



- (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
1-0052098
(51)^{2021.01} H04N 19/82; H04N 19/186; H04N 19/70; H04N 19/184; H04N 19/423 (13) B

-
- (21) 1-2022-04763 (22) 28/12/2020
(86) PCT/US2020/067159 28/12/2020 (87) WO2021/134064 01/07/2021
(30) 62/954,485 28/12/2019 US
(45) 25/09/2025 450 (43) 26/09/2022 414A
(73) BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Room 101D1-7, 1st Floor, Building 1, No. 6, Shangdi West Road, Haidian District,
Beijing, 100085, China
(72) CHEN, Yi-Wen (TW); XIU, Xiaoyu (CN); MA, Tsung-Chuan (TW); JHU, Hong-
Jheng (TW); WANG, Xianglin (US); YU, Bing (CN).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO, THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ, VÀ PHƯƠNG
TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2022-04763

(57) Sáng chế này đề cập đến phương pháp giải mã dữ liệu video và thiết bị điện tử. Sáng chế này đề cập đến việc tạo mã dữ liệu video mà gồm nhiều mẫu hình ảnh của khung video. Mỗi mẫu hình ảnh tương ứng với một thành phần trong số mẫu độ chói và mẫu sắc độ. Mỗi mẫu hình ảnh được lọc nhờ sử dụng bộ lọc trong vòng thích ứng có chiều dài bộ lọc và tập hợp của các hệ số lọc. Tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan được nhận dạng trong chiều dài bộ lọc của mỗi mẫu hình ảnh. Đối với mỗi mẫu hình ảnh có liên quan, thì chỉ số giá trị cắt xén tương ứng và hệ số lọc tương ứng được nhận dạng. Sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng được cắt xén dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng mà tương ứng với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng. Mẫu hình ảnh tương ứng được sửa đổi với sự chênh lệch được cắt xén của mỗi mẫu hình ảnh trong số các mẫu hình ảnh có liên quan dựa trên hệ số lọc tương ứng.

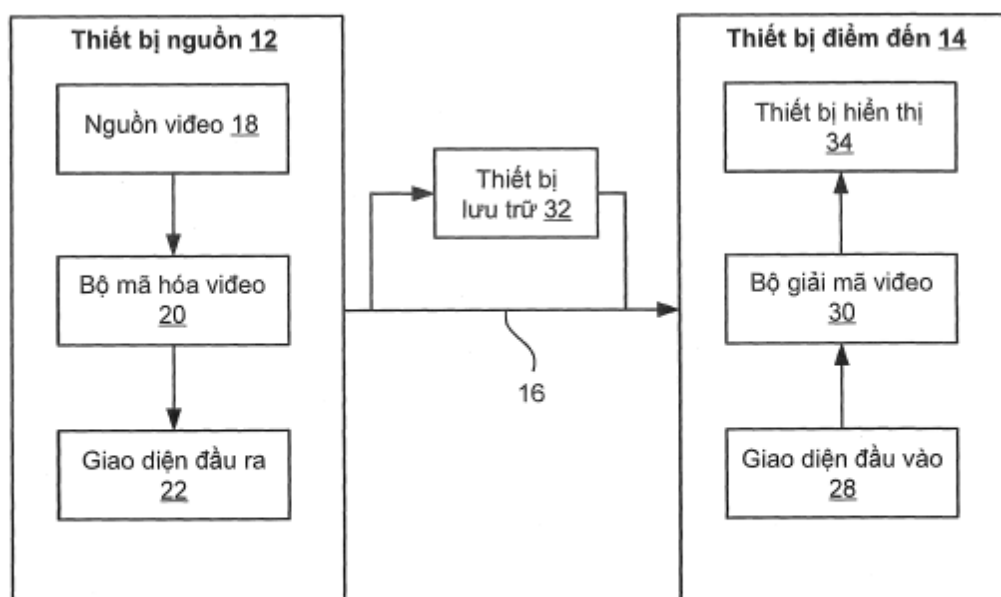


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này liên quan chung đến việc tạo mã và nén dữ liệu video, và cụ thể là, đến phương pháp và hệ thống cải thiện việc tạo mã của các thành phần sắc độ và độ chói của khung hình ảnh trong luồng bit của dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video được hỗ trợ bởi nhiều loại thiết bị điện tử, như là 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 phát phương tiện kỹ thuật số, các bàn giao tiếp trò chơi video, các điện thoại thông minh, các 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 các tiêu chuẩn nén/giải nén video như được định rõ theo tiêu chuẩn 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, HEVC), và tạo mã video vạn năng (Versatile Video Coding, VVC). 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 cố 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). Mỗi CTU có thể gồm một đơn vị tạo mã (Coding Unit, 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 (còn được gọi là CU lá) chứa một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU) và mỗi CU cũng chứa một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU). Mỗi CU có thể được tạo mã trong hoặc 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 nhờ sử dụng việc dự đoán theo không gian 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 đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng khung video hoặc việc dự đoán theo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khung video tham chiếu tương lai và/hoặc trước đó khác.

Việc dự đoán theo không gian hoặc theo thời gian dựa trên khối tham chiếu mà đã được mã hóa trước đó, ví dụ, khối lân cận, dẫn tới 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 trỏ 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 tốc độ 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.

Bộ lọc trong vòng được áp dụng trên khối video được tái tạo trước khi nó được đẩy vào kho lưu trữ ảnh tham chiếu và được sử dụng để tạo mã các khối video khác. Các bộ lọc vòng thích ứng (Adaptive Loop Filter, ALF) được áp dụng cho các thành phần sắc độ và độ chói của khối video được tái tạo, một cách tương ứng. Sẽ rất hữu ích nếu có một cơ chế tạo mã hiệu quả hơn mã hóa và giải mã các thành phần màu sắc này trong khi vẫn duy trì chất lượng hình ảnh của dữ liệu video được giải mã.

DU (TENCENT) Y ET AL: “Non-CE5: Trên các giá trị cắt xén ALF không tuyến tính”, 16. JVET MEETING; 20191001 - 20191011; GENEVA; (ĐỘI KHÁM PHÁ VIDEO CHUNG CỦA ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU-T SG.16), số JVET-P0505; m50476 Ngày 8 tháng Mười năm 2019 (2019-10-08) bộc lộ phương pháp để dẫn xuất các giá trị cắt xén ALF vốn tỷ lệ thuận với 2^{bitDepth} .

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này mô tả các cách triển khai liên quan đến việc mã hóa và giải mã dữ liệu video và, cụ thể hơn là, đến phương pháp và hệ thống cải thiện trong việc tạo mã của các mẫu sắc độ và độ chói của khung video bằng cách áp dụng phép toán cắt xén

dựa trên độ sâu bit trong bộ lọc vòng thích ứng. Sáng chế đề xuất phương pháp với các dấu hiệu của điểm yêu cầu bảo hộ 1. Mỗi mẫu độ chói hoặc sắc độ của khung video được lọc dựa trên nhiều mẫu độ chói hoặc sắc độ xung quanh theo mô hình bộ lọc vòng thích ứng (ALF) tương ứng. Đối với mỗi thành phần trong số mẫu độ chói hoặc sắc độ, thì sự chênh lệch của mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu tương ứng được cắt xén thành phạm vi động tương ứng được định rõ bởi giá trị ranh giới cắt xén bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng.

Trong một khía cạnh, phương pháp tạo mã dữ liệu video gồm bước thu nhận, từ luồng bit, nhiều mẫu hình ảnh của khung video. Mỗi mẫu hình ảnh tương ứng với một thành phần trong số mẫu độ chói và mẫu sắc độ. Phương pháp còn gồm bước, đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số nhiều mẫu hình ảnh, lọc mẫu hình ảnh tương ứng nhờ nhờ sử dụng bộ lọc trong vòng thích ứng có chiều dài bộ lọc và tập hợp của các hệ số lọc. Bước lọc mẫu hình ảnh tương ứng còn gồm việc nhận dạng tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan trong chiều dài bộ lọc của mẫu hình ảnh tương ứng; đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, nhận dạng chỉ số giá trị cắt xén tương ứng và hệ số lọc tương ứng; cắt xén sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng; và sửa đổi mẫu hình ảnh tương ứng với sự chênh lệch được cắt xén của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan dựa trên hệ số lọc tương ứng. Đối với mỗi mẫu hình ảnh, thì chỉ số giá trị cắt xén tương ứng mà tương ứng với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng, và số lượng cắt xén tương ứng là số nguyên. Phương pháp còn gồm bước tái tạo khung video nhờ sử dụng nhiều mẫu hình ảnh được sửa đổi.

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh, thì sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng được cắt xén bằng cách xác định IBDI của mẫu hình ảnh tương ứng; đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, xác định giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức hoặc bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước, và cắt xén sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên giá trị ranh giới cắt xén tương ứng. Hơn nữa, trong một số phương án, công thức hoặc bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước được lưu trữ một cách cục bộ trong cả bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Đối với mỗi mẫu hình ảnh, thì các chỉ số giá trị cắt xén của các mẫu hình ảnh có liên quan được thu nhận với luồng bit.

Trong một khía cạnh khác, thiết bị điện tử gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và bộ nhớ để lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý thì làm cho thiết bị điện tử thực hiện các phương pháp tạo mã dữ liệu video như được mô tả ở trên.

Trong một khía cạnh khác nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ các lệnh được lưu trữ ở trên đó, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị điện tử thì làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các phương pháp tạo mã dữ liệu video như được mô tả ở trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được gồm để giúp hiểu thêm các cách triển khai và được hợp nhất ở đây và cấu thành một phần bản mô tả, minh họa các cách triển khai được mô tả và cùng với phần mô tả dùng để giải thích các nguyên tắc bên dưới. Các số chỉ dẫn tương tự đề cập đến các phần tương ứng.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ, theo một số phương án.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ, theo một số phương án.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ, theo một số phương án.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4E là các sơ đồ sơ lược để phân vùng một cách đệ quy khung hình ảnh thành các khối video có các kích cỡ và các hình dạng khác nhau, theo một số phương án.

Fig.5 minh họa một phần của khung video trong luồng bit, theo một số phương án.

Fig.6 là sơ đồ khối của bộ lọc trong vòng mà được áp dụng trong bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã, theo một số phương án.

Fig.7A là mô hình bộ lọc ALF ví dụ mà trong đó mẫu độ chói được xử lý dựa trên tập hợp của các mẫu độ chói có liên quan bởi ALF độ chói, theo một số phương án, và Fig.7B là mô hình bộ lọc ALF ví dụ mà trong đó mẫu sắc độ được xử lý dựa trên tập hợp của các mẫu sắc độ có liên quan bởi ALF sắc độ, theo một số phương án.

Fig.8 là mô hình bộ lọc ALF ví dụ có chỉ số giá trị cắt xén cho tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan của mỗi mẫu hình ảnh trong khối của khung hình ảnh, theo một số phương án.

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C là ba bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước ví dụ theo một số phương án.

Fig.10 là cấu trúc dữ liệu của giá trị cần được cắt xén cho mẫu hình ảnh, theo một số phương án.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp tạo mã video, theo một số phương án.

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 xuất 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 ràng rằng nhiều phương án thay thế có thể được sử dụng mà không vượt ra khỏi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và đối tượng của sáng chế này có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ ràng rằng đối tượng của sáng chế này 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.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống làm ví dụ 10 để mã hóa và giải mã các khối video song song, theo một số phương án. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 gồm thiết bị nguồn 12 mà tạo ra và mã hóa dữ liệu video cần được giải mã ở thời điểm sau bởi thiết bị điểm đến 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều dạng thiết bị điện tử, gồm máy tính để bàn hoặc máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh, hộp giải mã tín hiệu truyền hình, tivi kỹ thuật số, camera, thiết bị hiển thị, máy chơi đa phương tiện kỹ thuật số, bộ điều khiển trò chơi video, thiết bị phát luồng video, hoặc tương tự. Trong một số cách triển khai, thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 được trang bị các khả năng truyền thông không dây.

Trong một số cách triển khai, thiết bị điểm đến 14 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa cần được giải mã qua đường liên kết 16. Đường liên kết 16 có thể bao gồm loại bất kỳ của phương tiện truyền thông hoặc thiết bị có khả năng di chuyển dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị điểm đến 14. Trong một ví dụ, đường liên

kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video được mã hóa trực tiếp đến thiết bị điểm đến 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video được mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, như là giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị điểm đến 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói tin, như là mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như là Internet. Phương tiện truyền thông có thể gồm các bộ định tuyến, các bộ chuyển mạch, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể là hữu ích để tạo điều kiện thuận lợi cho truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị điểm đến 14.

Trong một số cách triển khai khác, dữ liệu video được mã hóa có thể được truyền từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Tiếp đó, dữ liệu video được mã hóa trong thiết bị lưu trữ 32 có thể được truy cập bởi thiết bị điểm đến 14 qua giao diện đầu vào 28. Thiết bị lưu trữ 32 có thể gồm phương tiện bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập cục bộ hoặc phân tán như ổ cứng, đĩa Blu-ray, các DVD, các CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số phù hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Trong ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể giữ dữ liệu video được mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị điểm đến 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 32 qua việc phát luồng hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là loại bất kỳ của máy tính có khả năng lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa này đến thiết bị điểm đến 14. Các máy chủ tệp tin làm ví dụ gồm máy chủ máy chủ mạng (ví dụ, cho trang mạng), máy chủ FTP, các thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached

Storage, NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị điểm đến 14 có thể truy cập dữ liệu video được mã hóa thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, modem cáp, v.v.), hoặc tổ hợp của cả hai mà là phù hợp để truy cập dữ liệu video được mã hóa mà được lưu trữ trên máy chủ tệp tin. Sự truyền của dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là truyền phát luồng, truyền tải xuống, hoặc tổ hợp của cả hai.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Nguồn video 18 có thể gồm nguồn như là thiết bị chụp video, ví dụ, camera video, kho video gồm video được chụp trước đó, giao diện nạp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này. Theo một ví dụ, nếu nguồn video 18 là camera video của hệ thống giám sát an ninh, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể tạo thành các điện thoại camera hoặc các điện thoại video. Tuy nhiên, các cách triển khai được mô tả trong sáng chế này có thể áp dụng được cho việc tạo mã video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Video được chụp, được chụp trước đó hoặc được tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video được mã hóa có thể được truyền trực tiếp đến thiết bị điểm đến 14 qua giao diện đầu ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video được mã hóa cũng có thể (hoặc theo cách thay thế) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 32 để truy cập sau bởi thiết bị điểm đến 14 hoặc các thiết bị khác, để giải mã và/hoặc phát lại. Giao diện đầu ra 22 có thể còn gồm modem và/hoặc bộ truyền.

Thiết bị điểm đến 14 gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 34. Giao diện đầu vào 28 có thể gồm bộ nhận và/hoặc modem và nhận dữ liệu

video được mã hóa trên đường liên kết 16. Dữ liệu video được mã hóa truyền thông trên đường liên kết 16, hoặc cung cấp trên thiết bị lưu trữ 32, có thể gồm nhiều phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp này có thể được gồm trong dữ liệu video được mã hóa mà được truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ, hoặc được lưu trữ trên máy chủ tập tin.

Trong một số cách triển khai, thiết bị điểm đến 14 có thể gồm thiết bị hiển thị 34, vốn có thể là thiết bị hiển thị được tích hợp và thiết bị hiển thị ngoài mà được tạo cấu hình để truyền thông với thiết bị điểm đến 14. Thiết bị hiển thị 34 hiển thị dữ liệu video được giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều thiết bị hiển thị như là màn hình tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED), hoặc loại khác của thiết bị hiển thị.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc tiêu chuẩn công nghiệp, như là VVC, HEVC, MPEG-4, Phần 10, tạo mã video được tải tiến (Advanced Video Coding, AVC), hoặc các sự mở rộng của các tiêu chuẩn này. Cần hiểu rằng sáng chế này không bị giới hạn ở tiêu chuẩn tạo mã/giải mã video cụ thể và có thể áp dụng được với các tiêu chuẩn tạo mã/giải mã video khác. Người ta thường dự tính rằng bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video theo tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này. Theo cách tương tự, người ta cũng thường được dự tính rằng bộ giải mã video 30 của thiết bị điểm đến 14 có thể được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu video theo tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này.

Mỗi bộ phận trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được triển khai dưới dạng hệ mạch bất kỳ trong số nhiều hệ mạch bộ mã hóa phù hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), mảng cổng lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc các tổ hợp bất kỳ của chúng. Khi được triển khai một phần trong phần mềm, thì thiết bị điện tử có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyên tiếp, phù hợp và thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các hoạt động tạo mã/giải mã video bộc lộ trong sáng chế này. Mỗi bộ phận trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, cả hai bộ nêu trên đều có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã được tổ hợp (Combined Encoder/Decoder, CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ 20 theo một số cách triển khai được mô tả trong sáng chế này. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc tạo mã dự đoán liên ảnh và trong ảnh của các khối video trong các khung video. Việc tạo mã dự đoán trong ảnh dựa vào việc dự đoán theo không gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa theo không gian trong dữ liệu video trong khung hoặc hình ảnh video đã cho. Việc tạo mã dự đoán liên ảnh dựa vào việc dự đoán theo thời gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa theo thời gian trong dữ liệu video trong các khung hoặc các hình ảnh video liên kế của chuỗi video.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 gồm bộ nhớ dữ liệu video 40, đơn vị xử lý dự đoán 41, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) 64, bộ cộng 50, đơn vị xử lý biến đổi 52, đơn vị lượng tử hóa 54, và đơn vị mã hóa

entrôpi 56. Đơn vị xử lý dự đoán 41 còn gồm đơn vị ước lượng chuyển động 42, đơn vị bù chuyển động 44, đơn vị phân vùng 45, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46, và đơn vị sao chép khối trong ảnh (Block Copy, BC) 48. Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 còn gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 58, đơn vị xử lý biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62 để tái tạo khối video. Bộ lọc trong vòng 66 có thể được định vị giữa bộ cộng 62 và DPB 64, và gồm bộ lọc khử khối để lọc các ranh giới khối và loại bỏ các thành phần lạ tạo khối khỏi video được tái tạo. Bộ lọc trong vòng 66 còn gồm dịch bù thích ứng mẫu (Sample Adaptive Offset, SAO) và bộ lọc trong vòng thích ứng (ALF) để lọc đầu ra của bộ cộng 62 trước khi đầu ra của bộ cộng 62 được đẩy vào DPB 64 và được sử dụng để tạo mã các khối video khác. Bộ mã hóa video 20 có thể có dạng đơn vị phần cứng có thể lập trình được hoặc cố định hoặc có thể được phân chia trong số một hoặc nhiều đơn vị phần cứng lập trình được hoặc cố định được minh họa.

Bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các bộ phận của bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể được thu nhận, ví dụ, từ nguồn video 18. DPB 64 là bộ đệm mà lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng khi mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20 (ví dụ, trong các chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh hoặc trong ảnh). Bộ nhớ dữ liệu video 40 và DPB 64 có thể được tạo thành bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị nhớ. Trong các ví dụ khác, bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể nằm trên chip khác với các thành phần khác của bộ mã hóa video 20, hoặc nằm tách khỏi chip tương đối với các thành phần đó.

Như được thể hiện trên Fig.2, sau khi nhận dữ liệu video, thì đơn vị phân vùng 45 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 phân vùng dữ liệu video thành các khối video. Việc phân vùng này cũng có thể gồm việc phân vùng khung video thành các lát, các phiến, hoặc các đơn vị tạo mã (CU) lớn hơn khác theo các cấu trúc chia tách được xác định trước

như cấu trúc cây tứ phân liên kết với dữ liệu video. Khung video có thể được phân chia thành nhiều khối video (hoặc các tập hợp của các khối video được coi như là các phiên). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể lựa chọn một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán khả thi, như là một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh, cho khối video hiện tại dựa trên các kết quả sai số (ví dụ, tốc độ tạo mã và mức độ méo). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể cung cấp khối được tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh kết quả đến bộ cộng 50 để tạo ra khối dư và đến bộ cộng 62 để tái tạo khối được mã hóa để sử dụng dưới dạng một phần của khung tham chiếu sau đó. Đơn vị xử lý dự đoán 41 cũng cung cấp các phần tử cú pháp, như là các vectơ chuyển động, các chỉ báo chế độ trong ảnh, thông tin phân vùng, và thông tin cú pháp khác, đến đơn vị mã hóa entropy 56.

Để lựa chọn chế độ tạo mã dự đoán trong ảnh thích hợp cho khối video hiện tại, thì đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể thực hiện việc tạo mã dự đoán trong ảnh của khối video hiện tại tương đối với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng khung với khối hiện tại cần được tạo mã để cung cấp việc dự đoán theo không gian. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 thực hiện việc tạo mã dự đoán liên ảnh của khối video hiện tại tương đối với một hoặc nhiều khối dự đoán trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp việc dự đoán theo thời gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều lần tạo mã, ví dụ, để lựa chọn chế độ tạo mã thích hợp cho mỗi khối của dữ liệu video.

Trong một số cách triển khai, đơn vị ước lượng chuyển động 42 xác định chế độ dự đoán liên ảnh cho khung video hiện tại bằng cách tạo ra vectơ chuyển động, vốn chỉ ra sự dịch chuyển của đơn vị dự đoán (PU) của khối video trong khung video hiện tại

tương đối với khối dự đoán trong khung video tham chiếu, theo mẫu hình được xác định trước trong chuỗi của các khung video. Việc ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42, là quá trình tạo ra các vectơ chuyển động, vốn ước lượng chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ ra sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình ảnh video hiện tại tương đối với khối dự đoán trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị được tạo mã khác) tương đối với khối hiện tại đang được tạo mã trong khung hiện tại (hoặc đơn vị được tạo mã khác). Mẫu hình được xác định trước có thể biểu thị các khung video trong chuỗi như các khung P hoặc các khung B. Đơn vị BC trong ảnh 48 có thể xác định các vectơ, ví dụ, các vectơ khối, để tạo mã BC trong ảnh theo cách tương tự với sự xác định các vectơ chuyển động bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 để dự đoán liên ảnh, hoặc có thể sử dụng đơn vị ước lượng chuyển động 42 để xác định vectơ khối.

Khối dự đoán là khối của khung tham chiếu mà được cho là so khớp sát với PU của khối video cần được tạo mã về mặt chênh lệch điểm ảnh, vốn có thể được xác định bởi tổng của chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference, SAD), tổng của chênh lệch bình phương (Sum of Square Difference, SSD), hoặc các số đo chênh lệch khác. Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị cho các sự định vị điểm ảnh số nguyên con của các khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các sự định vị điểm ảnh một phần tư, các sự định vị điểm ảnh một phần tám, hoặc các sự định vị điểm ảnh phân số khác của khung tham chiếu. Do đó, đơn vị ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động tương đối với các sự định vị điểm ảnh đủ và các sự định vị điểm ảnh phân số và xuất ra vectơ chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 tính toán vectơ chuyển động cho PU của khối video trong khung được tạo mã dự đoán liên ảnh bằng cách so sánh sự định vị của PU với sự định vị của khối dự đoán của khung tham chiếu lựa chọn từ danh sách khung tham chiếu thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách khung tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi một trong số chúng nhận dạng một hoặc nhiều khung tham chiếu lưu trữ trong DPB 64. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 gửi vectơ chuyển động được tính toán đến đơn vị bù chuyển động 44 và sau đó đến đơn vị mã hóa entropi 56.

Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động 44, có thể liên quan tới việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vectơ chuyển động xác định bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42. Lúc nhận vectơ chuyển động cho PU của khối video hiện tại, thì đơn vị bù chuyển động 44 có thể đặt khối dự đoán mà vectơ chuyển động trở vào đó trong một danh sách trong số các danh sách khung tham chiếu, trích xuất khối dự đoán từ DPB 64, và chuyển tiếp khối dự đoán đến bộ cộng 50. Sau đó, bộ cộng 50 tạo thành khối video dư của các giá trị chênh lệch điểm ảnh bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán được cung cấp bởi đơn vị bù chuyển động 44 khỏi các giá trị điểm ảnh của khối video hiện đang được tạo mã. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh tạo thành khối video dư có thể gồm các thành phần chênh lệch độ chói hoặc sắc độ hoặc cả hai. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp liên kết với các khối video của khung video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối video của khung video. Các phần tử cú pháp có thể gồm, ví dụ, các phần tử cú pháp xác định vectơ chuyển động được sử dụng để nhận dạng khối dự đoán, các cờ bắt kỳ chỉ ra chế độ dự đoán, hoặc thông tin cú pháp khác bất kỳ được mô tả ở đây. Lưu ý rằng đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp mức độ cao, nhưng được minh họa một cách tách biệt cho các mục đích về khái niệm.

Trong một số cách triển khai, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tạo ra các vectơ và tìm nạp các khối dự đoán theo cách tương tự với cách mô tả ở trên liên quan đến đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, nhưng với các khối dự đoán đang ở trong cùng khung với khối hiện tại đang được tạo mã và với các vectơ đang được coi như là các vectơ khối chứ không phải các vectơ chuyển động. Cụ thể là, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh để sử dụng mã hóa khối hiện tại. Trong một số ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể mã hóa khối hiện tại nhờ sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, ví dụ, trong các lần mã hóa riêng biệt, và kiểm tra chất lượng của chúng thông qua việc phân tích độ méo-tốc độ. Tiếp theo, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể lựa chọn, trong số các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra khác nhau, chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng và tạo ra bộ chỉ báo chế độ trong ảnh theo đó. Ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tính toán các giá trị độ méo-tốc độ nhờ sử dụng việc phân tích độ méo-tốc độ cho các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra khác nhau, và lựa chọn chế độ dự đoán trong ảnh có các đặc điểm độ méo-tốc độ tốt nhất trong số các chế độ được kiểm tra làm chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng. Việc phân tích tốc độ-độ méo nói chung xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối được mã hóa và khối gốc, chưa được mã hóa mà đã được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (nghĩa là, số lượng các bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa. Đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tính toán các hệ số từ các độ méo và các tốc độ cho các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán trong ảnh nào có giá trị độ méo-tốc độ tốt nhất cho khối.

Trong các ví dụ khác, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể sử dụng đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, toàn bộ hoặc một phần, để thực hiện các chức năng như vậy để dự đoán BC trong ảnh theo các cách triển khai được mô tả ở đây. Trong cả hai trường hợp, để sao chép khối trong ảnh, thì khối dự đoán có thể là khối mà

được cho là so khớp sát với khối cần được tạo mã, về mặt chênh lệch điểm ảnh, vốn có thể được xác định bởi tổng của chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng của chênh lệch bình phương (SSD), hoặc các số đo chênh lệch khác, và việc nhận dạng khối dự đoán có thể gồm tính toán các giá trị cho các sự định vị điểm ảnh số nguyên con.

Cho dù khối dự đoán là từ cùng khung theo việc dự đoán trong ảnh, hoặc từ khung khác theo việc dự đoán liên ảnh, nhưng bộ mã hóa video 20 có thể tạo thành khối video dư bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện tại đang được tạo mã, tạo thành các giá trị chênh lệch điểm ảnh. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh tạo thành khối video dư có thể gồm cả các sự chênh lệch thành phần độ chói và sắc độ.

Đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể dự đoán trong ảnh khối video hiện tại, như một phương án thay thế với việc dự đoán liên ảnh được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, hoặc việc dự đoán sao chép khối trong ảnh được thực hiện bởi đơn vị BC trong ảnh 48, như được mô tả ở trên. Cụ thể là, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh để sử dụng nhằm mã hóa khối hiện tại. Để làm như vậy, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể mã hóa khối hiện tại nhờ sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, ví dụ, trong các lần mã hóa riêng biệt, và đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 (hoặc đơn vị lựa chọn chế độ, trong một số ví dụ) có thể lựa chọn chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng từ các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra. Đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể cung cấp cách thông tin của chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn cho khối đến đơn vị mã hóa entropi 56. Đơn vị mã hóa entropi 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn trong luồng bit.

Sau khi đơn vị xử lý dự đoán 41 xác định khối dự đoán cho khối video hiện tại thông qua hoặc việc dự đoán liên ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh, thì bộ cộng 50 tạo thành khối video dư bằng cách trừ khối dự đoán khỏi khối video hiện tại. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được gồm trong một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) và được cung cấp cho đơn vị xử lý biến đổi 52. Đơn vị xử lý biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành các hệ số biến đổi dư sử dụng sự biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) hoặc phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm.

Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi kết quả đến đơn vị lượng tử hóa 54. Đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để làm giảm thêm nữa tốc độ bit. Quá trình lượng tử hóa cũng có thể giảm độ sâu bit liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được biến đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, sau đó, đơn vị lượng tử hóa 54 có thể thực hiện việc quét ma trận gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Theo cách thay thế, đơn vị mã hóa entropi 56 có thể thực hiện việc quét.

Theo sau việc lượng tử hóa, thì đơn vị mã hóa entropi 56 mã hóa entropi các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thành luồng bit video nhờ sử dụng, ví dụ, tạo mã biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), tạo mã số nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), tạo mã số nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (Syntax-Based Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, SBAC), tạo mã entropi phân vùng khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy, PIPE) hoặc một hệ phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropi khác. Sau đó, luồng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 32 để truyền sau đây đến hoặc trích xuất bởi bộ giải mã video 30. Đơn vị mã hóa entropi 56 cũng có thể mã hóa

entrôpi các véctơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho khung video hiện đang được tạo mã.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 58 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 60 áp dụng việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, một cách tương ứng, để tái tạo khối video dư trong miền điểm ảnh để tạo ra khối tham chiếu cho việc dự đoán của các khối video khác. Như được lưu ý ở trên, đơn vị bù chuyển động 44 có thể tạo ra khối dự đoán được bù chuyển động từ một hoặc nhiều khối tham chiếu của các khung được lưu trữ trong DPB 64. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dự đoán để tính toán các giá trị điểm ảnh số nguyên con để sử dụng cho việc ước lượng chuyển động.

Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo với khối dự đoán được bù chuyển động tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu để lưu trữ trong DPB 64. Sau đó, khối tham chiếu có thể được sử dụng bởi đơn vị BC trong ảnh 48, đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 làm khối dự đoán để dự đoán liên ảnh khối video khác trong khung video tiếp theo.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ 30 theo một số phương án. Bộ giải mã video 30 gồm bộ nhớ dữ liệu video 79, đơn vị giải mã entrôpi 80, đơn vị xử lý dự đoán 81, đơn vị lượng tử hóa ngược 86, đơn vị xử lý biến đổi ngược 88, bộ lấy tổng 90, và DPB 92. Đơn vị xử lý dự đoán 81 còn gồm đơn vị bù chuyển động 82, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84, và đơn vị BC trong ảnh 85. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quá trình giải mã nói chung là đảo ngược với quá trình mã hóa được mô tả ở trên đối với bộ mã hóa video 20 liên quan tới Fig.2. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 82 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên các véctơ chuyển động nhận được từ đơn vị giải mã

entrôpi 80, trong khi đơn vị dự đoán trong ảnh 84 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên các chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh nhận được từ đơn vị giải mã entrôpi 80.

Trong một số ví dụ, đơn vị của bộ giải mã video 30 có thể được giao nhiệm vụ thực hiện các cách triển khai của sáng chế này. Ngoài ra, trong một số ví dụ, các cách triển khai của sáng chế này có thể được phân chia trong số một hoặc nhiều đơn vị của bộ giải mã video 30. Ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 85 có thể thực hiện các cách triển khai của sáng chế này, độc lập, hoặc tổ hợp với các đơn vị khác của bộ giải mã video 30, như đơn vị bù chuyển động 82, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84, và đơn vị giải mã entrôpi 80. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể không gồm đơn vị BC trong ảnh 85 và chức năng của đơn vị BC trong ảnh 85 có thể được thực hiện bởi các bộ phận khác của đơn vị xử lý dự đoán 81, như đơn vị bù chuyển động 82.

Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể lưu trữ dữ liệu video, như luồng bit video được mã hóa, để được giải mã bởi các bộ phận khác của bộ giải mã video 30. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể được thu nhận, ví dụ, từ thiết bị lưu trữ 32, từ nguồn video cục bộ, như camera, qua truyền thông mạng không dây hoặc có dây của dữ liệu video, hoặc bằng cách truy cập phương tiện lưu trữ dữ liệu vật lý (ví dụ, ổ đĩa tác động nhanh hoặc ổ đĩa cứng). Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể gồm bộ đệm hình ảnh được tạo mã (CPB) mà lưu trữ dữ liệu video được mã hóa từ luồng bit video được mã hóa. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 92 của bộ giải mã video 30 lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng khi giải mã dữ liệu video bởi bộ giải mã video 30 (ví dụ, trong các chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh hoặc trong ảnh). Bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được tạo thành bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), gồm DRAM đồng bộ (Synchronous DRAM, SDRAM), RAM điện trở từ (Magnetoresistive

RAM, MRAM), RAM điện trở (Resistive RAM, RRAM), hoặc các loại khác của các thiết bị nhớ. Nhằm mục đích minh họa, bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 được miêu tả dưới dạng hai thành phần phân biệt của bộ giải mã video 30 trên Fig.3. Nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ rằng bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng biệt. Trong một số ví dụ, bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể nằm trên chip với các thành phần khác của bộ giải mã video 30, hoặc nằm tách khỏi chip tương đối với các thành phần đó.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận luồng bit video được mã hóa mà biểu diễn các khối video của khung video được mã hóa và các phần tử cú pháp được liên kết. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức khung video và/hoặc mức khối video. Đơn vị giải mã entropi 80 của bộ giải mã video 30 giải mã entropi luồng bit để tạo ra các hệ số được lượng tử hoá, các vectơ chuyển động hoặc các chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh, và các phần tử cú pháp khác. Sau đó, đơn vị giải mã entropi 80 chuyển tiếp các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến đơn vị xử lý dự đoán 81.

Khi khung video được tạo mã làm khung (I) được tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc cho các khối dự đoán được tạo mã nội trong các loại khác của các khung, thì đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84 của đơn vị xử lý dự đoán 81 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của khung video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được phát tín hiệu và dữ liệu tham chiếu từ các khối được giải mã trước đó của khung hiện tại.

Khi khung video được tạo mã làm khung (tức là, B hoặc P) được tạo mã dự đoán liên ảnh, thì đơn vị bù chuyển động 82 của đơn vị xử lý dự đoán 81 tạo ra một hoặc nhiều khối dự đoán cho khối video của khung video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển

động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropi 80. Mỗi khối dự đoán trong số các khối dự đoán có thể được tạo ra từ khung tham chiếu trong một danh sách trong số các danh sách khung tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo dựng các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, nhờ sử dụng các kỹ thuật tạo dựng mặc định dựa trên các khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 92.

Trong một số ví dụ, khi khối video được tạo mã theo chế độ BC trong ảnh được mô tả ở đây, thì đơn vị BC trong ảnh 85 của đơn vị xử lý dự đoán 81 tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ khối và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropi 80. Các khối dự đoán có thể nằm trong vùng được tái tạo của cùng một hình ảnh với khối video hiện tại được định rõ bởi bộ mã hóa video 20.

