



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

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

(11) 
1-0022936

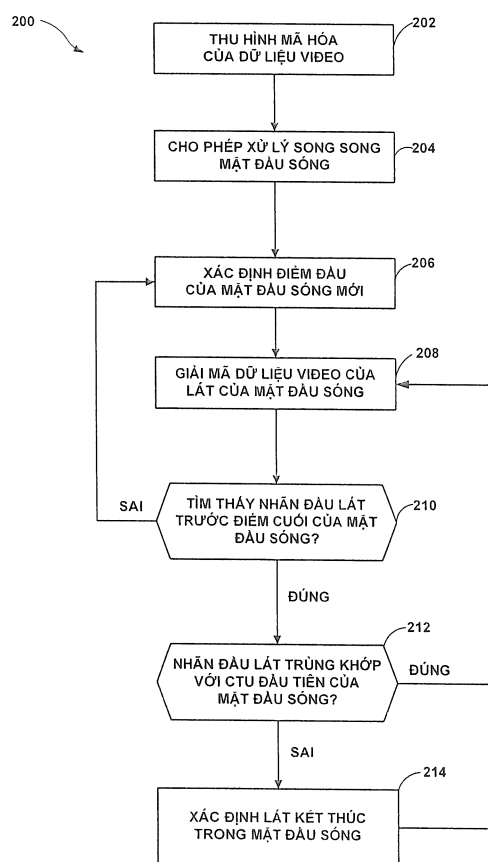
(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2014-03756 (22) 26.02.2013
(86) PCT/US2013/027760 26.02.2013 (87) WO2013/154687 17.10.2013
(30) 61/622,974 11.04.2012 US
61/640,529 30.04.2012 US
13/776,071 25.02.2013 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 27.04.2015 325
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) COBAN, Muhammed Zeyd (US), WANG, Ye-Kui (CN), KARCZEWICZ, Marta
(US)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu video. Theo một ví dụ, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU - Coding Tree Unit) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng. Dựa vào việc xác định này, bộ mã hóa video còn có thể được tạo cấu hình để xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này. Bộ mã hóa video còn có thể được tạo cấu hình để mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào rất nhiều thiết bị, bao gồm máy thu hình số, hệ thống phát rộng trực tiếp số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị trợ giúp số cá nhân (PDA - Personal Digital Assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi số, thiết bị đọc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn điều khiển trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc vô tuyến vệ tinh gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo truyền hình, thiết bị truyền video liên tục, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực thi các kỹ thuật mã hóa video, như các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, tiêu chuẩn mã hoá video cải tiến (AVC - Advanced Video Coding), tiêu chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và phần mở rộng của các tiêu chuẩn này. Phần mở rộng của các tiêu chuẩn này bao gồm, ví dụ, phần mở rộng mã hóa video có thể thay đổi tỷ lệ (SVC - Scalable Video Coding) và mã hóa video nhiều khung hình (MVC - Multiview Video Coding) của H.264/AVC. Các thiết bị video có thể truyền, thu, mã hoá, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số có hiệu quả hơn nhờ thực hiện các kỹ thuật mã hóa video này.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm dự báo không gian (nội hình) và/hoặc dự báo thời gian (liên hình) để giảm hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong các chuỗi video. Với mã hóa video dựa vào khối, lát video (ví dụ, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân chia thành các khối video, còn có thể được gọi là các khối cây, các đơn vị mã hóa (CU - Coding Unit) và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội cấu trúc (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) của hình có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình, hoặc kỹ thuật dự báo thời gian dựa vào các mẫu tham

chiều trong các hình tham chiếu khác. Hình có thể được gọi là khung, và hình tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Quy trình dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn vi sai điểm ảnh giữa khối gốc cần được mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động trở đến khối các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo vi sai giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã hóa nội cấu trúc và dữ liệu dư. Để nén hơn nữa, dữ liệu dư có thể được chuyển đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư sẽ có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, trước tiên được sắp xếp trong mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi, và kỹ thuật mã hóa entropy có thể được áp dụng để nén hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xử lý song song các mặt đầu sóng của hình. Cụ thể, theo một số kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video của hình có một hoặc nhiều mặt đầu sóng, mỗi mặt đầu sóng bao gồm một hoặc nhiều lát hoàn chỉnh. Theo ví dụ khác, với một số kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video đối với hình gồm một hoặc nhiều lát, mỗi lát bao gồm một hoặc nhiều mặt đầu sóng. Trong mỗi trường hợp, mỗi mặt đầu sóng trong số nhiều mặt đầu sóng này có thể chứa thông tin đủ để cho phép xử lý song song các mặt đầu sóng này. Do vậy, mặt đầu sóng có thể luôn bắt đầu với nhãn đầu lát, hoặc nếu mặt đầu sóng không bắt đầu với nhãn đầu lát, thì mặt đầu sóng thuộc cùng một lát với hàng khối bên trên mặt đầu sóng này.

Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa dữ liệu video, bao gồm bước xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu ở hàng đơn vị cây mã hóa (CTU - Coding Tree Unit) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng, dựa vào việc xác định này, xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này, và mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu video, bao gồm bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm

đầu của hàng, dựa vào việc xác định này, xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này, và mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu video, bao gồm phương tiện xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng, phương tiện xác định, dựa vào việc xác định này, rằng lát kết thúc trong hàng CTU này, và phương tiện mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý lập trình được của thiết bị tính toán xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng, dựa vào việc xác định này, xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này, mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết dưới đây. Các dấu hiệu, các đối tượng và các ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết cùng các hình vẽ, và phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật để mã hóa song song các mặt đầu sóng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật để mã hóa song song các mặt đầu sóng.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực thi các kỹ thuật để mã hóa song song các mặt đầu sóng.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa hình làm ví dụ được chia thành các mặt đầu sóng.

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình làm ví dụ theo đó bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để mã hóa song song các mặt đầu sóng.

Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình làm ví dụ khác, theo đó bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để mã hóa song song các mặt đầu sóng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xử lý song song các mặt đầu sóng của hình. Hình có thể được phân chia thành nhiều mặt đầu sóng, trong đó mỗi mặt đầu sóng có thể tương ứng với một hàng khối của hình. Theo các ví dụ, các khối có thể tương ứng với các đơn vị cây mã hóa (CTU) của hình, còn được gọi là các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU – Largest coding unit). Bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video, có thể mã hóa các mặt đầu sóng gần như song song. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa một khối của mặt đầu sóng thứ nhất của hình song song với một khối của mặt đầu sóng thứ hai của hình này. Bộ mã hóa video có thể khởi tạo ngữ cảnh cho mặt đầu sóng hiện thời để thực hiện mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - Context Adaptive Binary Arithmetic Coding) đối với mặt đầu sóng hiện thời dựa vào dữ liệu của hai khối đầu tiên của mặt đầu sóng bên trên, cũng như một hoặc nhiều phần tử của nhãn đầu lát đối với lát chứa khối đầu tiên của mặt đầu sóng hiện thời.

Hình có thể được chia thành nhiều hàng đơn vị cây mã hóa (CTU). Mỗi hàng CTU có thể lần lượt tương ứng với một mặt đầu sóng. Kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng cung cấp khả năng xử lý nhiều hàng CTU song song theo kiểu mặt đầu sóng, trong đó có thể có độ trễ là hai CTU giữa các điểm đầu của các mặt đầu sóng liền kề. Bộ mã hóa video có thể thực hiện khởi tạo quy trình CABAC cho mặt đầu sóng (hoặc hàng CTU) tiếp theo bằng cách sử dụng các trạng thái ngữ cảnh sau khi mã hóa hai CTU của hàng CTU bên trên hàng CTU tiếp theo. Nói cách khác, trước khi bắt đầu mã hóa mặt đầu sóng hiện thời, bộ mã hóa video có thể mã hóa ít nhất hai khối của mặt đầu sóng bên trên mặt đầu sóng hiện thời, giả định mặt đầu sóng hiện thời không thuộc hàng CTU trên cùng của hình. Ngoài ra, bộ mã hóa video có thể khởi tạo ngữ cảnh CABAC cho mặt đầu sóng hiện thời sau khi mã hóa ít nhất hai khối của mặt đầu sóng bên trên mặt đầu sóng hiện thời.

Các xác suất CABAC có thể được đồng bộ hóa với CTU bên phải phía trên. Vì bộ mã hóa video có thể xử lý song song các mặt đầu sóng, nên bộ mã hóa video có thể cần thông tin từ điểm cuối của hàng CTU trên cùng để giải mã điểm đầu của hàng CTU thứ hai. Ví dụ về thông tin này có thể bao gồm thông tin lát, các tham số lượng tử hóa (QP - Quantization Parameter), và tương tự. Ví dụ, nếu lát mới bắt đầu ở phía cuối

hàng CTU (mặt đầu sóng) trên cùng, thì bộ mã hóa video có thể cần một số thông tin của hàng CTU trên cùng trước khi mã hóa hàng CTU (mặt đầu sóng) ngay bên dưới. Cụ thể hơn, thông tin từ hàng CTU trên cùng có thể ảnh hưởng đến quy trình giải mã hàng CTU bên dưới.

