phí của MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là giá trị không đổi.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó giá trị thứ nhất được xác định theo thông tin được tạo mã trong khối hiện tại, thông tin được tạo mã bao gồm ít nhất một thành phần trong số hoặc tổ hợp của: kích cỡ khối tạo mã, độ lớn của các véctor chuyển động, tổng của các sự chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Differences, SAD) của MV ban đầu, và vị trí tương đối của đơn vị xử lý DMVR.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là $1/N$ giá trị chi phí của MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên được dẫn xuất dựa trên kích cỡ khối của khối hiện tại.
7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là $1/N$ giá trị chi phí của MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên được dẫn xuất dựa trên khoảng cách giữa vị trí trung tâm của đơn vị xử lý DMVR và vị trí trung tâm của khối hiện tại.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí bao gồm việc tăng các giá trị chi phí của các ứng viên MV bằng giá trị thứ hai được xác định nhờ sử dụng quy trình được định rõ trước.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị chi phí của MV ban đầu được xác định nhờ sử dụng ít mẫu hơn so với các giá trị chi phí của các ứng viên MV.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước dẫn xuất vectơ chuyển động được tinh chỉnh bao gồm sự tinh chỉnh mẫu phân số, và sự tinh chỉnh mẫu phân số được đơn giản hóa bằng cách loại bỏ phép so sánh giữa $sadMinus$ và $sadCenter$ và phép so sánh giữa $sadPlus$ và $sadCenter$;

trong đó $sadMinus$ biểu diễn giá trị là $E(-1,0)$ hoặc $E(0,-1)$, $sadPlus$ biểu diễn giá trị là $E(1,0)$ hoặc $E(0,1)$, và $sadCenter$ biểu diễn giá trị là $E(0,0)$, khi giải phương trình parabol 2-D:

$$E(x, y) = A(x - x_{min})^2 + B(y - y_{min})^2 + C.$$

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước dẫn xuất vectơ chuyển động được tinh chỉnh bao gồm sự tinh chỉnh mẫu phân số, và sự tinh chỉnh mẫu phân số được đơn giản hóa bằng cách giới hạn vị trí phân số thành -4 hoặc 4 đối với các trường hợp góc với độ

chính xác MV thứ 1/16-pel, và bằng cách làm giảm số lần lặp thành 2 trong bộ giải phương trình chia tự do

12. Phương pháp theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó các giá trị chi phí là các tổng của các sự chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference, SAD).

13. Thiết bị để tạo mã video, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý;

trong đó một hoặc nhiều các bộ xử lý, lúc thực thi các lệnh, được tạo cấu hình để:

dẫn xuất vectơ chuyển động (MV) ban đầu của khối hiện tại;

dẫn xuất các ứng viên MV cho sự tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR);

xác định các giá trị chi phí cho MV ban đầu và mỗi ứng viên MV trong số các ứng viên MV;

thu nhận các giá trị chi phí được cập nhật của cả MV ban đầu và các ứng viên MV bằng cách điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí để tạo thuận lợi cho MV ban đầu; và

dẫn xuất MV được tinh chỉnh dựa trên các giá trị chi phí được cập nhật của cả MV ban đầu và các ứng viên MV.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó bước điều chỉnh ít nhất một giá trị chi phí trong số các giá trị chi phí bao gồm việc giảm giá trị chi phí của MV ban đầu bằng giá trị thứ nhất được xác định nhờ sử dụng quy trình được định rõ trước.
15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là $1/N$ giá trị chi phí của MV ban đầu, mà tại đó N là giá trị nguyên.
16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó giá trị thứ nhất được xác định là giá trị không đổi.
17. Thiết bị theo điểm 14, trong đó giá trị thứ nhất được xác định theo thông tin được tạo mã trong khối hiện tại, thông tin được tạo mã bao gồm ít nhất một thành phần trong số hoặc tổ hợp của: kích cỡ khối tạo mã, độ lớn của các vectơ chuyển động, giá trị chi phí của MV ban đầu, và vị trí tương đối của đơn vị xử lý DMVR.
18. Thiết bị theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 17, trong đó các giá trị chi phí là các tổng của các sự chênh lệch tuyệt đối (SAD).
19. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp, bao gồm các lệnh được lưu trữ ở trong đó, trong đó, lúc thực thi các lệnh bởi một hoặc nhiều các bộ xử lý, thì các lệnh làm cho một hoặc nhiều các bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