Đơn vị bù chuyển động 82 và/hoặc đơn vị BC trong ảnh 85 xác định thông tin dự đoán cho khối video của khung video hiện tại bằng cách phân tích cú pháp các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sau đó sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang được giải mã. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 82 sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) được sử dụng để tạo mã các khối video của khung video, loại khung dự đoán liên ảnh (ví dụ, B hoặc P), thông tin tạo dựng cho một hoặc nhiều danh sách khung tham chiếu cho khung, các vectơ chuyển động cho mỗi khối video được tạo mã dự đoán liên ảnh của khung, trạng thái dự đoán liên ảnh cho mỗi khối video được mã hóa dự đoán liên ảnh của khung, và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Theo cách tương tự, đơn vị BC trong ảnh 85 có thể sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được, ví dụ, cờ, để xác định rằng khối video hiện tại đã được dự đoán nhờ sử dụng chế độ BC trong ảnh, thông tin tạo dựng của các khối video của khung mà nằm trong

khu vực được tái tạo và sẽ được lưu trữ trong DPB 92, các vectơ khối cho mỗi khối video được dự đoán BC trong ảnh của khung, trạng thái dự đoán BC trong ảnh cho mỗi khối video được dự đoán BC trong ảnh của khung, và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Đơn vị bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện việc nội suy nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong quá trình mã hóa các khối video để tính toán các giá trị được nội suy cho các điểm ảnh số nguyên con của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, đơn vị bù chuyển động 82 có thể xác định các bộ lọc nội suy nhờ sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cung cấp trong luồng bit và được giải mã entropi bởi đơn vị giải mã entropi 80 nhờ sử dụng cùng thông số lượng tử hóa tính toán bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong khung video để xác định mức độ lượng tử hóa. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 áp dụng việc biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, với các hệ số biến đổi để tái tạo các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi đơn vị bù chuyển động 82 hoặc đơn vị BC trong ảnh 85 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ và các phần tử cú pháp khác, thì bộ lấy tổng 90 tái tạo khối video được giải mã cho khối video hiện tại bằng cách cộng khối dư từ đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 và khối dự đoán tương ứng được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 82 và đơn vị BC trong ảnh 85. Bộ lọc trong vòng 94 có thể được định vị giữa bộ cộng 90 và DPB 92, và gồm bộ lọc khử khối để lọc các ranh giới khối và loại bỏ các thành phần lạ tạo khối khối video được giải mã. Bộ lọc trong vòng 94 còn

gồm bộ lọc SAO và ALF để lọc khối video được giải mã được xuất ra bởi bộ cộng 90. Sau đó, các khối video được giải mã trong khung đã cho được lưu trữ trong DPB 92, vốn lưu trữ các khung tham chiếu sử dụng cho việc bù chuyển động tiếp theo của các khối video tiếp theo. DPB 92, hoặc thiết bị nhớ tách biệt với DPB 92, cũng có thể lưu trữ video được giải mã để trình bày sau trên thiết bị hiển thị, như là thiết bị hiển thị 34 trên Fig.1.

Trong quá trình tạo mã video thông thường, chuỗi video thường gồm tập hợp được sắp xếp thứ tự của các khung hoặc các ảnh. Mỗi khung có thể gồm ba mảng mẫu, được biểu thị là SL, SCb, và SCr. SL là mảng hai chiều của các mẫu độ chói. SCb là mảng hai chiều của các mẫu sắc độ Cb. SCr là mảng hai chiều của các mẫu sắc độ Cr. Trong các trường hợp khác, khung có thể là đơn sắc và do đó chỉ gồm một mảng hai chiều của các mẫu độ chói.

Như được thể hiện trên Fig.4A, bộ mã hóa video 20 (hoặc cụ thể hơn là đơn vị phân vùng 45) tạo ra sự biểu diễn được mã hóa của khung bằng cách phân vùng trước tiên khung thành tập hợp các đơn vị cây tạo mã (CTU). Khung video có thể gồm số nguyên các CTU được sắp xếp thứ tự liên tục theo thứ tự quét mảnh từ bên trái sang bên phải và từ trên cùng xuống dưới cùng. Mỗi CTU là đơn vị tạo mã logic lớn nhất và chiều rộng và chiều cao của CTU được phát tín hiệu bởi bộ mã hóa video 20 trong tập hợp thông số chuỗi, sao cho tất cả các CTU trong chuỗi video có cùng kích cỡ là một kích cỡ trong số 128×128 , 64×64 , 32×32 , và 16×16 . Nhưng cần lưu ý rằng sáng chế này không nhất thiết bị giới hạn ở kích cỡ cụ thể. Như được thể hiện trên Fig.4B, mỗi CTU có thể gồm một khối cây tạo mã (CTB) của các mẫu độ chói, hai khối cây tạo mã tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của các khối cây tạo mã. Các phần tử cú pháp mô tả các đặc tính của các loại khác nhau của

các đơn vị của khối được tạo mã của các điểm ảnh và cách chuỗi video có thể được tái tạo tại bộ giải mã video 30, gồm việc dự đoán liên ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh, chế độ dự đoán trong ảnh, các vectơ chuyển động, và các thông số khác. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì CTU có thể bao gồm một khối cây tạo mã và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của khối cây tạo mã. Khối cây tạo mã có thể là khối $N \times N$ của các mẫu.

Để đạt được chất lượng tốt hơn, thì bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện một cách đệ quy việc phân vùng cây như là phân vùng cây nhị phân, phân vùng cây tứ phân hoặc tổ hợp của cả hai trên các khối cây tạo mã của CTU và phân chia CTU thành các đơn vị tạo mã (CU) nhỏ hơn. Như được mô tả trên Fig.4C, CTU 64×64 400 được phân chia trước tiên thành bốn CU nhỏ hơn, mỗi CU có kích cỡ khối là 32×32 . Trong số bốn CU nhỏ hơn, thì mỗi CU trong số CU 410 và CU 420 được phân chia thành bốn CU có kích cỡ khối là 16×16 . Mỗi CU trong số hai CU 430 và CU 440 16×16 được phân chia thành bốn CU có kích cỡ khối 8×8 . Fig.4D miêu tả cấu trúc dữ liệu cây tứ phân minh họa kết quả cuối cùng của quá trình phân vùng của CTU 400 như được miêu tả trên Fig.4C, mỗi nút dạng lá của cây tứ phân tương ứng với một CU có kích cỡ tương ứng có phạm vi từ 32×32 đến 8×8 . Giống như CTU được miêu tả trên Fig.4B, mỗi CU có thể bao gồm khối tạo mã (CB) của các mẫu độ chói và hai khối tạo mã tương ứng của các mẫu sắc độ của khung có cùng kích cỡ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của các khối tạo mã. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì CU có thể bao gồm một khối tạo mã và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của khối tạo mã. Cần lưu ý rằng việc phân vùng cây tứ phân được miêu tả trên Fig.4C và Fig.4D chỉ để cho mục đích minh họa và một CTU có thể được chia tách thành các CU để thích ứng với việc biến đổi các đặc điểm cục bộ dựa trên các việc phân vùng cây tứ phân/tam phân/nhị phân. Trong cấu trúc cây nhiều loại, thì một CTU

được phân vùng bởi cấu trúc cây tứ phân và sau đó nút dạng lá cây tứ phân có thể còn được phân vùng bởi cấu trúc cây nhị phân hoặc tam phân. Như được thể hiện trên Fig.4E, có năm loại phân vùng, tức là, phân vùng tứ phân, phân vùng nhị phân ngang, phân vùng nhị phân dọc, phân vùng tam phân ngang, và phân vùng tam phân dọc.

Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 còn có thể phân vùng khối tạo mã của CU thành một hoặc nhiều khối dự đoán $M \times N$ (PB). Khối dự đoán là khối hình chữ nhật (hình vuông hoặc hình không vuông) của các mẫu trên đó cùng một việc dự đoán, liên ảnh hoặc trong ảnh, được áp dụng. Đơn vị dự đoán (PU) của CU có thể bao gồm khối dự đoán của các mẫu độ chói, hai khối dự đoán tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để dự đoán các khối dự đoán. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì PU có thể gồm một khối dự đoán và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để dự đoán khối dự đoán. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối độ chói, Cb, và Cr dự đoán cho các khối dự đoán độ chói, Cb, và Cr của mỗi PU của CU.

Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh để tạo ra các khối dự đoán cho PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng việc dự đoán trong ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự đoán của PU dựa trên các mẫu được giải mã của khung liên kết với PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng việc dự đoán liên ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự đoán của PU dựa trên các mẫu được giải mã của một hoặc nhiều khung khác với khung liên kết với PU.

Sau khi bộ mã hóa video 20 tạo ra các khối độ chói, Cb, và Cr dự đoán cho một hoặc nhiều PU của CU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dự đoán độ chói cho CU bằng cách trừ các khối độ chói dự đoán của CU khỏi khối tạo mã độ chói gốc của nó sao

cho mỗi mẫu trong khối dư độ chói của CU chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu độ chói trong một khối trong số các khối độ chói dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã độ chói gốc của CU. Theo cách tương tự, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dư Cb và khối dư Cr cho CU, một cách tương ứng, sao cho mỗi mẫu trong khối dư Cb của CU chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu Cb trong một khối trong số các khối Cb dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã Cb gốc của CU và mỗi mẫu trong khối dư Cr của CU có thể chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu Cr trong một khối trong số các khối Cr dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã Cr gốc của CU.

Hơn thế nữa, như được minh họa trên Fig.4C, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng việc phân vùng cây tứ phân để phân tách các khối dư độ chói, Cb, và Cr của CU thành một hoặc nhiều khối biến đổi độ chói, Cb, và Cr. Khối biến đổi là khối hình chữ nhật (hình vuông hoặc hình không vuông) của các mẫu mà việc biến đổi giống nhau được áp dụng trên đó. Đơn vị biến đổi (TU) của CU có thể bao gồm khối biến đổi của các mẫu độ chói, hai khối biến đổi tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để biến đổi các mẫu khối biến đổi. Vì thế, mỗi TU của CU có thể được liên kết với khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb, và khối biến đổi Cr. Trong một số ví dụ, khối biến đổi độ chói liên kết với TU có thể là khối con của khối dư độ chói của CU. Khối biến đổi Cb có thể là khối con của khối dư Cb của CU. Khối biến đổi Cr có thể là khối con của khối dư Cr của CU. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì TU có thể bao gồm một khối biến đổi và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để biến đổi các mẫu của khối biến đổi.

Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi độ chói của TU để tạo ra khối hệ số độ chói cho TU. Khối hệ số có thể là mảng hai chiều của các hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi có thể là đại lượng vô hướng. Bộ mã hóa video 20 có

thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi Cb của TU để tạo ra khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi Cr của TU để tạo ra khối hệ số Cr cho TU.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số độ chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), thì bộ mã hóa video 20 có thể lượng tử hóa khối hệ số này. Việc lượng tử hóa đề cập chung đến quá trình mà trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hoá để có thể giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số biến đổi, cung cấp thêm việc nén. Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropi các phần tử cú pháp chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quá trình mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) trên các phần tử cú pháp chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá. Cuối cùng, bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra luồng bit bao gồm chuỗi của các bit mà tạo thành sự biểu diễn của các khung được tạo mã và dữ liệu được liên kết, vốn hoặc được lưu trong thiết bị lưu trữ 32 hoặc được truyền đến thiết bị điểm đến 14.

Sau khi nhận luồng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20, thì bộ giải mã video 30 có thể phân tích cú pháp luồng bit để thu nhận các phần tử cú pháp từ luồng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khung của dữ liệu video dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp thu nhận được từ luồng bit. Quá trình tái tạo dữ liệu video nói chung là đảo ngược với quá trình mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quá trình biến đổi ngược trên các khối hệ số liên kết với các TU của CU hiện tại để tái tạo các khối dư được liên kết với các TU của CU hiện tại. Bộ giải mã video 30 cũng tái tạo các khối tạo mã của CU hiện tại bằng cách cộng các mẫu của các khối dự đoán cho các PU của CU hiện tại vào các mẫu tương ứng của các

khối biến đổi của các TU của CU hiện tại. Sau khi tái tạo các khối tạo mã cho mỗi CU của khung, thì bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khung.

Như được lưu ý ở trên, quá trình tạo mã video đạt được việc nén video sử dụng chủ yếu hai chế độ, tức là, dự đoán khung trong ảnh (hoặc dự đoán trong ảnh) và dự đoán khung liên ảnh (hoặc dự đoán liên ảnh). Việc tạo mã dựa trên bảng màu là một sơ đồ tạo mã mà đã được chấp nhận bởi nhiều tiêu chuẩn tạo mã video. Trong việc tạo mã dựa trên bảng màu, vốn có thể phù hợp cụ thể cho việc tạo mã nội dung được tạo ra bởi màn, bộ tạo mã video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) tạo thành bảng của bảng màu có các màu sắc biểu diễn dữ liệu video của khối đã cho. Bảng của bảng màu gồm các giá trị điểm ảnh nổi trội nhất (ví dụ, được sử dụng thường xuyên) trong khối đã cho. Các giá trị điểm ảnh mà không được biểu diễn thường xuyên trong dữ liệu video của khối đã cho hoặc được gồm trong bảng của bảng màu hoặc được gồm trong bảng của bảng màu dưới dạng các màu thoát.

Mỗi mục nhập trong bảng của bảng màu gồm chỉ số cho giá trị điểm ảnh tương ứng ở trong bảng của bảng màu. Các chỉ số bảng màu cho các mẫu trong khối có thể được tạo mã để chỉ ra mục nhập nào từ bảng của bảng màu cần được sử dụng để dự đoán hoặc tái tạo mẫu nào. Chế độ bảng màu này bắt đầu với quy trình tạo ra bộ dự đoán bảng màu cho khối thứ nhất của ảnh, lát, phiên, hoặc việc tạo nhóm khác của các khối video. Như sẽ được diễn giải dưới đây, bộ dự đoán bảng màu cho các khối video tiếp theo thường được tạo ra bằng cách cập nhật bộ dự đoán bảng màu được sử dụng trước đó. Nhằm mục đích minh họa, giả sử rằng bộ dự đoán bảng màu được định rõ tại mức ảnh. Nói cách khác, ảnh có thể gồm nhiều khối tạo mã, mỗi khối tạo mã có bảng của bảng màu của riêng nó, nhưng có một bộ dự đoán bảng màu cho toàn bộ ảnh.

Để giảm các bit cần để phát tín hiệu các mục nhập bảng màu trong luồng bit video, thì bộ giải mã video có thể tận dụng bộ dự đoán bảng màu để xác định các mục nhập bảng màu mới trong bảng của bảng màu được sử dụng để tái tạo khối video. Ví dụ, bộ dự đoán bảng màu có thể gồm các mục nhập bảng màu từ bảng của bảng màu được sử dụng trước đó hoặc ngay cả được khởi tạo với bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất bằng cách gồm tất cả các mục nhập của bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất. Trong một số cách triển khai, bộ dự đoán bảng màu có thể gồm ít mục nhập hơn tất cả các mục nhập từ bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất và sau đó kết hợp một số mục nhập từ các bảng của bảng màu được sử dụng trước đó khác. Bảng màu bộ dự đoán có thể có cùng kích cỡ với các bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã các khối khác nhau hoặc có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn các bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã các khối khác nhau. Trong một ví dụ, bộ dự đoán bảng màu được triển khai dưới dạng bảng vào trước ra trước (First-In-First-Out, FIFO) gồm 64 mục nhập bảng màu.

Để tạo ra bảng của bảng màu cho khối của dữ liệu video từ bộ dự đoán bảng màu, thì bộ giải mã video có thể nhận, từ luồng bit video được mã hóa, cờ một bit cho mỗi mục nhập của bộ dự đoán bảng màu. Cờ một bit có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, nhị phân số 1) chỉ ra rằng mục nhập được liên kết của bộ dự đoán bảng màu cần được gồm trong bảng của bảng màu hoặc giá trị thứ hai (ví dụ, nhị phân số 0) chỉ ra rằng mục nhập được liên kết của bộ dự đoán bảng màu không cần được gồm trong bảng của bảng màu. Nếu kích cỡ của bộ dự đoán bảng màu lớn hơn bảng của bảng màu được sử dụng cho khối của dữ liệu video, thì sau đó bộ giải mã video có thể dừng nhận nhiều cờ hơn lúc đạt được kích cỡ tối đa cho bảng của bảng màu.

Trong một số cách triển khai, một số mục nhập trong bảng của bảng màu có thể được phát tín hiệu một cách trực tiếp trong luồng bit video được mã hóa thay vì được xác định nhờ sử dụng bộ dự đoán bảng màu. Đối với các mục nhập như vậy, thì bộ giải mã video có thể nhận, từ luồng bit video được mã hóa, ba giá trị m-bit riêng biệt chỉ ra các giá trị điểm ảnh cho độ chói và hai thành phần sắc độ được liên kết với mục nhập, mà tại đó m biểu diễn độ sâu bit của dữ liệu video. So với nhiều giá trị m-bit cần cho các mục nhập bảng màu được phát tín hiệu một cách trực tiếp, thì các mục nhập bảng màu đó được dẫn xuất từ bộ dự đoán bảng màu chỉ đòi hỏi cò một bit. Do đó, việc phát tín hiệu một số hoặc tất cả các mục nhập bảng màu nhờ sử dụng bộ dự đoán bảng màu có thể giảm một cách đáng kể số lượng các bit cần để phát tín hiệu các mục nhập của bảng của bảng màu mới, nhờ đó cải thiện hiệu quả tạo mã tổng thể của việc chế độ bảng màu tạo mã.

Trong nhiều ví dụ, bộ dự đoán bảng màu cho một khối được xác định dựa trên bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã một hoặc nhiều khối được tạo mã trước đó. Nhưng khi đơn vị tạo mã cây tạo mã thứ nhất trong ảnh, lát hoặc phiên, thì bảng của bảng màu của khối được tạo mã trước đó có thể là không khả dụng. Do đó bộ dự đoán bảng màu không thể được tạo ra nhờ sử dụng các mục nhập của các bảng của bảng màu được sử dụng trước đó. Trong trường hợp như vậy, chuỗi của các bộ khởi tạo bộ dự đoán bảng màu có thể được phát tín hiệu trong tập hợp thông số chuỗi (SPS) và/hoặc tập hợp thông số ảnh (PPS), vốn là các giá trị được sử dụng để tạo ra bộ dự đoán bảng màu khi bảng của bảng màu được sử dụng trước đó là không khả dụng. SPS đề cập chung đến cú pháp cấu trúc của các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một loạt các ảnh video được tạo mã liên tiếp được gọi là chuỗi video được tạo mã (Coded Video Sequence, CVS) như được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong PPS được đề cập bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi phần đầu đoạn lát. PPS đề cập

chung đến cú pháp cấu trúc của các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều ảnh riêng lẻ trong CVS như được xác định bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi phần đầu đoạn lát. Vì thế, SPS nói chung là được xem là cấu trúc cú pháp mức cao hơn so với PPS, có nghĩa là các phần tử cú pháp được gồm trong SPS nói chung là ít thay đổi thường xuyên và áp dụng cho phần dữ liệu video lớn hơn so với các phần tử cú pháp được gồm trong PPS.