Nói chung, các kỹ thuật theo sáng chế hướng đến việc giảm thiểu các vấn đề tiềm tàng gây ra bởi các lát bắt đầu ở một vị trí nằm sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng, và tiếp tục đi vào mặt đầu sóng tiếp theo. Cụ thể, nếu lát bắt đầu ở một vị trí sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng, và bao gồm các CTU của một hoặc nhiều mặt đầu sóng tiếp theo, thì bộ mã hóa video có thể cần mã hóa các nhãn đầu lát tương ứng của mỗi lát của mặt đầu sóng hiện thời để nhận được thông tin cần thiết để mã hóa mặt đầu sóng hiện thời. Trong trường hợp này, dựa vào các nhãn đầu lát được mã hóa bởi bộ mã hóa video, bộ giải mã video có thể cần phải kiểm tra mỗi nhãn đầu lát trong hình để xác định thông tin cần thiết để giải mã các mặt đầu sóng khác nhau của hình. Ví dụ về thông tin này bao gồm các điểm nhập của các mặt đầu sóng, các tham số lượng tử hóa dùng cho các mặt đầu sóng, v.v.. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa video có thể cần phải ánh xạ các lát theo các vị trí trong hình, như ánh xạ điểm đầu và điểm cuối của mỗi lát trong hình. Mặt khác, nếu bộ mã hóa video có thông tin về mặt đầu sóng hiện thời từ trong 2 CTU ở bên phải CTU hiện thời từ hàng bên trên, thì bộ mã hóa video có thể mã hóa mỗi mặt đầu sóng mà không bị trễ do tràn lát gây ra. Ví dụ, nếu bộ giải mã video, hoặc bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện giải mã, truy nhập thông tin về mặt đầu sóng hiện thời từ trong 2 CTU ở bên phải CTU hiện thời từ hàng bên trên, thì bộ giải mã video có thể giải mã mỗi mặt đầu sóng mà không bị trễ do tràn lát gây ra.

Để giảm bớt hoặc ngăn ngừa trễ mã hóa do tràn lát gây ra, bộ mã hóa video có thể thực thi một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế để hạn chế sự tương tác mặt đầu sóng-lát sao cho nếu lát bắt đầu ở một vị trí của hàng CTU không phải ở điểm đầu của hàng CTU (ví dụ, lát bắt đầu ở giữa hàng CTU), thì lát này kết thúc trong hàng CTU (ví dụ, ở CTU cuối cùng của hàng, hoặc ở CTU đứng trước CTU cuối cùng của hàng). Ngược lại, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật để xác định rằng lát bắt đầu ở điểm đầu của hàng CTU (ví dụ, CTU đầu tiên của hàng tạo thành CTU đầu tiên của lát), và lát bao gồm tất cả các CTU của hàng hiện thời và một hoặc nhiều CTU của một hoặc nhiều hàng CTU tiếp theo. Trong trường hợp này, bộ mã hóa video có thể

cho phép tràn lát, tức là, bộ mã hóa video có thể xác định rằng lát gồm một hoặc nhiều CTU của một hoặc nhiều hàng CTU tiếp theo. Ưu điểm tiềm năng được cung cấp bởi các kỹ thuật theo sáng chế là ở chỗ bộ giải mã video có thể không cần dựa vào các nhãn đầu lát sau khi giải mã hình theo thứ tự xử lý song song mặt đầu sóng. Thay vì vậy, bộ giải mã có thể xử lý mỗi nhãn đầu lát mà bộ giải mã video gặp phải khi xử lý các CTU theo thứ tự xử lý song song mặt đầu sóng.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể tìm thấy lát bắt đầu ở giữa hoặc ở cuối mặt đầu sóng (ví dụ, ở khối sau khối đầu tiên của mặt đầu sóng), và đi qua đường biên đến mặt đầu sóng tiếp theo. Trong trường hợp này, bộ mã hóa video có thể tạo cấu hình lát để kết thúc ở trong (ví dụ, ở khối cuối cùng của) mặt đầu sóng mà lát đã bắt đầu trong đó. Nhờ sử dụng các cấu hình lát - mặt đầu sóng nêu trên, bộ mã hóa video có thể đảm bảo rằng mặt đầu sóng hoặc bắt đầu với nhãn đầu lát, hoặc theo cách khác, nếu mặt đầu sóng không bắt đầu với nhãn đầu lát, thì mặt đầu sóng thuộc cùng một lát với mặt đầu sóng nằm ngay bên trên.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật để yêu cầu rằng, nếu lát bắt đầu ở điểm đầu của mặt đầu sóng và tiếp tục đi vào mặt đầu sóng tiếp theo, thì lát phải kết thúc ở giữa (hoặc ở trong) mặt đầu sóng. Kết hợp với các hạn chế nêu trên, bộ mã hóa video có thể đảm bảo rằng phần còn lại của mặt đầu sóng trong đó lát đầu tiên kết thúc sẽ bao gồm một hoặc nhiều lát hoàn chỉnh. Nhờ tạo cấu hình các lát và các mặt đầu sóng theo các yêu cầu này, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật để thực hiện xử lý song song mặt đầu sóng của hình ảnh có hiệu quả hơn, như bằng cách giảm độ trễ do tràn các lát bắt đầu sau khối đầu tiên của mặt đầu sóng.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video 10 làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa song song các mặt đầu sóng. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video mã hóa sẽ được giải mã sau đó ở thiết bị đích 14. Cụ thể, thiết bị nguồn 12 cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 14 thông qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị khác nhau, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là điện thoại “thông minh”, bảng “thông minh”, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền video liên tục, hoặc thiết bị tương tự.

Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể thu dữ liệu video mã hóa cần được giải mã thông qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm kiểu phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (RF - Radio Frequency) hay một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần mạng dựa vào truyền thông gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác có thể được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo một số ví dụ, dữ liệu mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy nhập từ thiết bị lưu trữ qua giao diện nhập. Thiết bị lưu trữ có thể bao gồm phương tiện bất kỳ trong số các phương tiện lưu trữ dữ liệu truy nhập phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc), CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc bất khả biến, hoặc các phương tiện lưu trữ số bất kỳ khác thích hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video lưu trữ từ thiết bị lưu trữ bằng cách truyền liên tục hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là kiểu máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa này đến thiết bị đích 14. Máy chủ tệp tin làm ví dụ bao gồm máy chủ web (dùng cho website chẳng hạn), máy chủ giao thức chuyển tệp (FTP - File Transfer Protocol), thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS - Network Attached Storage), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video mã hóa thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không

dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai kiểu này thích hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong máy chủ tệp tin. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là truyền liên tục, tải xuống hoặc kết hợp cả hai kiểu này.

Các kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết giới hạn ở các ứng dụng hoặc các thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video để hỗ trợ cho ứng dụng đa phương tiện bất kỳ trong nhiều loại ứng dụng đa phương tiện khác nhau, như truyền hình vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên tục qua Internet, truyền thích ứng động qua HTTP (DASH - dynamic adaptive streaming over HTTP), dữ liệu video số được mã hóa lên trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video số lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều nhằm hỗ trợ cho các ứng dụng như truyền video liên tục, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại truyền hình.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện xuất 22. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật mã hóa song song các mặt đầu sóng. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc các cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể thu dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, như camera gắn ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, thay vì có thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống được minh họa 10 trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật mã hóa song song các mặt đầu sóng có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Mặc dù các kỹ thuật theo sáng chế thường được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, nhưng các kỹ thuật này còn có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã video, thường được gọi là “CODEC”. Ngoài ra, các kỹ thuật theo sáng chế còn có thể được thực hiện bởi bộ xử lý trước video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là ví dụ của các thiết bị mã hóa này, trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền đến thiết bị đích 14. Theo một số ví dụ, các thiết bị 12, 14 có thể hoạt động theo kiểu gần như đối xứng, sao cho mỗi thiết bị 12, 14 bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do vậy, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền video một chiều

hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, để truyền video liên tục, phát lại video, phát rộng video, hoặc điện thoại truyền hình.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm thiết bị thu nạp video, như camera video, kho chứa video chứa dữ liệu video đã thu nạp trước đó, và/hoặc giao diện cấp video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo cách khác, nguồn video 18 có thể tạo lập dữ liệu nền đồ họa máy tính dùng làm dữ liệu video nguồn, hoặc tổ hợp của dữ liệu video trực tiếp, video lưu trữ và video được tạo bởi máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn video 18 là camera video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành thiết bị gọi là điện thoại camera hoặc điện thoại truyền hình. Tuy nhiên, như nêu trên, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể có thể áp dụng cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây. Trong mỗi trường hợp, dữ liệu video được thu nạp, thu nạp trước đó hoặc được tạo bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Thông tin video mã hóa có thể được xuất ra bởi giao diện xuất 22 đến vật ghi đọc được bằng máy tính 16.

Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm các phương tiện nhất thời, như các phương tiện phát rộng không dây hoặc truyền qua mạng có dây, hoặc các phương tiện lưu trữ (tức là, các phương tiện lưu trữ bất biến), như ổ cứng, ổ đĩa tác động nhanh, đĩa compac, đĩa video số, đĩa Blu-ray, hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính khác. Theo một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện) có thể thu dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cấp dữ liệu video mã hóa cho thiết bị đích 14, bằng cách truyền qua mạng chẳng hạn. Tương tự, thiết bị tính toán của phương tiện sản xuất đĩa, như phương tiện dập đĩa, có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hóa. Do đó, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể được hiểu là bao gồm một hoặc nhiều vật ghi đọc được bằng máy tính có nhiều dạng khác nhau, theo các ví dụ khác nhau.