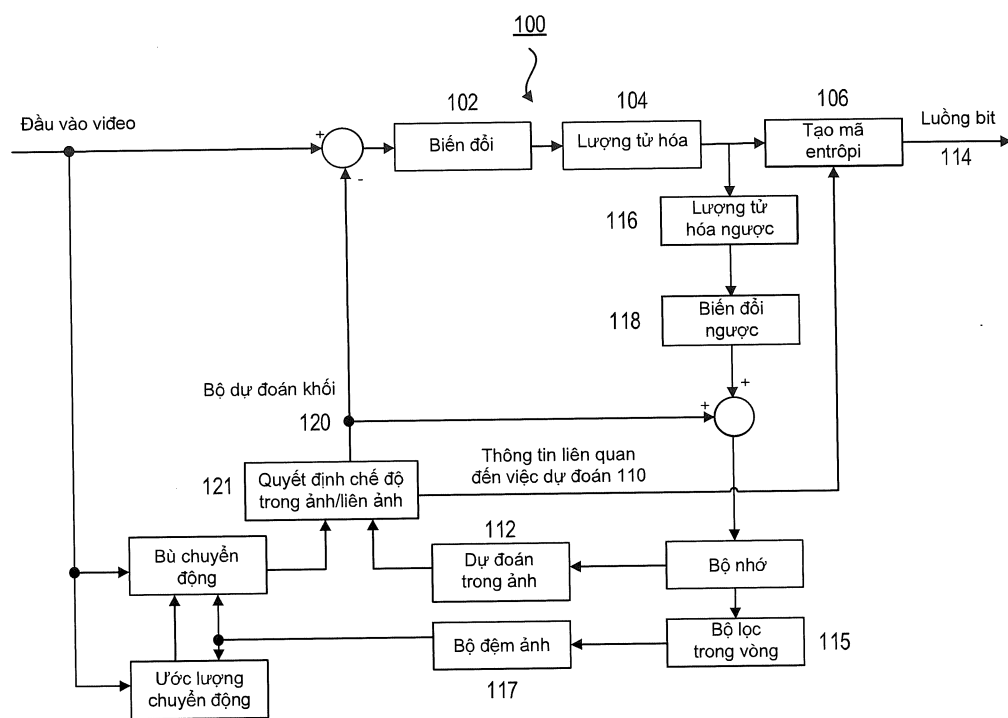


FIG. 1

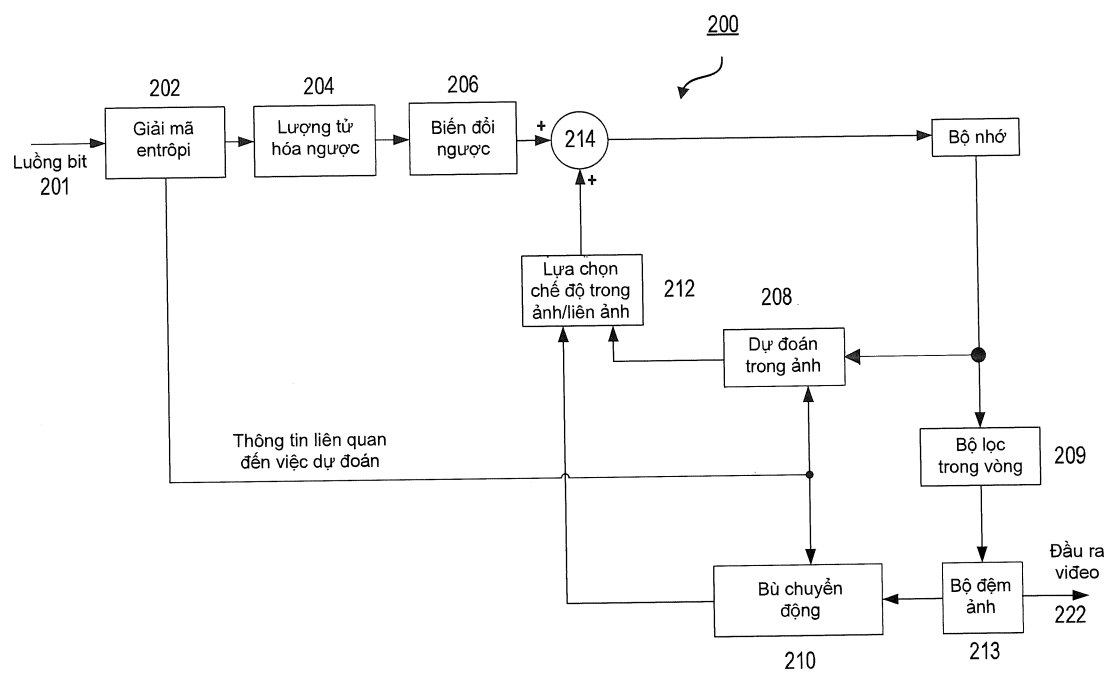


FIG. 2