Fig.5 minh họa một phần của khung video 500 trong luồng bit, theo một số phương án. Khung video 500 gồm nhiều điểm ảnh, và mỗi điểm ảnh được làm từ nhiều phần tử màu sắc (ví dụ, xanh lam, xanh lục và đỏ). Trong việc mã hóa và giải mã video, thông tin màu sắc của nhiều điểm ảnh được biểu diễn bởi nhiều mẫu độ chói 502 và nhiều mẫu sắc độ 504. Mỗi điểm trong số nhiều điểm ảnh tương ứng với mẫu độ chói tương ứng 502, và mỗi mẫu độ chói 502 cũng tương ứng với điểm ảnh tương ứng trong khung video 500. Mỗi mẫu sắc độ 504 tương ứng với tập hợp tương ứng của các mẫu độ chói 502 theo mô hình lấy mẫu phụ. Mỗi mẫu độ chói 502 có thành phần độ chói Y' , và mỗi mẫu sắc độ 504 có thành phần sắc độ chênh lệch màu xanh lam Cb và thành phần sắc độ chênh lệch màu đỏ Cr . Mô hình lấy mẫu phụ của các thành phần độ chói và sắc độ ($Y':Cb:Cr$) có tỷ lệ ba phần, ví dụ, 4:1:1, 4:2:0, 4:2:2, 4:4:4, và 4:4:0. Một cách cụ thể, các mẫu độ chói 502 và các mẫu sắc độ 504 của khung video 500 tuân thủ = mô hình lấy mẫu phụ có tỷ lệ ba phần bằng 4:1:1, và theo trung bình, thì mọi bốn mẫu độ chói 502 tương ứng với một mẫu sắc độ 504 có thành phần sắc độ chênh lệch màu xanh lam Cb và thành phần sắc độ chênh lệch màu đỏ Cr .

Fig.6 là sơ đồ khối của bộ lọc trong vòng 600 mà được áp dụng trong bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã 30, theo một số phương án. Trong việc mã hóa hoặc mã hóa video, mỗi thành phần trong số các mẫu độ chói 502 và các mẫu sắc độ 504 được tái tạo

từ các khối dư của khung video 500 và được lọc bởi bộ lọc khử khối, một hoặc nhiều bộ lọc dịch bù thích ứng mẫu (SAO) 602, và một hoặc nhiều bộ lọc vòng thích ứng (ALF) 604 của bộ lọc trong vòng 600 (ví dụ, các bộ lọc trong vòng 66 và 94 trên Fig.2 và Fig.3) để loại bỏ các thành phần lạ. Các mẫu độ chói 606 và các mẫu sắc độ được lọc 608 sẽ được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được giải mã 64 hoặc 92 và được sử dụng để tạo mã hoặc giải mã các khối video khác trong khung video 500. Trong một số phương án, mỗi bộ lọc trong số các bộ lọc khử khối, SAO 602 và ALF 604 được tạo cấu hình để lọc các mẫu độ chói 502 hoặc các mẫu sắc độ 504 dựa trên cùng một loại của các mẫu, ví dụ, lọc mỗi mẫu độ chói 502 dựa trên tập hợp tương ứng của các mẫu độ chói liên kề 502 và lọc mỗi mẫu độ chói 502 dựa trên tập hợp tương ứng của các mẫu sắc độ liên kề 504. Trong một số phương án, bộ lọc trong vòng 600 còn gồm bộ lọc thành phần giao cắt 610 được tạo cấu hình để lọc mỗi mẫu sắc độ 504 dựa trên một hoặc nhiều mẫu độ chói 502 mà liên kề với mẫu sắc độ tương ứng 504. Ngược lại, trong một số phương án, bộ lọc trong vòng 600 gồm bộ lọc thành phần giao cắt thay thế được tạo cấu hình để lọc mỗi mẫu độ chói 502 dựa trên một hoặc nhiều mẫu sắc độ 504 mà liên kề với mẫu độ chói tương ứng 502.

Một cách cụ thể, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã 30 thu nhận nhiều mẫu độ chói 502 và nhiều mẫu sắc độ 504 của khung video 500. Mỗi mẫu độ chói 502 có giá trị độ sáng tương ứng, và mỗi mẫu sắc độ 504 có giá trị độ sáng tương ứng. Bộ lọc SAO 602 bù cho mỗi thành phần trong số nhiều mẫu độ chói 502 và nhiều mẫu sắc độ 504. Một cách cụ thể, các bộ lọc SAO 602A, 602B và 602C bù cho các mẫu độ chói 502, các thành phần sắc độ chênh lệch màu xanh lam Cb của các mẫu sắc độ 504, và các thành phần sắc độ chênh lệch đỏ Cr của các mẫu sắc độ 504, một cách tương ứng. Các ALF 604 được ghép nối với các bộ lọc SAO 602. Mỗi mẫu độ chói trong số các mẫu độ chói được bù 612 được cập nhật thành mẫu độ chói 606 nhờ sử dụng ALF độ chói 604A dựa

trên tập hợp của các mẫu độ chói được bù liên kế 612, trong khi mỗi mẫu sắc độ trong số các mẫu sắc độ được bù 614A và 614B được cập nhật thành mẫu sắc độ 608A hoặc 608B nhờ sử dụng ALF sắc độ 604B dựa trên tập hợp của các mẫu sắc độ được bù liên kế 614.

Trong một số phương án, bộ lọc thành phần giao cắt 610 được tạo cấu hình để tạo ra giá trị tinh chỉnh sắc độ 616 cho mỗi mẫu sắc độ 504 dựa trên tập hợp của các mẫu độ chói 502. Mẫu sắc độ tương ứng 504 được cập nhật nhờ sử dụng giá trị tinh chỉnh sắc độ 616, tức là, giá trị sắc độ của mẫu sắc độ tương ứng 504 được tinh chỉnh với giá trị tinh chỉnh sắc độ 616. Mẫu sắc độ tương ứng được cập nhật 608 được lưu trữ trong sự liên kết với khung video 500. Trong một số phương án, bộ lọc thành phần giao cắt 610 gồm bộ lọc thành phần giao cắt thứ nhất 610A và bộ lọc thành phần giao cắt thứ hai 610 được tạo cấu hình để tạo ra giá trị tinh chỉnh thứ nhất 616A và giá trị tinh chỉnh thứ hai 616B. Các thành phần sắc độ chênh lệch màu xanh lam và chênh lệch màu đỏ 618A và 618B được cập nhật một cách tách biệt nhờ sử dụng các giá trị tinh chỉnh thứ nhất và thứ hai 616A và 616B để xuất ra giá trị sắc độ được tinh chỉnh thứ nhất 608A và giá trị sắc độ được tinh chỉnh thứ hai 608B, một cách tương ứng.

Mỗi bộ lọc trong số các bộ lọc khử khối, SAO, và ALF của bộ lọc trong vòng 600 gồm một hoặc nhiều hệ số lọc trong vòng, và ALF thành phần giao cắt 610 cũng gồm nhiều hệ số lọc thành phần giao cắt. Các hệ số lọc trong vòng và thành phần giao cắt được phát tín hiệu trong tập hợp thông số thích ứng (APS). Trong ví dụ, APS mang và phát tín hiệu nhiều tập hợp (ví dụ, lên đến 25 tập hợp) của các hệ số lọc độ chói và các chỉ số giá trị cắt xén, và nhiều tập hợp (ví dụ, lên đến 8 tập hợp) của các hệ số lọc sắc độ và các chỉ số giá trị cắt xén. APS được chuyển với khung video 500 trong luồng bit từ bộ mã hóa video 20 đến bộ mã hóa video 30, tức là, APS là phí tổn của việc chuyển

của luồng bit. Trong một số phương án, các hệ số lọc có sự phân loại khác nhau cho các thành phần độ chói của các mẫu độ chói 502 được hợp nhất để giảm phí tổn của việc chuyển của luồng bit. Trong ví dụ, các chỉ số của APS được sử dụng cho lát hình ảnh được phát tín hiệu trong phần đầu lát tương ứng.

Fig.7A là mô hình bộ lọc ALF ví dụ 700 mà trong đó mẫu độ chói 502A được xử lý dựa trên tập hợp của các mẫu độ chói có liên quan 502B bởi ALF độ chói 604A, theo một số phương án, và Fig.7B là mô hình bộ lọc ALF ví dụ 750 mà trong đó mẫu sắc độ 504A được xử lý dựa trên tập hợp của các mẫu sắc độ có liên quan 504B bởi ALF sắc độ 604B, theo một số phương án. ALF độ chói 604A có hình dạng bộ lọc kim cương (ví dụ, hình dạng kim cương 7x7) và được lựa chọn từ nhiều bộ lọc được định rõ trước (ví dụ, 25 bộ lọc có các hệ số lọc được định rõ trước) cho mỗi khối 4x4 dựa trên hướng và sự hoạt động của các gradien cục bộ. Mỗi hình vuông trên Fig.7A biểu diễn mẫu độ chói 502 được dán nhãn với hệ số lọc tương ứng (C0-C12) của ALF độ chói 604A có hình dạng kim cương. Đối với mẫu độ chói 502A, thì tổng cộng 13 hệ số lọc (C0-C12) được áp dụng một cách đối xứng cho tổ hợp 25 mẫu độ chói 502 nhờ sử dụng ALF độ chói 604A. Theo cách tương tự, ALF sắc độ 604B có hình dạng bộ lọc kim cương (ví dụ, hình dạng kim cương 5x5) và được lựa chọn từ nhiều bộ lọc được định rõ trước (ví dụ, 8 bộ lọc có các hệ số lọc được định rõ trước). Mỗi hình vuông trên Fig.7B biểu diễn mẫu sắc độ 504 được dán nhãn với hệ số lọc tương ứng (C0-C6) của ALF sắc độ 604B có hình dạng kim cương. Đối với mẫu sắc độ 504A, thì tổng cộng 7 hệ số lọc (C0-C6) được áp dụng một cách đối xứng cho tổ hợp 13 mẫu sắc độ 504 trong ALF sắc độ 604B.

Khi bộ lọc vòng thích ứng được cho phép, ví dụ, cho CTB, thì mỗi mẫu hình ảnh $R(i, j)$ (ví dụ, mẫu độ chói 502A, mẫu sắc độ 504A) trong CU sẽ được lọc, dẫn đến giá trị mẫu $R'(i, j)$ như sau:

$$R'(i, j) = R(i, j) + ((\sum_{k \neq 0} \sum_{l \neq 0} f(k, l) \times K(R(i + k, j + l) - R(i, j), c(k, l)) + 64) \gg 7) \quad (1)$$

mà tại đó $f(k, l)$ miêu tả các hệ số lọc được giải mã, $K(x, y)$ là hàm cắt xén và $c(k, l)$ miêu tả các thông số cắt xén được giải mã. Biến k và l biến đổi giữa $-\frac{L}{2}$ và $\frac{L}{2}$ mà tại đó L miêu tả chiều dài bộ lọc.

Để cắt xén trong bộ lọc vòng thích ứng, thì mỗi mẫu hình ảnh liên quan tới tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan trong chiều dài bộ lọc L của ALF 604. Tham khảo đến Fig.7A, các mẫu độ chói có liên quan 502B của mỗi mẫu độ chói 502A gồm 3 hàng của các mẫu độ chói (tức là, 9 mẫu độ chói) ở trên mẫu độ chói tương ứng 502A, 3 hàng của các mẫu độ chói (tức là, 9 mẫu độ chói) ở dưới mẫu độ chói tương ứng 502A, 3 mẫu độ chói ở bên trái của mẫu độ chói tương ứng 502A, và 3 mẫu độ chói ở bên phải của mẫu độ chói tương ứng 502A. Tham khảo đến Fig.7B, các mẫu sắc độ có liên quan 504B của mỗi mẫu sắc độ 504A gồm 2 hàng của các mẫu sắc độ (tức là, 4 mẫu sắc độ) ở trên mẫu sắc độ tương ứng 504A, 2 hàng của các mẫu sắc độ (tức là, 4 mẫu sắc độ) ở dưới mẫu sắc độ tương ứng 50rA, 2 mẫu sắc độ ở bên trái của mẫu sắc độ tương ứng 504A, và 2 mẫu sắc độ ở bên phải của mẫu sắc độ tương ứng 504A.

Trong một số phương án, các thông số bộ lọc ALF được phát tín hiệu trong APS gồm các chỉ số giá trị cắt xén biểu diễn các thông số cắt xén được đề cập ở trên $c(k, l)$. Trong một APS, có đến 25 tập hợp của các hệ số lọc độ chói (ví dụ, tập hợp của C0-C12 trên Fig.7A) và các chỉ số giá trị cắt xén, và có đến 8 tập hợp của các hệ số lọc sắc độ (ví dụ, tập hợp của C0-C6 trên Fig.7B) và các chỉ số giá trị cắt xén có thể được phát tín hiệu. Để giảm các phí tổn bit phát tín hiệu, thì các hệ số lọc có các sự phân loại khác nhau cho các mẫu độ chói 502A có thể được hợp nhất. Trong phần đầu lát, các chỉ số của các APS được sử dụng cho lát hiện tại sẽ được phát tín hiệu. Các chỉ số giá trị cắt

xén, vốn được giải mã từ APS, chấp thuận xác định các giá trị ranh giới cắt xén nhờ sử dụng công thức hoặc bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước. Các giá trị cắt xén ranh giới này phụ thuộc vào độ sâu bit bên trong, và định rõ phạm vi động mà các sự chênh lệch của tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh 502A hoặc 504A được cắt xén thành. Trong một số phương án, các công thức hoặc các bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước khác nhau được áp dụng cho các mẫu độ chói 502A và các mẫu sắc độ 504A.

Trong một số phương án, trong phần đầu lát, nhiều chỉ số APS (ví dụ, 7 chỉ số) có thể được phát tín hiệu để lựa chọn tập hợp con của nhiều tập hợp bộ lọc độ chói và sắc độ tương ứng để lọc vòng thích ứng trong hiện tại lát. Quy trình lọc vòng thích ứng này có thể được kiểm soát tại mức CTB. Cờ được phát tín hiệu để chỉ ra liệu bộ lọc vòng thích ứng có được áp dụng cho CTB độ chói hay không. Theo việc xác định rằng cờ cho phép bộ lọc vòng thích ứng, thì CTB độ chói chọn tập hợp bộ lọc độ chói trong số nhiều (ví dụ, 16) tập hợp bộ lọc độ chói. Chỉ số tập hợp bộ lọc độ chói được phát tín hiệu cho CTB độ chói để chỉ ra tập hợp bộ lọc độ chói nào được áp dụng. Mỗi tập hợp bộ lọc trong số nhiều tập hợp bộ lọc được định rõ trước và được tạo mã cứng trong cả bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và chỉ ra chỉ số tập hợp bộ lọc độ chói cần được truyền với luồng bit mang khung video 500. Tương tự, đối với các mẫu sắc độ 504A, khi cờ cho phép bộ lọc vòng thích ứng, thì chỉ số tập hợp bộ lọc sắc độ được phát tín hiệu trong phần đầu lát để lựa chọn một tập hợp bộ lọc sắc độ trong số nhiều tập hợp bộ lọc sắc độ để lọc vòng thích ứng của lát hiện tại. Tại mức CTB, chỉ số tập hợp bộ lọc sắc độ được phát tín hiệu cho mỗi sắc độ CTB nếu có nhiều hơn một tập hợp bộ lọc sắc độ APS. Mỗi tập hợp bộ lọc trong số các tập hợp bộ lọc được lưu trữ một cách cục bộ trong bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã với các hệ số lọc $f(k, l)$ và các thông số cắt xén $c(k, l)$ hoặc với các chỉ số của các hệ số lọc $f(k, l)$ và các thông số cắt xén $c(k, l)$.

Trong một số phương án, các hệ số lọc được lượng tử hóa với chuẩn bằng 128. Sự tương hợp luồng bit được áp dụng sao cho các giá trị của các hệ số lọc có vị trí không phải trung tâm sẽ nằm trong phạm vi $[-2^7$ đến $2^7 - 1]$. Hệ số lọc có vị trí trung tâm không được phát tín hiệu trong luồng bit và được đoán chừng là 128.

Fig.8 là mô hình bộ lọc ALF ví dụ 800 có chỉ số giá trị cắt xén cho tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 của mỗi mẫu hình ảnh 802 trong khối của khung hình ảnh, theo một số phương án. Đối với mỗi mẫu hình ảnh 802 (ví dụ, mẫu độ chói 502A, mẫu sắc độ 504A), thì ALF 604 có chiều dài bộ lọc L và tương ứng với nhiều hệ số lọc (ví dụ, C0-C13 đối với mẫu độ chói 502A). Tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 được nhận dạng trong chiều dài bộ lọc của mẫu hình ảnh tương ứng 802. Chỉ số giá trị cắt xén tương ứng và hệ số lọc tương ứng được nhận dạng đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 (ví dụ, các mẫu độ chói 502B tương ứng với các hệ số lọc C1-C12 trên Fig.7). Ví dụ, mỗi mẫu hình ảnh có liên quan 804 trên Fig.8 có chỉ số giá trị cắt xén bằng 0, 1, 2 hoặc 3.