Giao diện nhập 28 của thiết bị đích 14 thu thông tin từ vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bởi bộ mã hóa video 20, cũng được sử dụng bởi bộ giải mã video 30, bao gồm các phần tử cú pháp mô tả các đặc tính và/hoặc xử lý của các khối và các đơn vị mã hóa khác, ví dụ, các GOP. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã được giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm thiết bị hiển thị bất kỳ trong nhiều

loại thiết bị hiển thị khác nhau như ống tia điện tử (CRT - Cathode Ray Tube), màn hình tinh thể lỏng (LCD - Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED - Organic Light Emitting Diode), hoặc kiểu thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn mã hóa video, như tiêu chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (HEVC) hiện đang được phát triển, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như tiêu chuẩn ITU-T H.264, còn được gọi là MPEG-4, Phần 10, tiêu chuẩn mã hoá video cải tiến (AVC), hoặc phần mở rộng của các tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không giới hạn ở tiêu chuẩn mã hóa cụ thể nào. Ví dụ khác về các tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ phận dồn kênh-phân kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu tách biệt. Nếu áp dụng được, các bộ phận MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức bó dữ liệu người dùng (UDP - User Datagram Protocol).

Tiêu chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC), do Nhóm chuyên gia mã hóa video ITU-T (VCEG - Video Coding Experts Group) phối hợp với Nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG - Motion Pictures Experts Group) ban hành, là sản phẩm của hiệp hội tên là nhóm video phối hợp (JVT - Joint Video Team). Theo một số khía cạnh, các kỹ thuật được mô tả ở đây thường có thể được áp dụng cho các thiết bị tuân theo tiêu chuẩn H.264. Tiêu chuẩn H.264 được mô tả trong khuyến nghị ITU-T H.264, mã hóa video cải tiến cho các dịch vụ nghe nhìn chung, bởi nhóm nghiên cứu ITU-T, và vào tháng 03.2005, có thể được gọi là ở đây là tiêu chuẩn H.264 hoặc đặc tả H.264, hoặc tiêu chuẩn hoặc đặc tả H.264/AVC. Nhóm video phối hợp (JVT) tiếp tục phát triển các phần mở rộng cho tiêu chuẩn H.264/MPEG-4 AVC.

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch bất kỳ trong nhiều loại mạch mã hóa thích hợp khác nhau, như một hoặc

nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application Specific Integrated Circuit), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh này trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, có thể được tích hợp là một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

JCT-VC hiện đang tiếp tục phát triển tiêu chuẩn HEVC. Các nỗ lực chuẩn hóa HEVC là dựa vào mô hình tiến hóa của thiết bị mã hóa video gọi là mô hình thử nghiệm HEVC (HM). HM giả định một vài khả năng bổ sung của các thiết bị mã hóa video so với các thiết bị hiện có theo, ví dụ, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong khi H.264 cung cấp chín chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc, HM có thể cung cấp tới ba mươi ba chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc.

Nói chung, mô hình HM mô tả rằng khung hoặc hình video có thể được chia thành chuỗi gồm các khối cây hoặc các đơn vị cây mã hóa (CTU) bao gồm các mẫu cả độ chói và màu. Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định kích cỡ của CTU, là đơn vị mã hóa lớn nhất tính theo số điểm ảnh. Lát gồm một số khối cây liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Khung hoặc hình video có thể được phân chia thành một hoặc nhiều lát. Mỗi khối cây có thể được chia tách thành các đơn vị mã hóa (CU) theo cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút mỗi CU, với nút gốc tương ứng với khối cây. Nếu CU được chia tách thành bốn CU con, thì nút tương ứng với CU bao gồm bốn nút lá, mỗi nút lá tương ứng với một trong số các CU con.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho CU tương ứng. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể có chứa cờ chia tách, chỉ báo xem CU tương ứng với nút có được chia tách thành các CU con hay không. Các phân tử cú pháp của CU có thể được xác định theo kiểu đệ quy, và có thể tùy thuộc vào việc CU có được chia tách thành các CU con hay không. Nếu không chia tách nữa, thì CU này được gọi là CU lá. Theo sáng chế, bốn CU con của CU lá cũng sẽ được gọi là các CU lá ngay cả khi không chia tách rõ ràng CU lá gốc. Ví dụ, nếu CU có kích cỡ 16x16

không chia tách nữa, thì bốn CU con 8×8 cũng sẽ được gọi là các CU lá mặc dù CU 16×16 không bao giờ chia tách.

CU có mục đích tương tự như khối macrô của tiêu chuẩn H.264, chỉ khác là CU không có sự phân biệt kích cỡ. Ví dụ, khối cây có thể được chia tách thành bốn nút con (còn được gọi là CU con), và mỗi nút con này có thể trở thành nút cha và được chia tách thành bốn nút con khác. Nút con không chia tách cuối cùng, được gọi là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, cũng được gọi là CU lá. Dữ liệu cú pháp gắn với dòng bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa mà khối cây có thể được chia tách, gọi là độ sâu CU tối đa, và còn có thể xác định kích cỡ tối thiểu của các nút mã hóa. Do đó, dòng bit còn có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (SCU – Smallest coding unit). Sáng chế sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ bất kỳ một trong số CU, PU hoặc TU, trong ngữ cảnh HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong ngữ cảnh của các tiêu chuẩn khác (ví dụ, các khối macrô và các khối con của chúng theo H.264/AVC).

CU bao gồm nút mã hóa và các đơn vị dự báo (PU – Prediction Unit) và các đơn vị biến đổi (TU – Transform Unit) gắn với nút mã hóa này. Kích cỡ của CU tương ứng với kích cỡ của nút mã hóa và phải có dạng hình vuông. Kích cỡ CU có thể nằm trong khoảng từ 8×8 điểm ảnh cho tới kích cỡ của khối cây với tối đa 64×64 điểm ảnh hoặc lớn hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp gắn với CU có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân chia có thể khác nhau giữa việc CU được mã hóa ở chế độ bỏ qua hay trực tiếp, mã hóa ở chế độ dự báo nội cấu trúc hay mã hóa ở chế độ dự báo liên cấu trúc. Các PU có thể được phân chia có dạng không vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với CU còn có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Tiêu chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo các TU, có thể là khác nhau với các CU khác nhau. Các TU thường được định cỡ dựa vào kích cỡ của các PU trong CU đã cho được xác định cho CTU phân chia, mặc dù không phải luôn đúng như vậy. Các TU thường có kích cỡ bằng hoặc nhỏ hơn các PU. Theo một số ví dụ, các mẫu dự tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân gọi là “cây tứ phân dư” (RQT - Residual Quad Tree). Các nút lá của RQT có thể được gọi là các đơn vị biến đổi (TU). Các giá trị vi sai điểm ảnh gắn với các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi mà có thể được lượng tử hóa.

CU lá có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo (PU). Nói chung, PU biểu diễn một miền không gian tương ứng với toàn bộ hoặc một phần CU tương ứng, và có thể chứa dữ liệu để tìm kiếm mẫu tham chiếu cho PU. Ngoài ra, PU còn chứa dữ liệu liên quan đến dự báo. Ví dụ, khi PU được mã hóa ở chế độ nội cấu trúc, dữ liệu dành cho PU có thể được đưa vào cây tứ phân dư (RQT), cây tứ phân dư này có thể chứa dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội cấu trúc dùng cho TU tương ứng với PU. Theo ví dụ khác, khi PU được mã hóa ở chế độ liên cấu trúc, PU có thể chứa dữ liệu xác định một hoặc nhiều vector chuyển động dùng cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động dùng cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình tham chiếu mà vector chuyển động trỏ đến, và/hoặc danh mục hình tham chiếu (ví dụ, Danh mục 0, Danh mục 1, hoặc Danh mục C) dùng cho vector chuyển động.

CU lá có một hoặc nhiều PU còn có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Các đơn vị biến đổi có thể được xác định bằng cách sử dụng RQT (còn được gọi là cấu trúc cây tứ phân TU), như nêu trên. Ví dụ, cờ chia tách có thể chỉ báo CU lá có được chia tách thành bốn đơn vị biến đổi hay không. Tiếp đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được chia tách tiếp thành các TU con khác. Khi TU không còn chia tách, nó có thể được gọi là TU lá. Nói chung, để mã hóa nội cấu trúc, tất cả các TU lá thuộc một CU lá dùng chung cùng một chế độ dự báo nội cấu trúc. Tức là, cùng một chế độ dự báo nội cấu trúc được áp dụng chung để tính các giá trị dự báo cho tất cả các TU của CU lá. Để mã hóa nội cấu trúc, bộ mã hóa video có thể tính giá trị dư cho mỗi TU lá bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, dưới dạng vi sai giữa phần CU tương ứng với TU và khối gốc. TU không nhất thiết giới hạn ở kích cỡ của PU. Do vậy, các TU có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn PU. Để mã hóa nội cấu trúc, PU có thể được đặt đồng vị trí với TU lá tương ứng của cùng một CU. Theo một số ví dụ, kích cỡ lớn nhất của TU lá có thể tương ứng với kích cỡ của CU lá tương ứng.

Ngoài ra, các TU của các CU lá còn có thể gắn với các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng, được gọi là các cây tứ phân dư (RQT). Tức là, CU lá có thể có cây tứ phân chỉ báo cách thức CU lá được phân chia thành các TU. Nút gốc của cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, trong khi nút gốc của CU cây tứ phân thường tương ứng với khối cây (hoặc CTU). Các TU của RQT không chia tách được gọi là các TU

lá. Nói chung, sáng chế sử dụng thuật ngữ CU và TU để chỉ lần lượt CU lá và TU lá, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác.