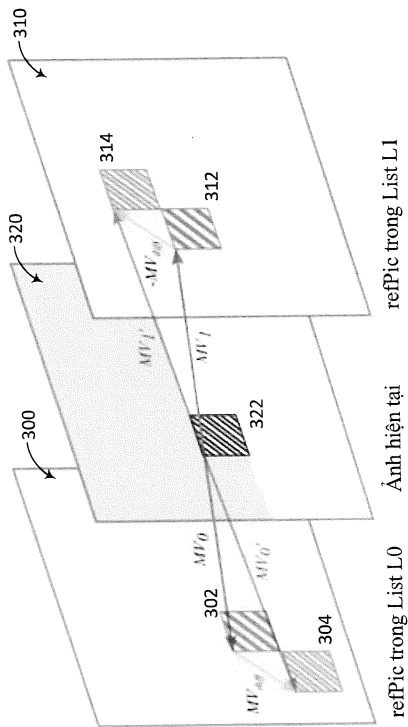


FIG. 3

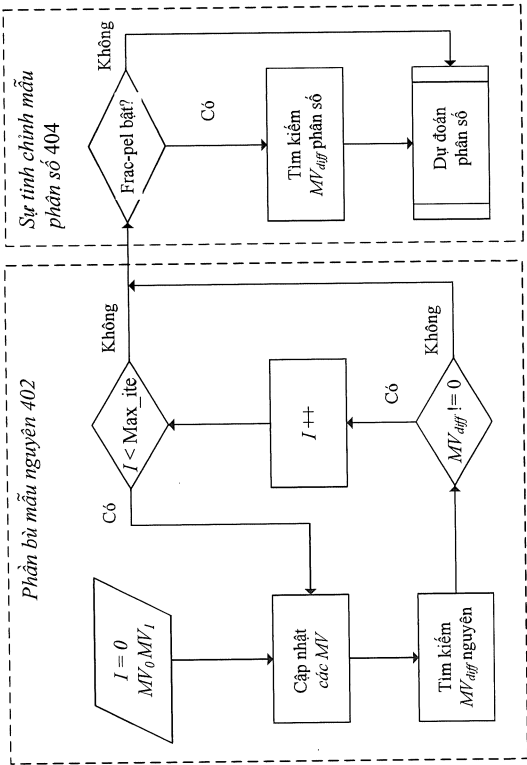


FIG. 4

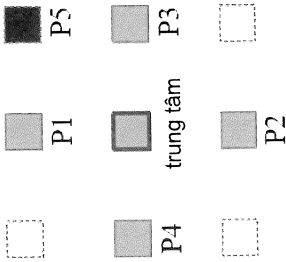