Chỉ số giá trị cắt xén tương ứng mà tương ứng với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng M bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng i , và số lượng cắt xén tương ứng i là số nguyên. ALF 604 cắt xén sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh tương ứng 802 thành phạm vi động DR được định rõ bởi giá trị ranh giới cắt xén tương ứng M được liên kết với chỉ số giá trị cắt xén tương ứng. Mẫu hình ảnh tương ứng 802 (ví dụ, mẫu độ chói 502A, mẫu sắc độ 504A) được sửa đổi với sự chênh lệch được cắt xén của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 dựa trên hệ số lọc tương ứng, sao cho khung hình ảnh có thể được tái tạo nhờ sử dụng nhiều mẫu hình ảnh được sửa đổi 802. Khi các giá trị ranh giới được giới hạn ở 2 mũ các số nguyên, thì việc cắt xén các sự chênh lệch

của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mỗi mẫu hình ảnh 802 chỉ gồm các phép toán AND logic và/hoặc các phép toán OR logic. Nhờ các cách thức này, thì phép toán cắt xén này không gồm các phép toán so sánh bất kỳ trên mỗi mẫu hình ảnh 802, nhờ đó giảm lượng tính toán được cần để lọc vòng thích ứng và tiết kiệm tài nguyên tính toán từ việc tạo mã khung video tương ứng.

Trong một số phương án, đối với khối thứ nhất của các mẫu hình ảnh, thì tập hợp đơn lẻ của các chỉ số giá trị cắt xén được xác định cho tất cả các mẫu hình ảnh 802 trong khối thứ nhất. Tập hợp của giá trị các chỉ số được chuyển từ bộ mã hóa video 20 đến bộ giải mã video 30 với khối của các mẫu hình ảnh, chấp thuận ALF 604 xử lý mỗi mẫu hình ảnh trong số các mẫu hình ảnh 802 trong khối thứ nhất dựa trên cùng một tập hợp đơn lẻ của các chỉ số giá trị cắt xén. Khối ví dụ là toàn bộ khung video, lát, viên gạch, phiên, nhóm phiên, cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã bất kỳ trong số các đơn vị tạo mã khác. Hơn nữa, trong một số phương án, khung video gồm khối thứ hai là khác biệt với khối thứ nhất. Tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén được sử dụng để lọc vòng thích ứng của các mẫu hình ảnh 802 trong khối thứ hai. Tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén được xác định một cách tách biệt với tập hợp đơn lẻ của các chỉ số giá trị cắt xén được sử dụng cho khối thứ nhất của các hình ảnh.

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C là ba bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước ví dụ 900A-900C theo một số phương án. Mỗi bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước trong số các bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 liên kết tập hợp của các chỉ số giá trị cắt xén 902 với tập hợp của các giá trị ranh giới cắt xén (M) 904 theo tập hợp của các chỉ số độ sâu bit bên trong (IBDI) 906. Mỗi giá trị ranh giới cắt xén và mọi một giá trị ranh giới cắt xén trong số các giá trị ranh giới cắt xén M trong các bảng này 900A-900C bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng i . Mỗi bảng giá

trị ranh giới cắt xén 900 được áp dụng trong ALF 604 là tham chiếu để xác định giá trị ranh giới cắt xén M cho chỉ số giá trị cắt xén tương ứng. Ví dụ, đối với mẫu hình ảnh thứ nhất 802 của khung video, khi sự chênh lệch của một mẫu hình ảnh trong số các mẫu hình ảnh có liên quan 804A của nó và mẫu hình ảnh thứ nhất 802 được cắt xén, thì chỉ số giá trị cắt xén tương ứng 902A (tức là, bằng 0) được cung cấp mẫu hình ảnh có liên quan 804A này, và IBDI 906A (ví dụ, IBDI=10) có thể được xác định từ mẫu hình ảnh thứ nhất 802 cần được lọc. Giá trị ranh giới cắt xén tương ứng 904A (tức là, bằng 1024) được nhận dạng từ bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900A tại mặt cắt ngang của cột tương ứng với chỉ số giá trị cắt xén 902A và hàng tương ứng với IBDI 906A.

Mỗi giá trị ranh giới cắt xén 904 bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng i . Đối với cùng chỉ số giá trị cắt xén (ví dụ, 902A), thì số lượng cắt xén tương ứng i là số nguyên mà tăng với IBDI 906 theo cách thức tuyến tính. Mỗi giá trị ranh giới 904 (M) được biểu diễn dưới dạng hàm của số lượng cắt xén tương ứng i như sau:

$$M = 2^i. \quad (1)$$

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh có liên quan 804 được sử dụng để lọc vòng thích ứng của mẫu hình ảnh thứ nhất 802, thì sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh thứ nhất 802 nằm trong phạm vi $[-M, M-1]$, tức là, $[-2^i, 2^i-1]$. Theo cách thay thế, trong một số phương án, sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh thứ nhất 802 nằm trong phạm vi $[-M+1, M]$, tức là, $[-2^{i+1}, 2^i]$. Theo cách thay thế, trong một số phương án, sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh thứ nhất 802 nằm trong phạm vi $[-M+1, M-1]$, tức là, $[-2^{i+1}, 2^i-1]$. Theo cách thay thế, trong

một số phương án, sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh thứ nhất 802 nằm trong phạm vi $[-M, M]$, tức là, $[-2^i, 2^i]$.

Trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 được sử dụng trong bộ lọc của khối của các mẫu hình ảnh 802 được thu nhận với luồng bit mang khối, chấp thuận bảng 900 cần được cập nhật cho mỗi khối của các mẫu hình ảnh 802. Khối ví dụ là toàn bộ khung video, lát, viên gạch, phiên, nhóm phiên, cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã bất kỳ trong số các đơn vị tạo mã khác. Theo cách thay thế, hai bản sao của bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng được lưu trữ một cách tách biệt trong bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Trong quá trình lọc khối của các mẫu hình ảnh 802, thì bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 sẽ không được nhận với khung video, nhưng được trích xuất từ bộ nhớ cục bộ mà lưu trữ trước một hoặc nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước phân biệt (ví dụ, tập hợp con hoặc tất cả của các bảng 900A-900C). Các mẫu hình ảnh 802 của khối chia sẻ tập hợp của các chỉ số giá trị cắt xén và bộ chỉ báo bảng ranh giới. Tập hợp của các chỉ số giá trị cắt xén và bộ chỉ báo bảng ranh giới được thu nhận trong sự kết hợp với khối của các mẫu hình ảnh 802 trong luồng bit, trong khi một hoặc nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén được lưu trữ một cách cục bộ. Một các bảng giá trị ranh giới cắt xén trong số các bảng giá trị ranh giới cắt xén 900 được lựa chọn dựa trên bộ chỉ báo bảng ranh giới và được áp dụng trong phép toán cắt xén để lọc mỗi mẫu hình ảnh 802 trong khối.

Bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900A được biểu diễn bởi công thức sau đây:

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-2}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-5}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} ; \quad (2)$$

mà tại đó CVI là chỉ số giá trị cắt xén tương ứng, và CBV là giá trị ranh giới cắt xén tương ứng đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804. Trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén 900A không được lưu trữ trong bộ nhớ cục bộ, và công thức (2) được lưu trữ ở trong nó. Đối với mỗi mẫu hình ảnh 802, giá trị ranh giới cắt xén được xác định cho mỗi mẫu hình ảnh có liên quan 804 dựa trên $IBDI$ và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước ở trên (2).

Các giá trị ranh giới cắt xén cho chỉ số giá trị cắt xén của 2 là khác nhau trong các bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900A và 900B. Bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900B được biểu diễn bởi công thức sau đây:

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-2}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-4}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} . \quad (3)$$

Trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén 900B không được lưu trữ trong bộ nhớ cục bộ, và công thức (3) được lưu trữ ở trong nó. Đối với mỗi mẫu hình ảnh 802, giá trị ranh giới cắt xén được xác định cho mỗi mẫu hình ảnh có liên quan 804 dựa trên $IBDI$ và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước ở trên (3).

Các giá trị ranh giới cắt xén cho chỉ số giá trị cắt xén 1 là khác nhau trong các bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900A và 900C. Bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900C được biểu diễn bởi công thức sau đây:

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-3}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-5}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} \quad (4)$$

Trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén 900C không được lưu trữ trong bộ nhớ cục bộ, và công thức (4) được lưu trữ ở trong nó. Đối với mỗi mẫu hình ảnh 802, giá trị ranh giới cắt xén được xác định cho mỗi mẫu hình ảnh có liên quan 804 dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước ở trên (4).

Trong một số phương án, luồng bit gồm nhiều mẫu hình ảnh 802 của khung video. Nhiều mẫu hình ảnh 802 gồm tập hợp con của các mẫu độ chói 502A và tập hợp con của các mẫu sắc độ 504A. Tập hợp con của các mẫu độ chói 502A tương ứng với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu độ chói trong số tập hợp của các mẫu độ chói có liên quan 502B trong chiều dài bộ lọc thứ nhất L_1 của mỗi mẫu độ chói 502A. Tập hợp con của các mẫu sắc độ 504A tương ứng với tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu sắc độ trong số tập hợp của các mẫu sắc độ có liên quan 504B trong chiều dài bộ lọc thứ hai L_2 của mỗi mẫu sắc độ 504A. Tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén là khác biệt với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén. Hơn nữa, trong một số phương án, mỗi tập hợp trong số các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng hoặc công thức giá trị ranh giới cắt xén that liên kết mỗi chỉ số giá trị cắt xén trong tập hợp tương ứng của các chỉ số giá trị cắt xén với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI. Theo cách bổ sung, trong một số phương án, bảng hoặc công thức giá trị ranh giới cắt xén được lựa chọn từ số lượng được định rõ trước của các bảng hoặc các công thức giá trị ranh giới cắt xén. Theo cách

thay thế, trong một số phương án, các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất và bảng/công thức giá trị thứ hai khác biệt với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất.

Fig.10 là cấu trúc dữ liệu của giá trị 1000 cần được cắt xén cho mẫu hình ảnh 802, theo một số phương án. Mẫu hình ảnh 802 tương ứng với một thành phần trong số mẫu độ chói 502 và mẫu sắc độ 504 của khung video. Trong một số phương án, giá trị 1000 cần được cắt xén tương ứng với sự chênh lệch của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh 802. Bit thứ nhất của sự biểu diễn nhị phân của giá trị 1000 được định rõ là bit ít quan trọng nhất (Least Significant Bit, LSB) vốn thường là bit ngoài cùng bên phải. Chỉ số của bit tăng lên 1 bắt đầu từ LSB về phía bit quan trọng nhất (Most Significant Bit, MSB) vốn là bit ngoài cùng bên trái. Trong một số phương án, phạm vi động cho sự chênh lệch cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh tương ứng 802 được định rõ giá trị ranh giới trên cắt xén $-M$ và giá trị ranh giới dưới $M-1$, và được biểu diễn trong dạng $[-M, M-1]$, mà tại đó M bằng 2^i . Phép toán cắt xén tương ứng có thể được triển khai dưới dạng các phép toán “AND” logic và/hoặc “OR” logic được thực hiện trên các bit nằm trong phạm vi từ bit thứ $(i+1)$ đến MSB. Việc sử dụng các phép toán “AND” logic và/hoặc “OR” logic là đơn giản hơn so với việc thực hiện các phép toán cắt xén dựa trên sự so sánh.

Trong ví dụ, giả sử rằng giá trị 1000 cần được cắt xén được biểu diễn bởi 11 bit với phạm vi giá trị từ -2^{11} đến $2^{11}-1$, không loại trừ. Các giá trị ranh giới trên và ranh giới dưới cắt xén định rõ phạm vi động $[-2^4, 2^4-1]$, và các bit nằm trong phạm vi từ bit thứ năm đến MSB cần được kiểm tra để xác định liệu giá trị 1000 này có vượt quá phạm vi động được định rõ bởi các giá trị ranh giới trên và ranh giới dưới hay không. Nếu giá trị 1000 cần được cắt xén là dương, thì phép toán “OR” logic được thực hiện trên tất cả

các bit nằm trong phạm vi từ bit thứ năm đến MSB. Nếu kết quả của phép toán “OR” logic là 1, thì sau đó giá trị 1000 lớn hơn 2^4-1 và giá trị 1000 này được cắt xén thành 2^4-1 . Nếu giá trị 1000 cần được cắt xén là âm, thì phép toán “AND” logic được thực hiện trên tất cả các bit nằm trong phạm vi từ bit thứ năm đến MSB. Nếu các kết quả của phép toán “AND” logic là 0, thì sau đó giá trị 1000 nhỏ hơn -2^4 và giá trị 1000 này được cắt xén thành -2^4 .

Trong một ví dụ khác, giá trị 1000 cần được cắt xén nằm trong phạm vi giá trị từ -16 đến 15. Giá trị 1000 có năm bit. Một bit được sử dụng để biểu diễn dấu và bốn bit được sử dụng để biểu diễn độ lớn của giá trị 1000. Giá trị ranh giới cắt xén là 4, và phạm vi động để cắt xén được thiết lập là $[-2^2, 2^2-1]$. Nếu giá trị đầu vào 1000 bằng 14 (mà được nhị phân hóa là 0,1110), thì phép toán “OR” logic được áp dụng cho các ngăn thứ ba và thứ tư và dẫn đến giá trị 1, chỉ ra rằng giá trị đầu vào 1000 vượt quá ranh giới trên và do đó được cắt xén thành giá trị ranh giới trên 3. Nếu giá trị đầu vào 1000 bằng 2 (mà được nhị phân hóa là 0,0010), thì phép toán “OR” logic được áp dụng cho các ngăn thứ ba và thứ tư và dẫn đến giá trị 0, chỉ ra rằng giá trị đầu vào 1000 không vượt quá ranh giới trên và được giữ không đổi. Nếu giá trị đầu vào 1000 bằng -14 (mà được nhị phân hóa là 1,0010), thì phép toán “AND” logic được áp dụng cho các ngăn thứ ba và thứ tư và dẫn đến giá trị 0, chỉ ra rằng giá trị đầu vào 1000 vượt quá ranh giới dưới và được thiết lập thành ranh giới dưới giá trị -4. Nếu giá trị đầu vào 1000 bằng -2 (mà được nhị phân hóa là 1,1110), thì phép toán “AND” logic được áp dụng cho các ngăn thứ ba và thứ tư và dẫn đến giá trị 1, chỉ ra rằng giá trị đầu vào 1000 không vượt quá ranh giới dưới và được giữ không đổi.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp tạo mã video 1100, theo một số phương án. Phương pháp tạo mã video 1100 được triển khai trong thiết bị điện tử có bộ mã hóa

video 20 hoặc bộ giải mã 30. Thiết bị điện tử thu nhận (1102), từ luồng bit, nhiều mẫu hình ảnh 802 của khung video. Mỗi mẫu hình ảnh 802 tương ứng với một thành phần trong số mẫu độ chói 502 và mẫu sắc độ 504. Đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số nhiều mẫu hình ảnh 802, thì mẫu hình ảnh tương ứng 802 được lọc (1104) nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng 604 có chiều dài bộ lọc L và tập hợp của các hệ số lọc. Một cách cụ thể, thiết bị điện tử nhận dạng (1106) tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 trong chiều dài bộ lọc L của mẫu hình ảnh tương ứng 802. Đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804, thì chỉ số giá trị cắt xén tương ứng và hệ số lọc tương ứng được nhận dạng (1108). Sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh tương ứng 802 được cắt xén (1110) dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng. Chỉ số giá trị cắt xén tương ứng mà tương ứng (1112) với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng i , và số lượng cắt xén tương ứng i là số nguyên. Thiết bị điện tử sửa đổi (1114) mẫu hình ảnh tương ứng 802 với sự chênh lệch được cắt xén của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 dựa trên hệ số lọc tương ứng. Khung video được tái tạo (1116) nhờ sử dụng nhiều mẫu hình ảnh được sửa đổi 802. Trong một số phương án, nhiều mẫu hình ảnh 802 tạo thành khối của khung video. Khối, theo cách tùy chọn, là toàn bộ khung video, lát, viên gạch, phiến, nhóm phiến, cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã bất kỳ trong số các đơn vị tạo mã.

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh 802, thì IBDI của mẫu hình ảnh tương ứng 802 được xác định (1118). Đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804, thì thiết bị điện tử xác định (1120) giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900. Sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh tương ứng 802 được

cắt xén (1122) dựa trên giá trị ranh giới cắt xén tương ứng. Hơn nữa, trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 sẽ được thu nhận với luồng bit. Theo cách thay thế, trong một số phương án, bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 được trích xuất từ bộ nhớ cục bộ. Bộ nhớ cục bộ có thể lưu trữ nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén (ví dụ, tập hợp con hoặc tất cả các bảng 900A-99C), bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 được lựa chọn từ nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén. Các ví dụ về bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước 900 sẽ được thể hiện trên các hình từ Fig.9A đến Fig.9C.

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh 802, IBDI của mẫu hình ảnh tương ứng 802 được xác định. Đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804, thì thiết bị điện tử xác định giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước. Sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan 804 và mẫu hình ảnh tương ứng 802 được cắt xén dựa trên giá trị ranh giới cắt xén tương ứng. Công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước sẽ được biểu diễn dưới dạng một công thức trong số các công thức (2)-(4).

Trong một số phương án, trong đó đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, chỉ số giá trị cắt xén được lựa chọn từ nhiều số liên tiếp (ví dụ, 0, 1, 2, và 3). Số lượng cắt xén tương ứng i là hàm của ít nhất chỉ số giá trị cắt xén, tức là, biến đổi với chỉ số giá trị cắt xén. Ngoài ra, số lượng cắt xén tương ứng i liên quan theo kiểu tuyến tính đến IBDI đối với mỗi chỉ số giá trị cắt xén. Ví dụ, khi chỉ số giá trị cắt xén bằng 0, thì số lượng cắt xén tương ứng i bằng IBDI, và khi chỉ số giá trị cắt xén bằng 3, thì số lượng cắt xén tương ứng i bằng IBDI trừ đi 7.

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, thì sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan tương ứng nằm trong phạm vi $[-2^i, 2^i-1]$.

Trong một số phương án, đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, thì sự chênh lệch được cắt xén của mẫu hình ảnh có liên quan tương ứng nằm trong một phạm vi trong số nhiều phạm vi gồm $[-2^{i+1}, 2^i]$, $[-2^i, 2^i]$, và $[2^{i+1}, 2^i-1]$.