Chuỗi video thường là dãy gồm các khung hoặc các hình video. Nhóm hình (GOP - Group Of Pictures) thường là dãy gồm một hoặc nhiều hình video. GOP có thể có dữ liệu cú pháp trong nhãn đầu của GOP, nhãn đầu của một hoặc nhiều hình, hoặc vị trí khác, để mô tả số hình có trong GOP. Mỗi lát của hình có thể chứa dữ liệu cú pháp lát để mô tả chế độ mã hóa dùng cho lát tương ứng. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng lẻ để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có kích cỡ cố định hoặc thay đổi, và có thể có kích cỡ khác nhau theo tiêu chuẩn mã hóa xác định.

Theo một ví dụ, HM hỗ trợ dự báo ở nhiều kích cỡ PU khác nhau. Giả sử rằng kích cỡ của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự báo nội cấu trúc ở các kích cỡ PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên cấu trúc ở các kích cỡ PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. HM còn hỗ trợ phân chia không đối xứng cho kỹ thuật dự báo liên cấu trúc ở các kích cỡ PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$. Khi phân chia không đối xứng, một chiều của CU không được phân chia, trong khi chiều còn lại được phân chia thành 25% và 75%. Phần CU tương ứng với phân chia 25% được ký hiệu bằng “n”, tiếp đó là chỉ báo “Lên”, “Xuống”, “Trái” hoặc “Phải”. Do vậy, ví dụ, “ $2N \times nU$ ” được dùng để chỉ CU $2N \times 2N$ được phân chia theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ ở trên và PU $2N \times 1,5N$ ở dưới.

Theo sáng chế, “ $N \times N$ ” và “N nhân N” có thể được sử dụng thay thế nhau để chỉ kích cỡ điểm ảnh của khối video theo chiều dọc và chiều ngang, ví dụ, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều dọc và N điểm ảnh theo chiều ngang, trong đó N là số nguyên không âm. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp xếp theo các hàng và các cột. Ngoài ra, các khối không nhất thiết phải có số điểm ảnh theo chiều ngang và chiều dọc bằng nhau. Ví dụ, các khối có thể bao gồm $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết phải bằng N.

Sau khi mã hóa dự báo nội cấu trúc hoặc dự báo liên cấu trúc bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính dữ liệu dư cho các TU của CU.

Các PU có thể chứa dữ liệu cú pháp mô tả phương pháp hoặc chế độ tạo lập dữ liệu điểm ảnh dự báo trong miền không gian (còn được gọi là miền điểm ảnh) và các TU có thể chứa các hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng quy trình biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete Cosine Transform), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng con, hoặc quy trình biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với các giá trị vi sai điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình không mã hóa và các giá trị dự báo tương ứng với các PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo lập các TU chứa dữ liệu dư cho CU, và sau đó biến đổi các TU này để tạo ra các hệ số biến đổi cho CU.

Sau quy trình biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Thuật ngữ lượng tử hóa thường được dùng để chỉ quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm hơn nữa lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số, cho phép nén hơn nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, giá trị n -bit có thể được làm tròn xuống giá trị m -bit khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều chứa các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Quy trình quét có thể được thiết kế để bố trí các hệ số năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước mảng và bố trí các hệ số năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau mảng. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp sẽ có thể được mã hóa entropy. Theo các ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa để tạo ra vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều này, ví dụ, theo phương pháp mã hoá độ dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC - Context Adaptive Variable Length Coding), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC - Syntax-Based Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding), mã hoá entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Adaptive Coding) hoặc phương pháp mã hoá entropy khác. Bộ mã hóa video 20 còn có thể mã hoá entropy các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video mã hoá để bộ giải mã video 30 dùng cho việc giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan đến, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu có khác không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn mã độ dài có thể thay đổi cho ký hiệu cần được truyền. Các từ mã trong VLC có thể được tạo dựng sao cho các mã tương đối ngắn tương ứng với các ký hiệu có xác suất cao hơn, còn các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu có xác suất thấp hơn. Theo cách này, việc sử dụng VLC có thể tiết kiệm bit hơn so với sử dụng các từ mã có độ dài bằng nhau cho mỗi ký hiệu cần được truyền chẳng hạn. Việc xác định xác suất có thể dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể sử dụng kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng (WPP – Wavefront Parallel Processing) để lần lượt mã hóa và giải mã các hình. Để mã hóa hình bằng cách sử dụng WPP, bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30, có thể chia các đơn vị cây mã hóa (CTU) của hình thành nhiều mặt đầu sóng. Mỗi mặt đầu sóng có thể tương ứng với một hàng CTU khác nhau trong hình. Bộ mã hóa video có thể bắt đầu mã hóa mặt đầu sóng trên cùng, ví dụ, bằng cách sử dụng lõi hoặc xâu chuỗi bộ mã hóa thứ nhất. Sau khi bộ mã hóa video mã hóa hai hoặc nhiều CTU của mặt đầu sóng trên cùng, bộ mã hóa video có thể bắt đầu mã hóa mặt đầu sóng thứ hai từ trên xuống song song với mã hóa mặt đầu sóng trên cùng, ví dụ, bằng cách sử dụng lõi hoặc xâu chuỗi bộ mã hóa song song thứ hai. Sau khi bộ mã hóa video mã hóa hai hoặc nhiều CTU của mặt đầu sóng thứ hai từ trên xuống, bộ mã hóa video có thể bắt đầu mã hóa mặt đầu sóng thứ ba từ trên xuống song song với mã hóa các mặt đầu sóng cao hơn, ví dụ, bằng cách sử dụng lõi hoặc xâu chuỗi bộ mã hóa song song thứ ba. Mô hình này có thể tiếp tục hạ xuống các mặt đầu sóng trong hình.

Theo sáng chế, tập hợp các CTU, mà bộ mã hóa video mã hóa đồng thời bằng cách sử dụng WPP, được gọi là “nhóm CTU”. Do vậy, khi bộ mã hóa video sử dụng WPP để mã hóa hình, mỗi CTU của nhóm CTU có thể nằm trong một mặt đầu sóng khác nhau của hình và mỗi CTU của nhóm CTU có thể lệch theo chiều dọc với CTU trong mặt đầu sóng tương ứng bên trên ít nhất là hai cột CTU của hình.

Ngoài ra, khi mã hóa hình bằng cách sử dụng WPP, bộ mã hóa video có thể sử dụng thông tin gắn với một hoặc nhiều CU lân cận theo không gian nằm ngoài một CTU cụ thể để thực hiện dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc đối với một CU cụ thể

trong CTU cụ thể, với điều kiện các CU lân cận theo không gian này nằm ở bên trái, bên trái phía trên, bên trên hoặc bên phải phía trên CTU cụ thể này. Khi một hoặc nhiều CU lân cận theo không gian nằm ở bên phải phía trên CTU cụ thể này, cũng có thể giả sử là một hoặc nhiều CU lân cận theo không gian đã được mã hóa trước đó. Nếu CTU cụ thể là CTU cực trái trong một mặt đầu sóng không phải là mặt đầu sóng trên cùng, thì bộ mã hóa video có thể sử dụng thông tin gắn với các CTU thứ nhất và/hoặc thứ hai của mặt đầu sóng liền kề (ví dụ, mặt đầu sóng nằm ngay bên trên) để chọn ngữ cảnh mã hóa dùng để mã hóa entropy các phần tử cú pháp của CTU cụ thể. Nếu CTU cụ thể không là CTU cực trái trong mặt đầu sóng, thì bộ mã hóa video có thể chọn từ thông tin gắn với CU lân cận theo không gian, nằm ở bên trái, bên trái phía trên, bên trên, và/hoặc bên phải phía trên CTU cụ thể để chọn ngữ cảnh mã hóa dùng để mã hóa entropy phần tử cú pháp của CTU cụ thể. Theo cách này, bộ mã hóa video có thể khởi tạo các trạng thái mã hóa entropy (ví dụ, CABAC) của mặt đầu sóng dựa vào các trạng thái mã hóa entropy của mặt đầu sóng nằm ngay bên trên sau khi mã hóa hai hoặc nhiều CTU của mặt đầu sóng nằm ngay bên trên.

Ngoài ra, bộ mã hóa video có thể phân chia hình ảnh thành các lát. Nói chung, mỗi lát được mã hóa entropy riêng rẽ, sao cho các ngữ cảnh được thiết lập lại khi bắt đầu mã hóa lát mới. Bộ mã hóa video 20, hoặc bộ phận sau xử lý của thiết bị nguồn 12 (như bộ phận đóng gói, không được thể hiện trên Fig.1), có thể đóng gói các lát vào các đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL - Network Abstraction Layer) tương ứng. Ví dụ, đơn vị NAL có thể bao gồm nhãn đầu NAL và phần tải tin biểu diễn một hoặc nhiều lát mã hóa. Để phân ranh giới giữa các lát mã hóa, bộ mã hóa video 20 có thể đưa các nhãn đầu lát vào trong phần tải tin đơn vị NAL để chỉ báo điểm đầu của lát. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 có thể đưa một hoặc nhiều ký hiệu kết thúc lát vào trong phần tải tin đơn vị NAL để chỉ báo điểm cuối của các lát mã hóa riêng biệt.

Bộ mã hóa video 20 có thể phân chia hình ảnh đã cho thành các lát có các độ dài khác nhau. Nói cách khác, các lát khác nhau của một hình ảnh cụ thể có thể bao gồm hoặc theo cách khác tương ứng với các số CTU khác nhau. Do vậy, bộ mã hóa video 20 có thể tạo lập các đơn vị NAL khác nhau để có các số lát mã hóa khác nhau.