FIG. 5

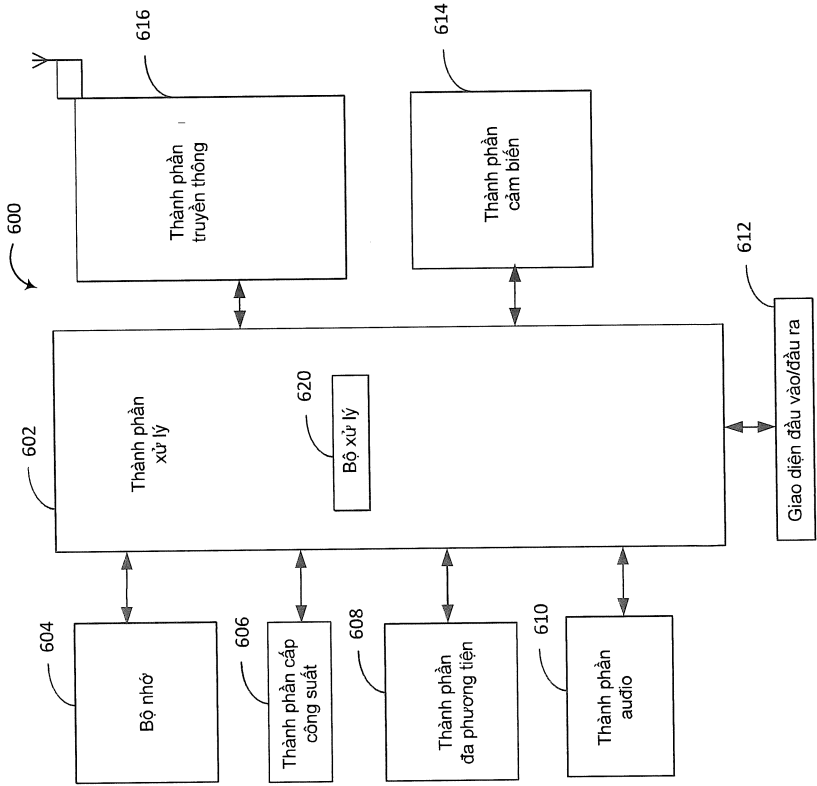


FIG. 6

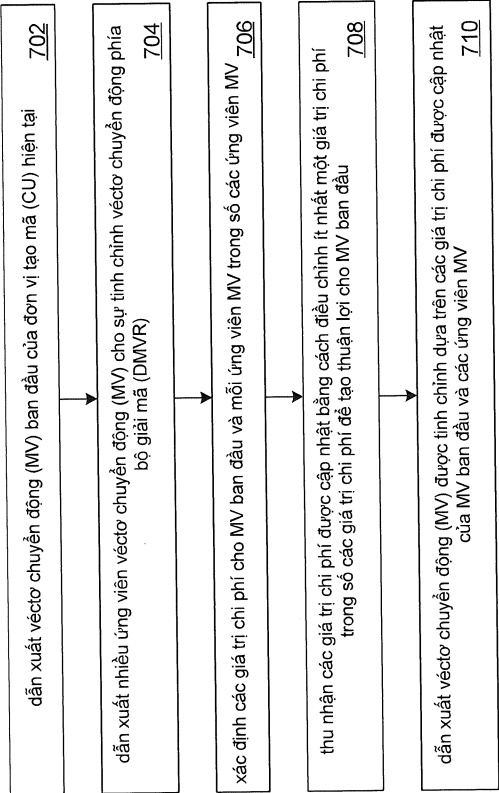


FIG. 7