Trong một số phương án, việc cắt xén sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng chỉ gồm các phép toán AND logic và/hoặc các phép toán OR logic.

Trong một số phương án, nhiều mẫu hình ảnh gồm tập hợp con của các mẫu độ chói 502A và tập hợp con của các mẫu sắc độ 504A. Tập hợp con của các mẫu độ chói 502A tương ứng với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu độ chói trong số tập hợp của các mẫu độ chói có liên quan 502B trong chiều dài bộ lọc thứ nhất L_1 của mỗi mẫu độ chói 502A. Tập hợp con của các mẫu sắc độ 504A tương ứng với tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu sắc độ trong số tập hợp của các mẫu sắc độ có liên quan 504B trong chiều dài bộ lọc thứ hai L_2 của mỗi mẫu sắc độ 504A. Tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén là khác biệt với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén. Hơn nữa, trong một số phương án, mỗi tập hợp trong số các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng hoặc công thức giá trị ranh giới cắt xén, vốn liên kết mỗi chỉ số giá trị cắt xén trong tập hợp tương ứng của các chỉ số giá trị cắt xén với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI. Theo cách bổ sung, trong một số phương án, bảng hoặc công thức giá trị ranh giới

cắt xén tương ứng với tập hợp thứ nhất hoặc thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén được lựa chọn từ số lượng được định rõ trước của các bảng hoặc các công thức giá trị ranh giới cắt xén. Hơn nữa, trong một số phương án, trong đó các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất và bảng/công thức giá trị thứ hai là khác biệt với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, thì các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền trên, dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, phương tiện đọc được bởi máy tính và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể gồm phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, vốn tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển chương trình máy tính từ một vị trí tới vị trí khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách thức này, phương tiện đọc được bởi máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bởi máy tính vốn là không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông như là tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất các lệnh, các mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để triển khai của các cách triển khai được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể gồm phương tiện đọc được bởi máy tính.

Thuật ngữ sử dụng trong phần mô tả của các cách triển khai được xuất ra ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các cách triển khai cụ thể và không nhằm để giới hạn phạm vi của

các điểm yêu cầu bảo hộ. Như được sử dụng trong phần mô tả của các cách triển khai và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít “một,” “này,” và “kia” cũng được dự tính để gồm các dạng số nhiều, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác. Cũng sẽ hiểu được rằng, thuật ngữ “và/hoặc” được sử dụng ở đây đề cập đến và bao hàm tổ hợp bất kỳ hoặc tất cả các tổ hợp khả thi của một hoặc nhiều mục được liệt kê liên quan. Cần sẽ hiểu được rằng thuật ngữ “bao gồm”, khi được sử dụng trong này bản mô tả, chỉ rõ sự có mặt của các dấu hiệu đặc trưng, các phần tử, và/hoặc các thành phần được nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu đặc trưng, các phần tử, và/hoặc các thành phần, và/hoặc các nhóm khác của chúng.

Cũng sẽ hiểu được rằng, mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng ở đây để mô tả các phần tử khác nhau, nhưng các phần tử này sẽ không bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt thuật ngữ này với thuật ngữ khác. Ví dụ, điện cực thứ nhất có thể được gọi là điện cực thứ hai, và, theo cách tương tự, điện cực thứ hai có thể được gọi là điện cực thứ nhất, mà không vượt ra khỏi phạm vi của các cách triển khai. Điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai đều là các điện cực, nhưng chúng không phải là cùng một điện cực.

Phần mô tả của sáng chế này được trình bày nhằm mục đích minh họa và mô tả, và không được dự tính để trình bày đầy đủ hoặc giới hạn sáng chế này trong dạng được bộc lộ. 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 đã được chọn và được mô tả để giải thích rõ nhất các nguyên tắc của sáng chế này, ứng dụng thực tế, và để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu sáng chế này 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 các điểm yêu cầu bảo hộ 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 gồm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu video, bao gồm các bước:

thu nhận, từ luồng bit, nhiều mẫu hình ảnh của khung video, mỗi mẫu hình ảnh tương ứng với một thành phần trong số mẫu độ chói và mẫu sắc độ;

đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số nhiều mẫu hình ảnh, lọc mẫu hình ảnh tương ứng nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng có chiều dài bộ lọc L và tập hợp của các hệ số lọc, còn gồm các bước:

nhận dạng tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan của mẫu hình ảnh tương ứng;

đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, nhận dạng chỉ số giá trị cắt xén tương ứng và hệ số lọc tương ứng;

cắt xén sự chênh lệch giữa mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng, trong đó chỉ số giá trị cắt xén tương ứng mà tương ứng với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng bằng 2 mũ số lượng cắt xén tương ứng; và

sửa đổi mẫu hình ảnh tương ứng với sự chênh lệch được cắt xén giữa mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên hệ số lọc tương ứng; và

tái tạo khung video nhờ sử dụng nhiều mẫu hình ảnh được sửa đổi,

khác biệt ở chỗ tất cả các số lượng cắt xén tương ứng mà tương ứng với mỗi chỉ số giá trị cắt xén là các số nguyên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với mỗi mẫu hình ảnh, thì bước cắt xén sự chênh lệch dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng bao gồm các việc:

xác định chỉ số độ sâu bit bên trong (Internal Bit Depth Index, IBDI) của mẫu hình ảnh tương ứng;

đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, xác định giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước; và

cắt xén sự chênh lệch giữa mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên giá trị ranh giới cắt xén tương ứng.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp còn bao gồm bước:

trích xuất bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước từ bộ nhớ cục bộ.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bộ nhớ cục bộ lưu trữ nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén, phương pháp còn bao gồm bước:

lựa chọn bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước từ nhiều bảng giá trị ranh giới cắt xén.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bảng giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước sẽ được biểu diễn dưới dạng một bảng trong số ba bảng sau đây:

IBDI	chỉ số giá trị cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	64	8	2
9	512	128	16	4
10	1024	256	32	8
11	2048	512	64	16
12	4096	1024	128	32
13	8192	2048	256	64

IBDI	chỉ số giá trị cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	64	16	2
9	512	128	32	4
10	1024	256	64	8
11	2048	512	128	16
12	4096	1024	256	32
13	8192	2048	512	64

14	16384	4096	512	128
15	32768	8192	1024	256
16	65536	16384	2048	512

14	16384	4096	1024	128
15	32768	8192	2048	256
16	65536	16384	4096	512

IBDI	chỉ số giá trị cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	32	8	2
9	512	64	16	4
10	1024	128	32	8
11	2048	256	64	16
12	4096	512	128	32
13	8192	1024	256	64
14	16384	2048	512	128
15	32768	4096	1024	256
16	65536	8192	2048	512

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với mỗi mẫu hình ảnh, thì bước cắt xén sự chênh lệch dựa trên chỉ số giá trị cắt xén tương ứng bao gồm các việc:

xác định chỉ số độ sâu bit bên trong (Internal Bit Depth Index, IBDI) của mẫu hình ảnh tương ứng;

đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, xác định giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên IBDI và chỉ số giá trị cắt xén tương ứng theo công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước; và

cắt xén sự chênh lệch giữa mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng dựa trên giá trị ranh giới cắt xén tương ứng;

trong đó công thức giá trị ranh giới cắt xén được định rõ trước sẽ được biểu diễn dưới dạng một công thức trong số các công thức sau đây:

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-2}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-5}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} ;$$

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-2}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-4}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} ; \text{ và}$$

$$CBV = \begin{cases} 2^{IBDI}, & CVI = 0 \\ 2^{IBDI-3}, & CVI = 1 \\ 2^{IBDI-5}, & CVI = 2 \\ 2^{IBDI-7}, & CVI = 3 \end{cases} ;$$

mà tại đó CVI là chỉ số giá trị cắt xén tương ứng, và CBV là giá trị ranh giới cắt xén tương ứng đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, chỉ số giá trị cắt xén được lựa chọn từ 0, 1, 2, và 3, và số lượng cắt xén tương ứng i là hàm của chỉ số giá trị cắt xén và chỉ số độ sâu bit bên trong.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó đối với mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan, thì sự chênh lệch được cắt xén giữa mẫu hình ảnh có liên quan tương ứng và mẫu hình ảnh tương ứng nằm trong một phạm vi trong số nhiều phạm vi gồm $[-2^{i+1}, 2^i]$, $[-2^i, 2^i]$, và $[-2^{i+1}, 2^{i-1}]$, trong đó i là số lượng cắt xén tương ứng.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó cắt xén sự chênh lệch của mỗi mẫu hình ảnh trong số tập hợp của các mẫu hình ảnh có liên quan và mẫu hình ảnh tương ứng chỉ gồm các phép toán AND logic và/hoặc các phép toán OR logic.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó:

 nhiều mẫu hình ảnh gồm tập hợp con của các mẫu độ chói và tập hợp con của các mẫu sắc độ;

 tập hợp con của các mẫu độ chói tương ứng với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu độ chói trong số tập hợp của các mẫu độ chói có liên quan trong chiều dài bộ lọc thứ nhất L_1 của mỗi mẫu độ chói; và

 tập hợp con của các mẫu sắc độ tương ứng với tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén định rõ chỉ số giá trị cắt xén tương ứng của mỗi mẫu sắc độ trong số tập hợp của các mẫu sắc độ có liên quan trong chiều dài bộ lọc thứ hai L_2 của mỗi mẫu sắc độ, tập hợp thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén là khác biệt với tập hợp thứ nhất của các chỉ số giá trị cắt xén.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó mỗi tập hợp trong số các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng hoặc công thức giá trị ranh giới cắt xén, vốn liên kết mỗi chỉ số giá trị cắt xén trong tập hợp tương ứng của các chỉ số giá trị cắt xén với giá trị ranh giới cắt xén tương ứng dựa trên sự tăng độ sâu bit bên trong (Internal Bit Depth Increase, IBDI).

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các chỉ số giá trị cắt xén tương ứng với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất và

bảng/công thức giá trị thứ hai là khác biệt với bảng/công thức giá trị ranh giới cắt xén thứ nhất.

13. Thiết bị điện tử bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ có các lệnh được lưu trữ ở trên đó, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý thì làm cho các bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1-12.

14. Phương tiện đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp, có các lệnh được lưu trữ ở trên đó, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý thì làm cho các bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1-12.

15. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi bộ giải mã, lưu trữ luồng bit mà có thể giải mã được bởi phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo các điểm từ 1-12.