Do đó, bộ giải mã video 30 có thể giải mã entropy hình ảnh theo từng lát. Cụ thể hơn, thiết bị nguồn 22 có thể sử dụng giao diện xuất 22 để truyền các đơn vị NAL đến giao diện nhập 28 của thiết bị đích 14. Theo cách khác, giao diện xuất 22 có thể

xuất ra các đơn vị NAL đến vật ghi đọc được bằng máy tính, như đĩa hoặc bộ nhớ đọc được bằng máy tính, ví dụ, bộ nhớ từ hoặc bộ nhớ tác động nhanh. Bộ giải mã video 30 có thể thu các đơn vị NAL qua giao diện nhập 28, và tách ra mỗi lát mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân chia lát được bao gồm trong đó (ví dụ, nhãn đầu lát và/hoặc ký hiệu kết thúc lát). Lần lượt, bộ giải mã video 30 có thể giải mã entropy mỗi lát đã tách được, và khôi phục hình ảnh theo từng lát.

Trong ngữ cảnh WPP, với một số trường hợp, bộ mã hóa video có thể không có khả năng lựa chọn các ngữ cảnh mã hóa qua các đường biên lát. Ví dụ, nếu thông tin ngữ cảnh dùng cho một CTU cụ thể thuộc một lát khác với CTU nằm bên trái phía trên CTU cụ thể này, thì bộ mã hóa video có thể không truy nhập được thông tin cần thiết để mã hóa CTU cụ thể này. Cụ thể hơn, đối với việc định vị trong các mặt đầu sóng, nhãn đầu lát của CTU cụ thể có thể không được mã hóa khi bộ mã hóa video tiến đến CTU cụ thể này. Ví dụ, nhãn đầu lát có thể nằm trong mặt đầu sóng ở ngay bên trên mặt đầu sóng của CTU, và nhãn đầu lát có thể nằm trong nhiều hơn hai khối ở bên phải so với CTU cụ thể. Theo ví dụ này, bộ mã hóa video có thể truy nhập được các CU lân cận theo không gian, từ đó bộ mã hóa video có thể rút ra ngữ cảnh để mã hóa CTU cụ thể. Tuy nhiên, bộ mã hóa video có thể chưa mã hóa nhãn đầu lát tương ứng với CTU cụ thể, và do vậy có thể không mã hóa được CTU cụ thể này cho đến khi nhãn đầu lát được mã hóa. Vì vậy, bộ mã hóa video có thể cần phải mã hóa các khối bổ sung của mặt đầu sóng trước đó (tức là, cho đến khi nhãn đầu lát được mã hóa), trước khi bắt đầu mã hóa CTU cụ thể. Trong trường hợp này, bộ mã hóa video không thể tận dụng các ưu điểm của WPP, như mã hóa CTU cụ thể song song với CTU nằm ngay bên phải phía trên.

Thay vì cho phép lát đi qua đường biên mặt đầu sóng khi lát bắt đầu ở giữa mặt đầu sóng, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế để hạn chế quy trình mã hóa sao cho khi lát bắt đầu ở một điểm bất kỳ sau điểm đầu (tức là, CTU đầu tiên) của mặt đầu sóng, thì lát sẽ kết thúc trong mặt đầu sóng này. Để dễ xem xét, điểm bất kỳ sau điểm đầu của mặt đầu sóng thường được gọi ở đây là “ở giữa” mặt đầu sóng. Tức là, “ở giữa” mặt đầu sóng như được sử dụng ở đây không nhất thiết là điểm giữa, mà là CTU bất kỳ (hoặc khối bất kỳ) của một mặt đầu sóng không phải là khối đầu tiên của mặt đầu sóng. Lát như vậy còn có thể được coi là bắt đầu “ở trong” mặt đầu sóng.

Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định rằng nhãn đầu lát xuất hiện trong phần giữa của mặt đầu sóng, và lát này bao gồm tất cả các CTU còn lại của mặt đầu sóng cũng như ít nhất một CTU của mặt đầu sóng nằm ngay bên dưới. Đáp lại, bộ mã hóa video 20 có thể chèn ký hiệu kết thúc lát ngay khi kết thúc việc mã hóa entropy CTU cho đến hoặc bao gồm cả CTU cuối cùng của mặt đầu sóng. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể đảm bảo rằng lát kết thúc ở trong mặt đầu sóng mà lát bắt đầu, sao cho lát không đi qua các đường biên mặt đầu sóng khi lát bắt đầu ở một khối không phải là khối đầu tiên của mặt đầu sóng. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 có thể chèn nhãn đầu lát sau ký hiệu kết thúc lát, nhờ đó chỉ báo rằng mặt đầu sóng kế tiếp (ví dụ, mặt đầu sóng nằm ngay bên dưới) tương ứng với điểm đầu của lát mã hóa mới. Tương tự, khi giải mã entropy hình ảnh theo WPP, bộ giải mã video 30 có thể đọc các nhãn đầu lát và/hoặc các ký hiệu kết thúc lát của đơn vị NAL thu được để xác định rằng lát mã hóa bắt đầu ở giữa mặt đầu sóng, và lát này cũng kết thúc trong cùng một mặt đầu sóng mà lát đã bắt đầu. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định rằng hai hoặc nhiều lát bắt đầu ở giữa một mặt đầu sóng đơn. Theo ví dụ này, bộ mã hóa video 20 có thể xác định xem lát cuối cùng này có bị tràn vào mặt đầu sóng tiếp theo hay không, và thi hành các hạn chế được mô tả ở đây đối với mặt đầu sóng cuối cùng này.

Theo cách này, có thể đặt ra hạn chế là lát bất kỳ bắt đầu ở CTU, hoặc khối khác, không phải là CTU đầu tiên của mặt đầu sóng, sẽ kết thúc trong mặt đầu sóng này. Nhờ thi hành các hạn chế này, bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30, có thể cải thiện hiệu suất khi thực hiện WPP. Cụ thể hơn, bộ mã hóa video có thể thi hành các hạn chế để đảm bảo rằng, trong khi mã hóa CTU của mặt đầu sóng hiện thời, bộ mã hóa video có thể truy nhập dữ liệu bất kỳ của các mặt đầu sóng trước đó có thể cần thiết cho việc mã hóa CTU hiện thời. Tức là, dữ liệu nhãn đầu lát của lát chứa CTU hiện thời có thể được đảm bảo là sẵn có khi mã hóa entropy một hoặc nhiều phần tử cú pháp của CTU hiện thời, sao cho bộ mã hóa video có thể xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy các phần tử cú pháp một cách chính xác.

Theo một số ví dụ, lát có thể bắt đầu ở CTU đầu tiên của mặt đầu sóng thứ nhất, và đi qua đường biên vào mặt đầu sóng thứ hai nằm ngay bên dưới mặt đầu sóng thứ nhất. Theo các ví dụ này, lát có thể gồm nhiều CTU của mặt đầu sóng thứ hai, nhưng có thể kết thúc ở trong mặt đầu sóng thứ hai. Nói cách khác, mặt đầu sóng thứ hai có thể có các CTU bổ sung thuộc lát thứ hai khác.

Theo ví dụ này, trong khi mã hóa CTU của lát nằm trong mặt đầu sóng thứ hai, bộ mã hóa video có thể truy nhập tất cả các dữ liệu từ mặt đầu sóng thứ nhất cần thiết cho quy trình mã hóa. Tức là, bộ mã hóa video đã mã hóa dữ liệu nhãn đầu lát trong khi mã hóa mặt đầu sóng trước đó, và do đó, lát bắt đầu ở CTU đầu tiên của mặt đầu sóng vẫn có thể được phép đi qua đường biên mặt đầu sóng vào mặt đầu sóng tiếp theo. Ngoài ra, nhờ sử dụng các hạn chế được mô tả ở đây, bộ mã hóa video có thể đảm bảo rằng lát thứ hai kết thúc ở trong mặt đầu sóng thứ hai. Ví dụ, nếu bộ mã hóa video xác định rằng lát thứ hai bắt đầu ở giữa mặt đầu sóng thứ hai và do vậy kết thúc với CTU cuối cùng của mặt đầu sóng thứ hai, thì bộ mã hóa video có thể kết thúc mã hóa mặt đầu sóng thứ hai đồng bộ với việc kết thúc mã hóa lát thứ hai. Vì vậy, điểm đầu của mặt đầu sóng thứ ba có thể, theo định nghĩa, trùng khớp với điểm đầu của lát thứ ba. Cụ thể hơn, CTU đầu tiên (cực trái) của mặt đầu sóng thứ ba có thể biểu diễn CTU đầu tiên của lát thứ ba. Nếu lát thứ ba đi qua đường biên vào mặt đầu sóng thứ tư (hoặc lớn hơn), thì bộ mã hóa video có thể truy nhập phù hợp vào dữ liệu quan trọng cho việc mã hóa từ các đoạn của lát thứ ba nằm trong các mặt đầu sóng trước đó, nhờ vậy cải thiện khả năng thực hiện WPP của bộ mã hóa video. Theo cách này, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế để mã hóa lát hiện thời sao cho, khi thực thi WPP, các lát tiếp theo được mã hóa có hiệu quả theo WPP.

Bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30, có thể kích hoạt (các) giới hạn dựa vào việc bộ mã hóa video hiện thời có thực hiện WPP hay không. Theo một ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể xác định xem WPP hiện thời có được phép sử dụng dữ liệu cú pháp của dòng bit chỉ báo việc WPP có được phép hay không. Tương tự, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa dữ liệu cú pháp biểu thị việc WPP có được phép hay không. Dữ liệu cú pháp như vậy có thể được mã hóa trong các thông báo tập hợp tham số video (VPS - Video Parameter Set), tập hợp tham số chuỗi (SPS - Sequence Parameter Set), tập hợp tham số hình (PPS - Picture Parameter Set), thông tin nâng cao phụ (SEI - Supplemental Enhancement Information), hoặc tương tự. Theo ví dụ này, đáp lại việc xác định rằng WPP được phép, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy, và bộ giải mã video 30 có thể giải mã entropy, hình bằng cách sử dụng WPP, đồng thời tuân thủ các hạn chế lát - mặt đầu sóng nêu trên. Theo một số ứng dụng, bộ mã hóa video có thể cho phép WPP, ví dụ, đáp lại việc xác định rằng WPP hiện đang bị vô hiệu hóa.

Bộ mã hóa video 20 còn có thể truyền dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên khung, và dữ liệu cú pháp dựa trên GOP, đến bộ giải mã video 30, ví dụ, trong nhãn đầu khung, nhãn đầu khối, nhãn đầu lát hoặc nhãn đầu GOP. Dữ liệu cú pháp GOP có thể mô tả số khung trong GOP tương ứng, và dữ liệu cú pháp khung có thể chỉ báo chế độ mã hóa/dự báo dùng để mã hóa khung tương ứng.

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hóa hoặc giải mã bất kỳ trong nhiều loại mạch mã hóa hoặc giải mã thích hợp, nếu áp dụng được, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, có thể được tích hợp thành một phần của bộ mã hóa video/bộ giải mã kết hợp (CODEC). Thiết bị có bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ của bộ mã hóa video 20 có thể thực thi các kỹ thuật để mã hóa song song các mặt đầu sóng. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội cấu trúc và liên cấu trúc các khối video trong các lát video. Quy trình mã hóa nội cấu trúc dựa vào dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư không gian ở video trong khung hoặc hình video đã cho. Quy trình mã hóa liên cấu trúc dựa vào dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư thời gian ở video trong các khung hoặc các hình liên kế của chuỗi video. Chế độ nội cấu trúc (chế độ I) có thể được dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong một số chế độ mã hóa dựa vào không gian. Các chế độ liên cấu trúc, như dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B), có thể được dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong một số chế độ mã hóa dựa vào thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 thu khối video hiện thời trong khung video cần được mã hóa. Theo ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ phận chọn chế độ 40, bộ nhớ hình tham chiếu 64, bộ cộng 50, bộ phận xử lý biến đổi 52, bộ phận lượng tử hóa 54, và bộ phận mã hóa entropy 56. Đến lượt mình, bộ phận chọn chế độ 40 bao gồm bộ phận bù chuyển động 44, bộ phận ước tính chuyển động 42, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46, và bộ phận phân chia 48. Để khôi

phục khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm bộ phận lượng tử hóa ngược 58, bộ phận biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên Fig.2) cũng có thể được đưa vào để lọc các đường biên khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi khối video đã được khôi phục. Nếu cần, bộ lọc tách khối thường có thể lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc khác (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng bổ sung cho bộ lọc tách khối. Các bộ lọc này không được thể hiện để đơn giản hình vẽ, nhưng nếu cần, có thể lọc đầu ra của bộ cộng 50 (dưới dạng bộ lọc trong vòng).

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 thu khung hoặc lát video cần được mã hóa. Khung hoặc lát video này có thể được chia thành nhiều khối video. Bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 thực hiện dự báo liên cấu trúc khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự báo thời gian. Theo cách khác, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội cấu trúc khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát với khối cần được mã hóa để cung cấp dự báo không gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều bước mã hóa, để chọn chế độ mã hóa phù hợp cho mỗi khối dữ liệu video chẳng hạn.

Ngoài ra, bộ phận phân chia 48 có thể phân chia các khối dữ liệu video thành các khối con, dựa vào đánh giá các sơ đồ phân chia trước đó trong các bước mã hóa trước đó. Ví dụ, trước tiên bộ phận phân chia 48 có thể phân chia khung hoặc lát thành các CTU, và phân chia mỗi CTU thành các CU con dựa vào phân tích méo - tốc độ (ví dụ, tối ưu hóa méo - tốc độ). Bộ phận chọn chế độ 40 còn có thể tạo lập cấu trúc dữ liệu cây tứ phân biểu thị sự phân chia CTU thành các CU con. Các CU nút lá của cây tứ phân có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU.

Bộ phận chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, dựa vào kết quả sai số chẳng hạn, và cung cấp khối mã hóa nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc nhận được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hóa dùng làm khung tham chiếu. Bộ phận chọn chế độ 40 còn cung cấp các phần tử cú pháp, như các vector chuyển động, các phần tử chỉ báo chế độ nội cấu trúc, thông tin phân chia, và thông tin cú pháp tương tự khác, cho bộ phận mã hóa entropy 56.

Bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 có thể được tích hợp mức cao, nhưng được thể hiện tách riêng để minh họa khái niệm. Ước tính chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận ước tính chuyển động 42, là quy trình tạo lập các vectơ chuyển động, để ước tính chuyển động đối với các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình video hiện thời so với khối dự báo trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị mã hóa khác) so với khối hiện thời đang được mã hóa trong khung hiện thời (hoặc đơn vị mã hóa khác). Khối dự báo là khối được thấy là so khớp nhất với khối cần được mã hóa, về mặt vi sai điểm ảnh, có thể được xác định bằng tổng vi sai tuyệt đối (SAD - Sum of Absolute Difference), tổng vi sai bình phương (SSD - Sum of Square Difference), hoặc các số đo vi sai khác. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Do đó, bộ phận ước tính chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động so với các vị trí điểm ảnh toàn phần và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vectơ chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Bộ phận ước tính chuyển động 42 tính toán vectơ chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của hình tham chiếu. Hình tham chiếu có thể được chọn từ danh mục hình tham chiếu thứ nhất (Danh mục 0) hoặc danh mục hình tham chiếu thứ hai (Danh mục 1), mỗi danh mục này nhận dạng một hoặc nhiều hình tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Bộ phận ước tính chuyển động 42 gửi vectơ chuyển động đã tính được đến bộ phận mã hóa entropy 56 và bộ phận bù chuyển động 44.

Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động 44, có thể bao gồm tìm nạp hoặc tạo lập khối dự báo dựa vào vectơ chuyển động được xác định bởi bộ phận ước tính chuyển động 42. Một lần nữa, bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng, theo một số ví dụ. Ngay khi thu được vectơ chuyển động cho PU của khối video hiện thời, bộ phận bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vectơ chuyển động trỏ đến ở một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối video dư bằng cách lấy các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời đang được mã hóa trừ đi các giá trị điểm

ảnh của khối dự báo, tạo ra các giá trị vi sai điểm ảnh, như được mô tả dưới đây. Nói chung, bộ phận ước tính chuyển động 42 thực hiện ước tính chuyển động đối với các thành phần độ chói, và bộ phận bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động tính được dựa vào các thành phần độ chói cho cả thành phần màu và thành phần độ chói. Bộ phận chọn chế độ 40 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối video và lát video để bộ giải mã video 30 dùng cho việc giải mã các khối video của lát video.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể dự báo nội cấu trúc khối hiện thời, thay cho việc dự báo liên cấu trúc được thực hiện bởi bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44, như nêu trên. Cụ thể, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể xác định chế độ dự báo nội cấu trúc cần dùng để mã hóa khối hiện thời. Theo một số ví dụ, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, trong các bước mã hóa tách biệt chẳng hạn, và bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 (hoặc bộ phận chọn chế độ 40, theo một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc thích hợp cần dùng từ các chế độ đã được thử nghiệm.

Ví dụ, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính các giá trị méo - tốc độ bằng cách sử dụng phân tích méo - tốc độ cho các chế độ dự báo nội cấu trúc đã được thử nghiệm khác nhau, và chọn chế độ dự báo nội cấu trúc có đặc tính méo - tốc độ tốt nhất trong số các chế độ đã được thử nghiệm. Phân tích méo - tốc độ thường xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối mã hóa và khối gốc chưa mã hóa đã được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số bit) dùng để tạo ra khối mã hóa. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính các tỷ số từ độ méo và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội cấu trúc sẽ đưa ra giá trị méo - tốc độ tốt nhất cho khối.

Sau khi chọn chế độ dự báo nội cấu trúc cho khối, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc đã chọn cho khối đến bộ phận mã hóa entropy 56. Bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc đã chọn. Bộ mã hóa video 20 có thể đưa vào dòng bit được truyền dữ liệu cấu hình, có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc và các bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc sửa đổi (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa của các ngữ cảnh mã hóa đối với các khối khác nhau, và

các chỉ báo về chế độ dự báo nội cấu trúc xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc, và bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc sửa đổi cần dùng cho mỗi ngữ cảnh.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách lấy khối video gốc đang được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo từ bộ phận chọn chế độ 40. Bộ cộng 50 là thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Bộ phận xử lý biến đổi 52 áp dụng quy trình biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc quy trình biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể thực hiện các quy trình biến đổi khác tương tự về mặt khái niệm với DCT. Biến đổi sóng con, biến đổi số nguyên, biến đổi dải con hoặc các kiểu biến đổi khác cũng có thể được sử dụng. Trong trường hợp bất kỳ, bộ phận xử lý biến đổi 52 áp dụng quy trình biến đổi cho khối dư, tạo ra khối các hệ số biến đổi dư. Quy trình biến đổi có thể chuyển đổi thông tin dư từ miền giá trị điểm ảnh sang miền biến đổi, như miền tần số. Bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi nhận được đến bộ phận lượng tử hóa 54. Bộ phận lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi này để giảm tốc độ bit hơn nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Theo một số ví dụ, bộ phận lượng tử hóa 54 có thể thực hiện quy trình quét ma trận chứa các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Theo cách khác, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quy trình quét.