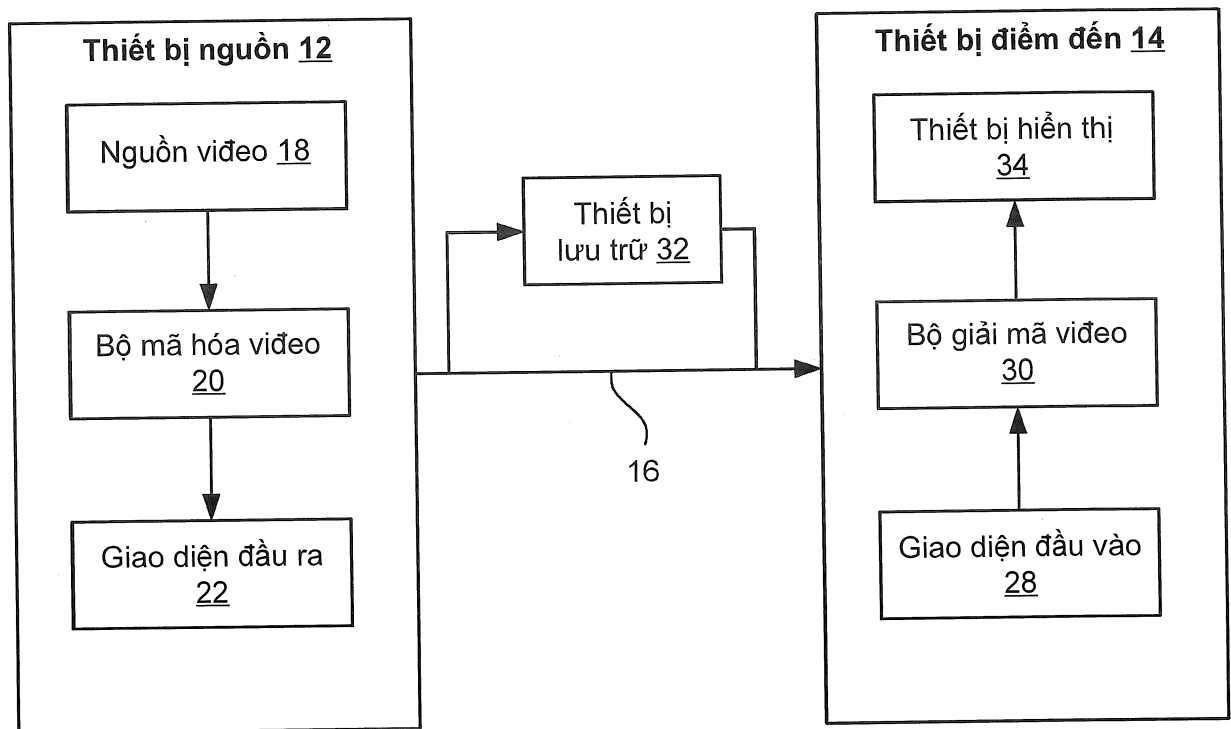


FIG. 1

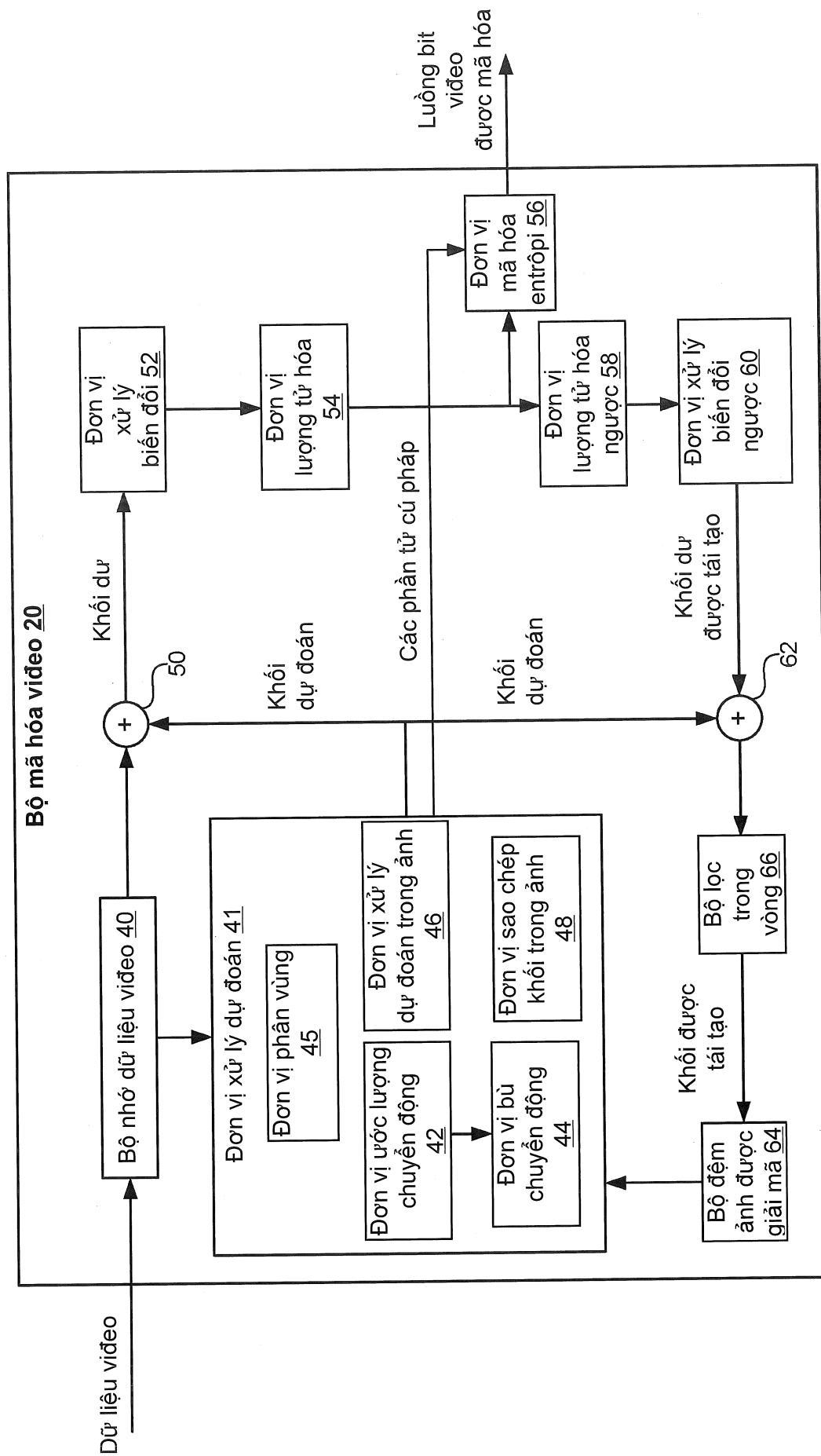


FIG. 2

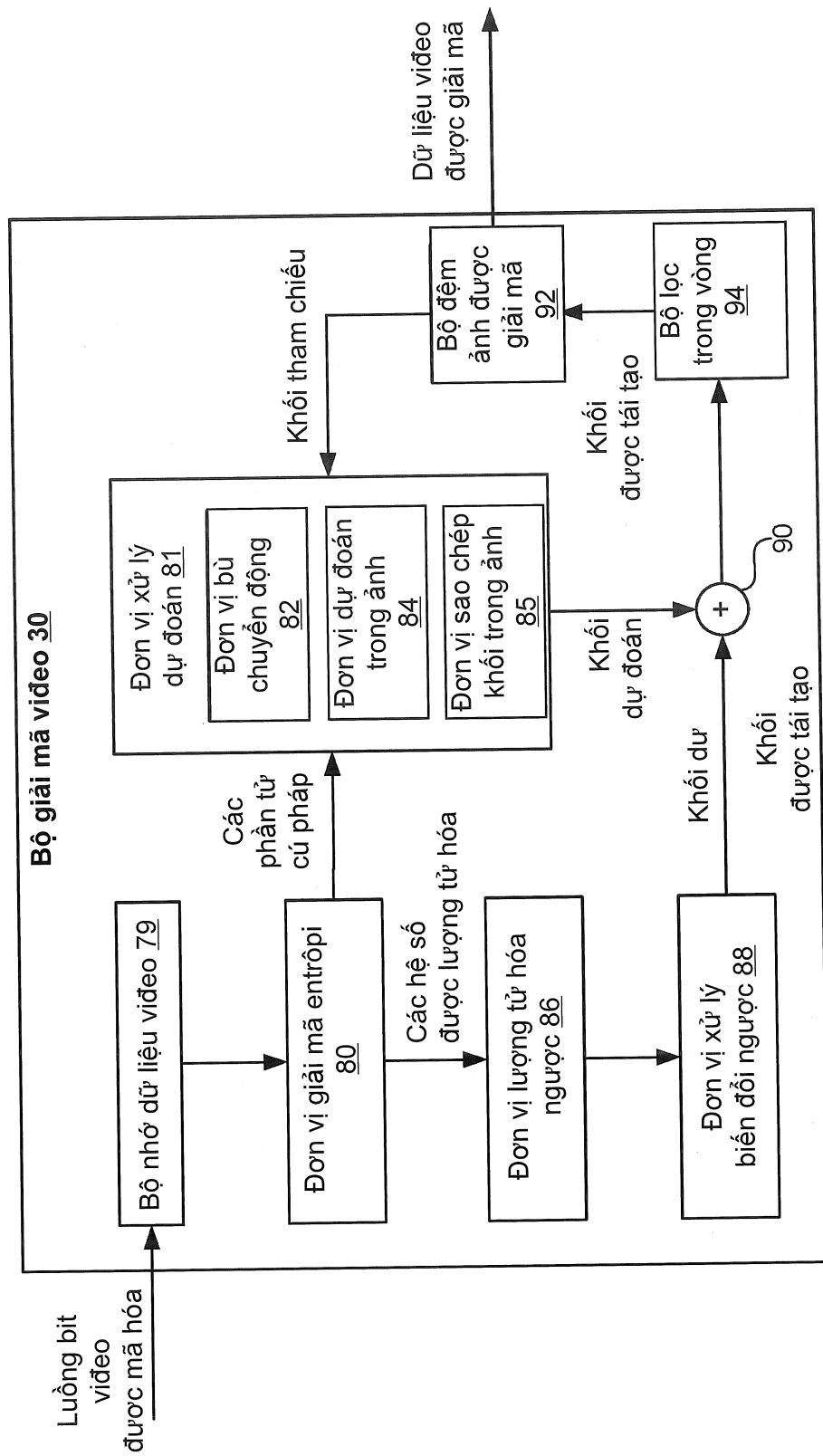


FIG. 3

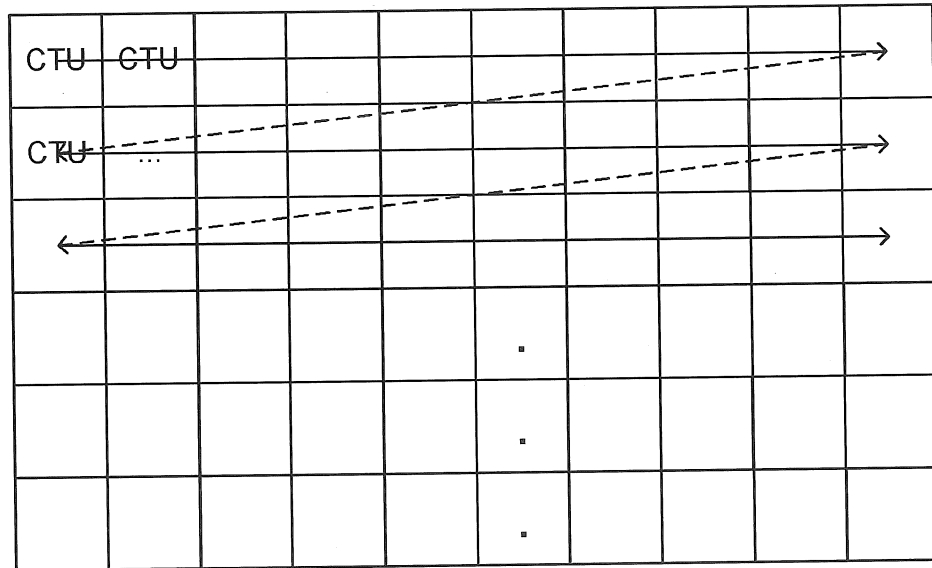


FIG. 4A

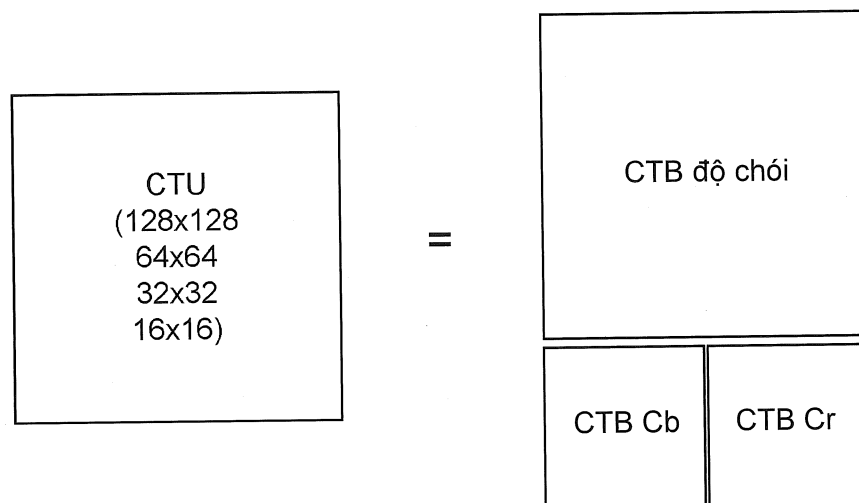
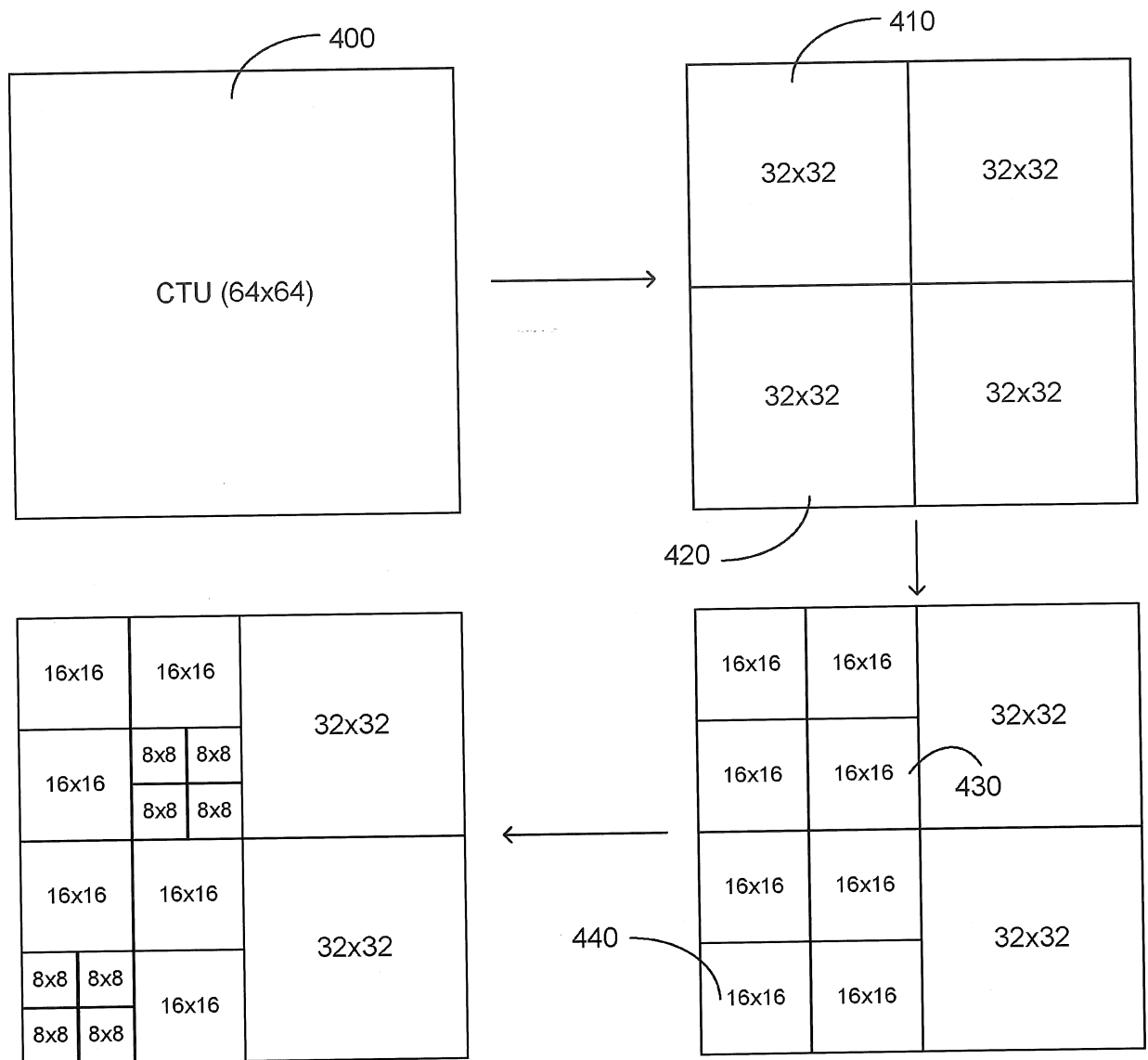
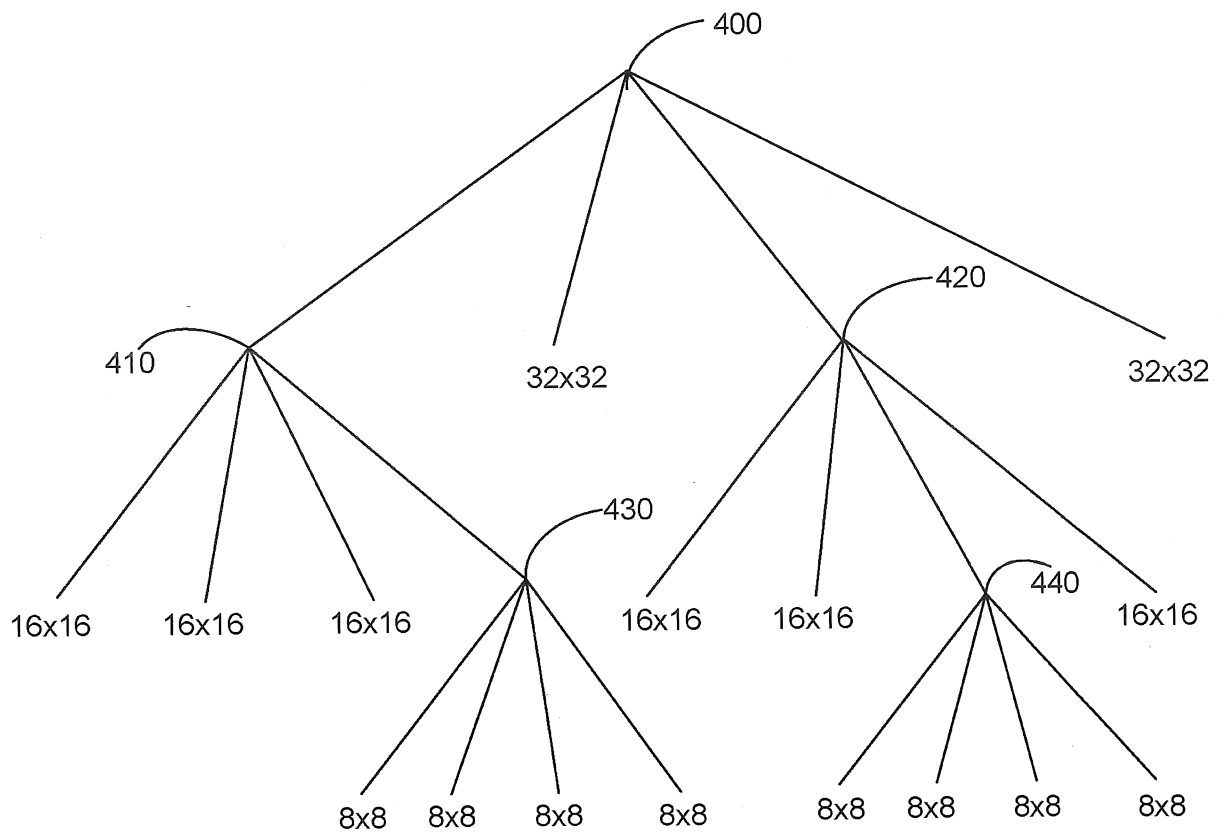


FIG. 4B

**FIG. 4C**

**FIG. 4D**

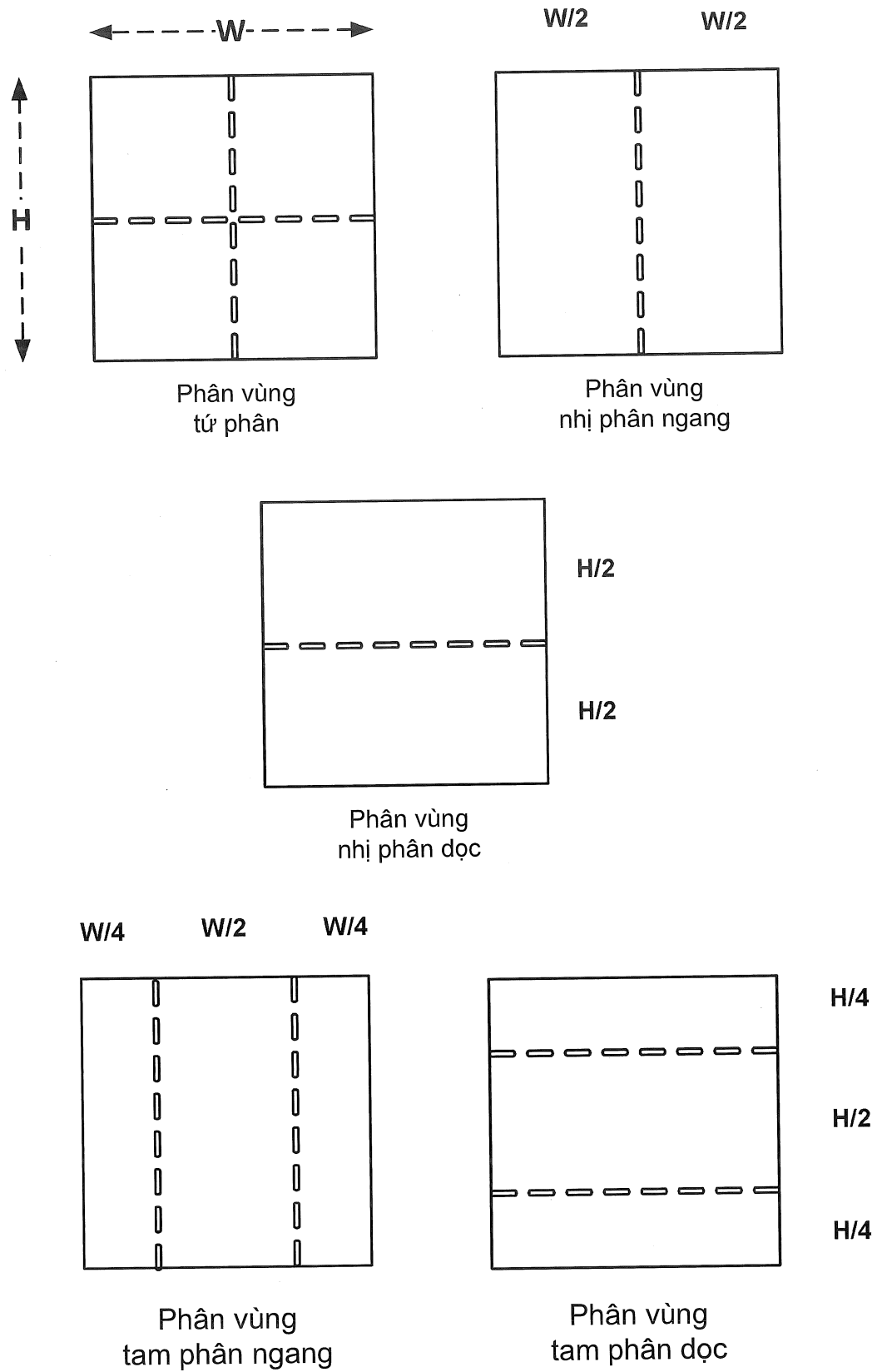
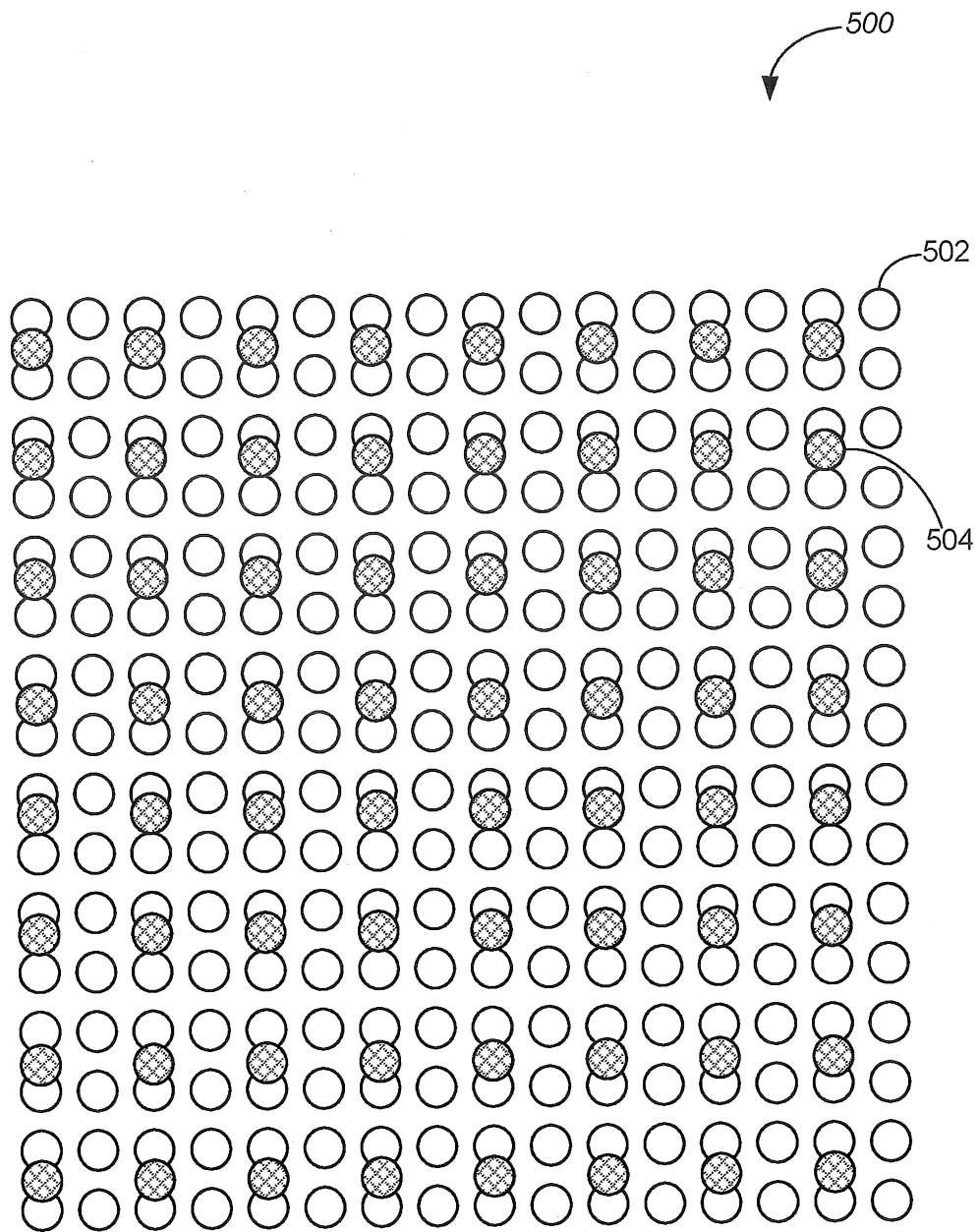