Sau khi lượng tử hóa, bộ phận mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hoá độ dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC), mã hoá entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa dựa vào ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể dựa vào các khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bởi bộ phận mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc được lưu trữ để truyền hoặc tìm kiếm sau đó.

Theo các ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa entropy các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng (WPP). Như được mô tả dựa vào Fig.1, WPP có thể bao gồm mã hóa entropy

song song các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể sắp xếp các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa thành nhiều hàng, hoặc nhiều mặt đầu sóng. Đến lượt mình, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa mỗi hệ số bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp thu được từ bộ phận chọn chế độ 40, như một hoặc nhiều vector chuyển động gắn với các hệ số lân cận. Với quy trình mã hóa sử dụng WPP, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể, đối với hệ số ở một vị trí bất kỳ không phải là điểm đầu hoặc điểm cuối của mặt đầu sóng, sử dụng các vector chuyển động gắn với các hệ số nằm ở bên trái, bên trái phía trên, bên trên và bên phải phía trên hệ số cần được mã hóa.

Để cải thiện hiệu suất của quy trình mã hóa entropy dựa vào WPP, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng truyền thống đối với các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Như được mô tả, bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20, có thể chia hình ảnh, hoặc dữ liệu biểu diễn hình ảnh, thành nhiều lát. Theo Fig.2, dòng các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa có thể được chia thành nhiều lát. Đến lượt mình, lát có thể bao phủ các đoạn khác nhau của một hoặc nhiều mặt đầu sóng được phân ranh giới bởi bộ phận mã hóa entropy 56. Ví dụ, lát thứ nhất có thể bao phủ toàn bộ mặt đầu sóng thứ nhất và một đoạn không hoàn chỉnh của mặt đầu sóng thứ hai. Lát thứ hai có thể bao phủ phần còn lại của mặt đầu sóng thứ hai không bị bao phủ bởi lát thứ nhất, và một đoạn không hoàn chỉnh của mặt đầu sóng thứ ba. Theo cách này, sự tương tác lát - mặt đầu sóng truyền thống như được cung cấp bởi WPP có thể không lấy tương quan điểm đầu/điểm cuối của lát với điểm đầu/điểm cuối của mặt đầu sóng.

Để cải thiện hiệu suất của quy trình mã hóa entropy theo WPP, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực thi một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể xác định, dựa vào các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa thu được từ bộ phận lượng tử hóa 54, rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong một mặt đầu sóng, tức là hàng đơn vị cây mã hóa (CTU), trong hình ở một vị trí khác không phải điểm đầu của mặt đầu sóng. Dựa vào việc xác định này, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể xác định rằng lát kết thúc trong mặt đầu sóng, và mã hóa lát dựa vào việc xác định này. Cụ thể hơn, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể kết thúc lát ở hệ số cuối cùng của mặt đầu sóng, như bằng cách chèn ký hiệu kết thúc lát trong đơn vị NAL ngay khi mã hóa hệ số cuối cùng của mặt đầu sóng. Theo cách này, bộ phận mã hóa entropy 56

có thể đảm bảo rằng, trong khi mã hóa một CTU cụ thể, bộ phận mã hóa entropy 56 truy nhập tất cả thông tin để mã hóa CTU cụ thể theo WPP, và dữ liệu nhãn đầu lát của CTU cụ thể đã được mã hóa entropy.

Ngoài ra, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể chèn nhãn đầu lát trong đơn vị NAL trước khi mã hóa hệ số thứ nhất của mặt đầu sóng kế tiếp. Trong trường hợp này, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa dòng gồm các hệ số đã được lượng tử hóa biến đổi sao cho điểm đầu của mặt đầu sóng kế tiếp trùng khớp với điểm đầu của lát khác. Nếu lát mới bao gồm toàn bộ mặt đầu sóng thứ hai và tràn sang mặt đầu sóng thứ ba, thì bộ phận mã hóa entropy 56 có thể truy nhập tất cả dữ liệu cần thiết để mã hóa có hiệu quả mặt đầu sóng thứ ba theo WPP. Cụ thể hơn, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể đảm bảo rằng nhãn đầu lát đối với tất cả các CTU của mặt đầu sóng thứ ba đã được mã hóa entropy trước khi CTU bất kỳ của mặt đầu sóng thứ ba được mã hóa entropy.

Theo một ví dụ cụ thể, trong khi mã hóa hệ số thứ hai của mặt đầu sóng thứ ba, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể truy nhập, từ các phần tử cú pháp truyền từ bộ phận chọn chế độ 40, các vectơ chuyển động nhận dạng hệ số thứ nhất của mỗi mặt đầu sóng thứ hai và thứ ba (tức là, các hệ số bên trái và bên trái phía trên hệ số hiện thời), hệ số thứ hai của mặt đầu sóng thứ hai (tức là, hệ số nằm ngay bên trên hệ số hiện thời), và hệ số thứ ba của mặt đầu sóng thứ hai (tức là, hệ số nằm ở bên phải phía trên hệ số hiện thời). Ngoài ra, nhãn đầu lát của hệ số thứ hai đã được mã hóa entropy, vì nhãn đầu lát này trùng khớp với hệ số thứ nhất của mặt đầu sóng thứ hai. Theo cách này, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế để mã hóa lát hiện thời sao cho việc mã hóa lát tiếp theo sử dụng WPP có hiệu quả hơn.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 58 và bộ phận biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng quy trình lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dư trong miền điểm ảnh, để sau đó dùng làm khối tham chiếu chẳng hạn. Bộ phận bù chuyển động 44 có thể tính khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư với khối dự báo của một trong số các khung của bộ nhớ hình tham chiếu 64. Bộ phận bù chuyển động 44 còn có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư đã được khôi phục để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên dùng cho việc ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư đã được khôi phục với khối dự báo đã được bù chuyển động được tạo bởi bộ phận bù chuyển động 44 để tạo ra khối video đã được khôi phục sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ

hình tham chiếu 64. Khối video đã khôi phục có thể được bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 dùng làm khối tham chiếu để mã hóa liên cấu trúc khối trong khung video sau.

Như nêu trên, bộ mã hóa video 20 biểu diễn một ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng, dựa vào việc xác định này, xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU, và mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU. Theo các ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể được đưa vào thiết bị mã hóa dữ liệu video, như máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là điện thoại “thông minh”, bảng “thông minh”, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền liên tục video, hoặc tương tự. Theo các ví dụ, thiết bị để mã hóa dữ liệu video như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và thiết bị truyền thông bao gồm bộ mã hóa video 20.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ của bộ giải mã video 30 có thể thực thi các kỹ thuật để mã hóa song song các mặt đầu sóng. Theo ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ phận giải mã entropy 70, bộ phận bù chuyển động 72, bộ phận dự báo nội cấu trúc 74, bộ phận lượng tử hóa ngược 76, bộ phận biến đổi ngược 78, bộ nhớ hình tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện quy trình giải mã thường ngược với quy trình mã hóa đã được mô tả với bộ mã hóa video 20 (Fig.2). Bộ phận bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các vector chuyển động thu được từ bộ phận giải mã entropy 70, còn bộ phận dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các phần tử chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc thu được từ bộ phận giải mã entropy 70.

Trong quy trình giải mã, bộ giải mã video 30 thu dòng bit video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp gắn kèm từ bộ mã hóa video 20. Bộ phận giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy dòng bit để tạo ra các hệ số đã được lượng tử hóa, các vector chuyển động hoặc các phần tử chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc, và các phần tử cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropy 70 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến bộ

phận bù chuyển động 72. Bộ giải mã video 30 có thể thu các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Bộ phận giải mã entropy 70 có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế nhằm hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng để giải mã entropy hình ảnh có hiệu quả hơn bằng cách sử dụng kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng (WPP). Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể xác định rằng lát bắt đầu ở giữa mặt đầu sóng, như xác định rằng nhãn đầu lát trong đơn vị NAL thu được trùng khớp với CTU không phải là CTU đầu tiên của mặt đầu sóng tương ứng của nó. Dựa vào việc xác định này, bộ phận giải mã entropy 70 có thể xác định rằng lát kết thúc trong cùng một mặt đầu sóng, ví dụ, xác định rằng đơn vị NAL thu được chứa ký hiệu kết thúc lát ở cuối CTU cuối cùng của mặt đầu sóng hiện thời.