FIG. 4E

**FIG. 5**

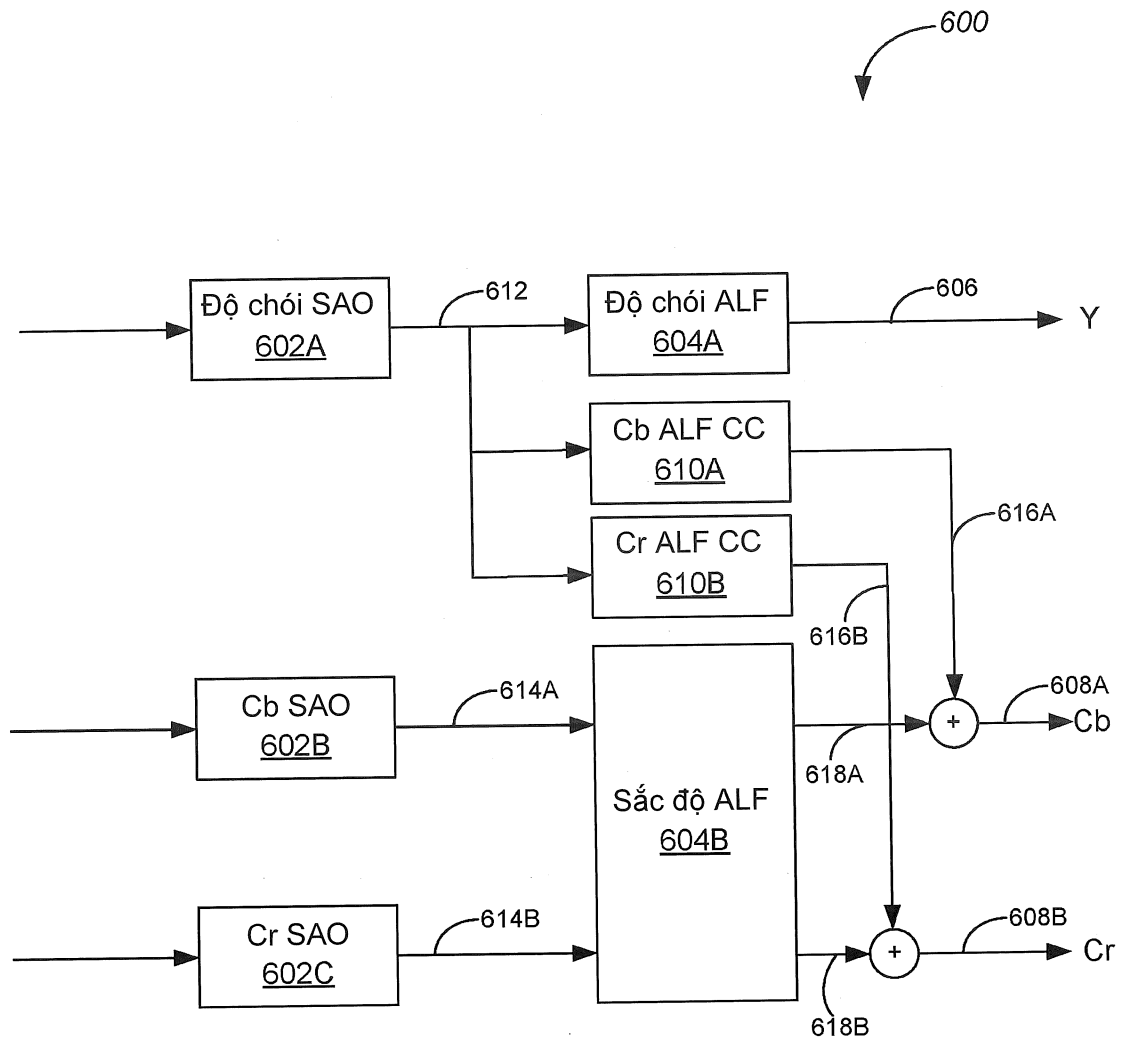


FIG. 6

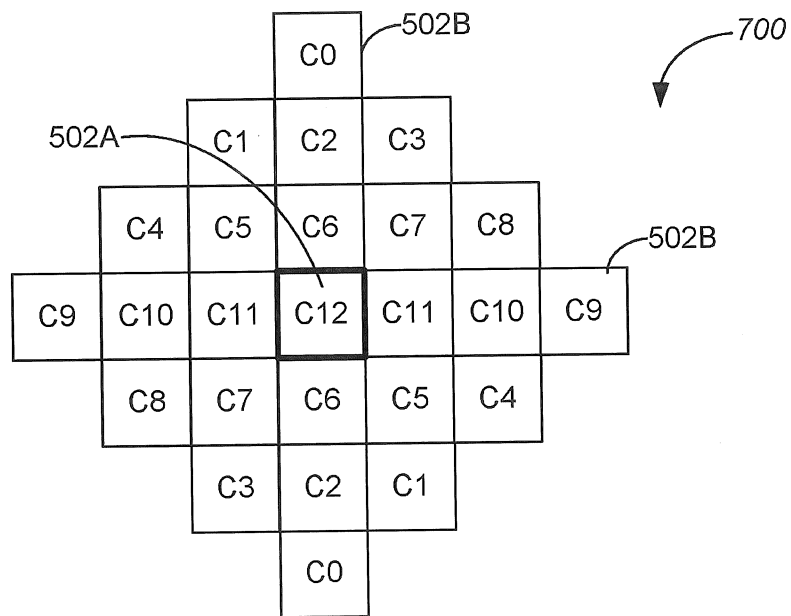


FIG. 7A

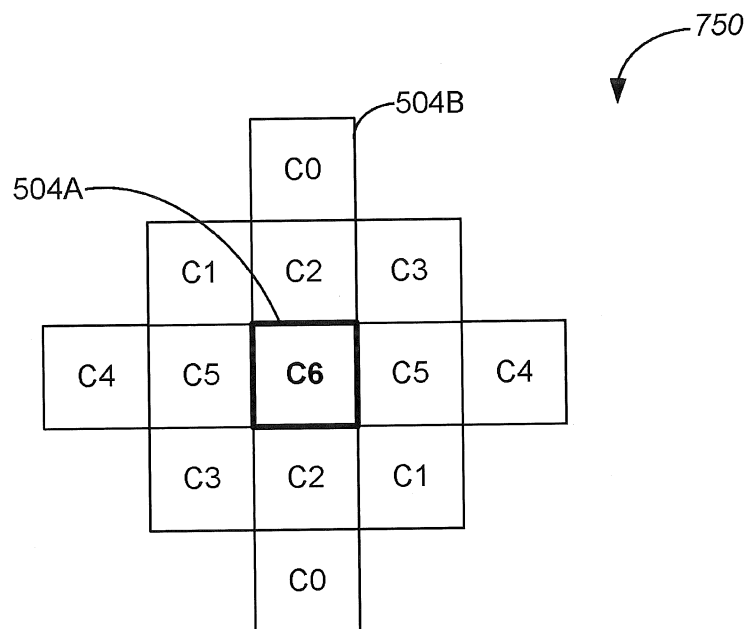
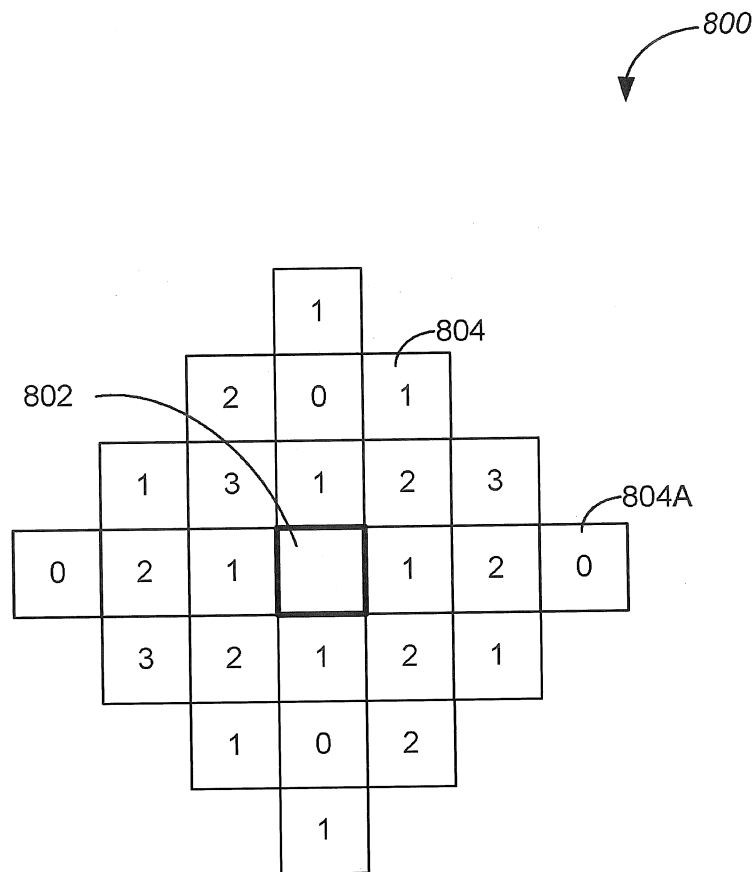


FIG. 7B

**FIG. 8**

900A

IBDI	Chỉ số Giá trị Cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	64	8	2
9	512	128	16	4
10	1024	256	32	8
11	2048	512	64	16
12	4096	1024	128	32
13	8192	2048	256	64
14	16384	4096	512	128
15	32768	8192	1024	256
16	65536	16384	2048	512

904A, 906A, 902, 904, 906

FIG. 9A

900B

IBDI	Chỉ số Giá trị Cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	64	16	2
9	512	128	32	4
10	1024	256	64	8
11	2048	512	128	16
12	4096	1024	256	32
13	8192	2048	512	64
14	16384	4096	1024	128
15	32768	8192	2048	256
16	65536	16384	4096	512

902, 904, 906

FIG. 9B

900C

IBDI	Chỉ số Giá trị Cắt xén			
	0	1	2	3
8	256	32	8	2
9	512	64	16	4
10	1024	128	32	8
11	2048	256	64	16
12	4096	512	128	32
13	8192	1024	256	64
14	16384	2048	512	128
15	32768	4096	1024	256
16	65536	8192	2048	512

902

904

906

FIG. 9C

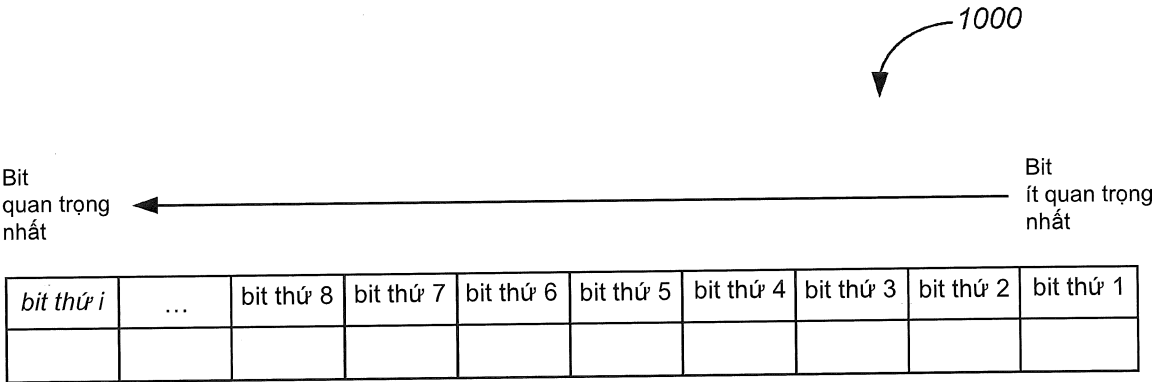


FIG. 10

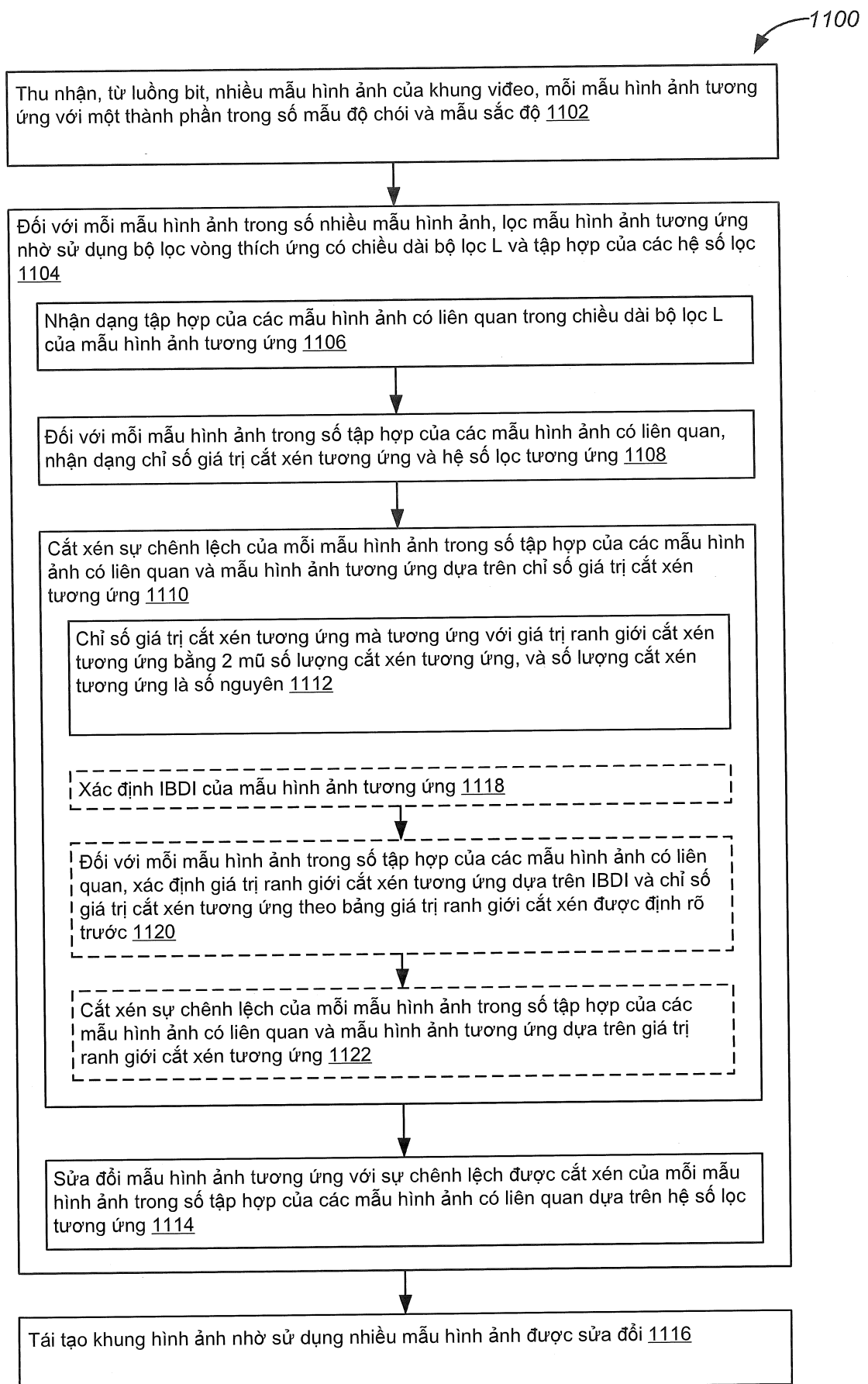


FIG. 11
14/14