Bằng cách hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng theo cách này, bộ phận giải mã entropy 70 có thể giải mã entropy hình ảnh có hiệu quả hơn nhờ sử dụng WPP. Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể đảm bảo rằng, khi giải mã một CTU cụ thể, bộ phận giải mã entropy 70 truy nhập tất cả thông tin cần thiết để giải mã CTU cụ thể bằng cách sử dụng WPP, và nhãn đầu lát của một CTU cụ thể đã được giải mã entropy vào lúc bộ phận giải mã entropy 70 sẵn sàng giải mã CTU cụ thể này. Theo cách này, bộ phận giải mã entropy 70 có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế để giải mã hình ảnh có hiệu quả hơn theo WPP.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát mã hóa nội cấu trúc (I), bộ phận dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc đã được báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã giải mã trước đó của khung hoặc hình hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát mã hóa liên cấu trúc (tức là, B, P hoặc GPB), bộ phận bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ bộ phận giải mã entropy 70. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong số các hình tham chiếu ở một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo dựng các danh mục khung tham chiếu, Danh mục 0 và Danh mục 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật tạo dựng ngầm định dựa vào các hình tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 82. Bộ phận bù chuyển động 72 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng

thông tin dự báo này để tạo ra các khối dự báo cho khối video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận bù chuyển động 72 sử dụng một số phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) dùng để mã hóa các khối video của lát video, kiểu lát dự báo liên cấu trúc (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin tạo dựng một hoặc nhiều danh mục hình tham chiếu cho lát, các vector chuyển động của mỗi khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát, trạng thái dự báo liên cấu trúc của mỗi khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Bộ phận bù chuyển động 72 còn có thể thực hiện nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Bộ phận bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy giống như được sử dụng ở bộ mã hóa video 20 khi mã hóa các khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ phận bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy dùng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy này để tạo ra các khối dự báo.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bởi bộ phận giải mã entropy 80. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm sử dụng tham số lượng tử hóa QP_Y tính được bởi bộ giải mã video 30 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa, và tương tự là mức độ lượng tử hóa ngược cần được áp dụng.

Bộ phận biến đổi ngược 78 áp dụng quy trình biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi bộ phận bù chuyển động 72 tạo ra khối dự báo cho khối video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video đã được giải mã bằng cách cộng các khối dư từ bộ phận biến đổi ngược 78 với các khối dự báo tương ứng được tạo bởi bộ phận bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép cộng này. Nếu cần, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối đã được giải mã nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng để làm trơn miền chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc

cải thiện chất lượng video. Các khối video đã giải mã trong khung hoặc hình đã cho sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 82, bộ nhớ này lưu trữ các hình tham chiếu dùng cho quy trình bù chuyển động sau đó. Bộ nhớ hình tham chiếu 82 còn lưu trữ dữ liệu video đã giải mã để sau đó trình diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

Theo cách này, bộ giải mã video 30 biểu diễn một ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định rằng lát của hình của dữ liệu video bắt đầu trong hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) trong hình tại một vị trí không phải ở điểm đầu của hàng, dựa vào việc xác định này, xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU, và mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU này. Theo các ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nằm trong thiết bị để mã hóa dữ liệu video, như máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, điện thoại cầm tay như điện thoại “thông minh”, bảng “thông minh”, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền liên tục video, hoặc tương tự. Theo các ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu video như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và thiết bị truyền thông bao gồm bộ giải mã video 30.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa hình 100 làm ví dụ được chia thành các mặt đầu sóng 150–160. Mỗi mặt đầu sóng 150–160 bao gồm một số khối. Cần lưu ý rằng hình 100 có thể bao gồm các mặt đầu sóng bổ sung, và mỗi mặt đầu sóng có thể có các khối khác ngoài các khối được thể hiện. Mỗi khối này có thể tương ứng với, ví dụ, CTU.

Bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể được tạo cấu hình để mã hóa song song các mặt đầu sóng 150–160. Bộ mã hóa video 20 có thể bắt đầu mã hóa một mặt đầu sóng sau khi hai khối của mặt đầu sóng bên trên đã được mã hóa. Fig.4 minh họa các khối mà sau đó mặt đầu sóng có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các chấm đen được kết nối bởi mũi tên cong gần như nằm ngang. Ví dụ, khối 134 của mặt đầu sóng 156 có thể được mã hóa sau khi khối 128 của mặt đầu sóng 154 đã được mã hóa. Theo một ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa song song mỗi khối được đánh dấu “X”, tức là các khối 116, 124, 132 và 136. Các đường nét đứt 102, 104, 106 và 108 biểu diễn các khối đã được phân tích cú pháp và từ đó thông tin có sẵn để tìm kiếm vào thời gian mã hóa cụ thể, theo ví dụ trên Fig.4. Thời

gian mã hóa cụ thể có thể tương ứng với thời gian mà các khối đánh dấu “X”, tức là, các khối 116, 124, 132 và 136 được mã hóa.

Do đó, bộ mã hóa video có thể tìm kiếm thông tin ngữ cảnh cho khối đánh dấu “X” từ các khối được trỏ đến bởi các mũi tên trắng nét liền trên Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.4, mỗi khối mà mũi tên trắng nét liền trỏ đến nằm trong một trong số các đường nét đứt 102, 104, 106 và 108. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể tìm kiếm thông tin ngữ cảnh cho khối 116 từ khối 114; bộ mã hóa video có thể tìm kiếm thông tin ngữ cảnh cho khối 124 từ các khối 110, 112, 114 và/hoặc 122; bộ mã hóa video có thể tìm kiếm thông tin ngữ cảnh cho khối 132 từ các khối 118, 120, 122 và/hoặc 130; và bộ mã hóa video có thể tìm kiếm thông tin ngữ cảnh cho khối 136 từ các khối 126, 128, 130 và/hoặc 134. Nói chung, các đường nét đứt 102, 104, 106 và 108 chứa nhóm CTU, tức là, nhóm các khối của hình 100 mà bộ mã hóa video có khả năng mã hóa ở thời điểm đã cho theo WPP.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, mỗi mặt đầu sóng 150–160 có thể bao gồm các đoạn hoặc toàn bộ một hoặc nhiều lát. Theo cách khác, lát có thể bao gồm các đoạn hoặc toàn bộ một hoặc nhiều mặt đầu sóng, như một hoặc nhiều mặt đầu sóng 150–160. Ví dụ, lát thứ nhất có thể bao gồm các khối của các mặt đầu sóng 150 và 152, lát thứ hai có thể bao gồm các khối của các mặt đầu sóng 152, 154 và 156, và lát thứ ba có thể bao gồm các khối của các mặt đầu sóng 158 và 160. Theo cách này, khi lát đi qua đường biên giữa hai mặt đầu sóng, lát có thể bao gồm một số hoặc tất cả các khối của hai mặt đầu sóng.

Ví dụ, giả sử rằng bộ mã hóa video cần mã hóa khối 132. Để khởi tạo trạng thái ngữ cảnh cho mặt đầu sóng 154 có chứa khối 132, bộ mã hóa video có thể cần một hoặc nhiều tham số của nhãn đầu lát đối với lát chứa khối 132. Nếu lát được phép bắt đầu tại một khối ở giữa mặt đầu sóng 152 và đi qua đường biên giữa mặt đầu sóng 152 và mặt đầu sóng 154, thì bộ mã hóa video có thể phải đợi mã hóa khối đầu tiên trong lát để tìm kiếm thông tin của nhãn đầu lát. Ví dụ, nếu lát bắt đầu tại vị trí nằm ngang của khối trong mặt đầu sóng 152 bên dưới khối 116, thì khối này có thể chưa được phân tích cú pháp, và do vậy, bộ mã hóa video có thể cần phải đợi cho đến khi khối được phân tích cú pháp trước khi bộ mã hóa video có thể bắt đầu mã hóa mặt đầu sóng 154. Tuy nhiên, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để cho phép nếu lát bắt đầu trong mặt đầu sóng của hình 100 ở một vị trí không phải là điểm đầu

của mặt đầu sóng, thì lát sẽ kết thúc trong mặt đầu sóng cụ thể này. Nói cách khác, mặt đầu sóng bất kỳ của hình 100 có thể bắt đầu với nhãn đầu lát, hoặc kết thúc với ký hiệu kết thúc lát (hoặc cả hai). Nhờ hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng theo cách này, bộ mã hóa video có thể đảm bảo rằng, trong khi mã hóa một khối cụ thể của hình 100, bộ mã hóa video truy nhập được tất cả thông tin cần thiết để mã hóa khối theo WPP, và nhãn đầu lát tương ứng với khối đã được mã hóa. Do vậy, bộ mã hóa video có thể ngăn chặn sự xuất hiện các tình huống đòi hỏi bộ mã hóa video phải đợi để mã hóa khối theo kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng (WPP).

Cụ thể hơn, bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật để đảm bảo rằng tất cả dữ liệu cần thiết cho việc mã hóa khối theo kỹ thuật xử lý song song mặt đầu sóng (WPP), sử dụng CABAC chẳng hạn, là khả dụng, và khối sẵn sàng để được mã hóa vì nhãn đầu lát của khối đã được mã hóa. Mặc dù nhiều loại bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật này, nhưng để giải thích, một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 20 trên Fig.2 và bộ giải mã video 30 trên Fig.3 và các thành phần tương ứng của chúng. Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 có thể hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng trong hình 100 để đảm bảo rằng có sẵn tất cả dữ liệu cần thiết để mã hóa khối theo WPP và nhãn đầu lát tương ứng của khối đã được mã hóa. Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể xác định rằng lát của hình 100 bắt đầu trong mặt đầu sóng 150, nhưng ở một vị trí không phải là điểm đầu của mặt đầu sóng 150 (ví dụ, ở khối 110). Dựa vào việc xác định này, bộ phận giải mã entropy 70 có thể xác định rằng lát kết thúc trong mặt đầu sóng 150. Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể tìm thấy, trong đơn vị NAL thu được biểu diễn các đoạn của hình 100, ký hiệu kết thúc lát ở ngay sau khối mã hóa cuối cùng của mặt đầu sóng 150, và tìm thấy nhãn đầu lát ở ngay trước khối mã hóa đầu tiên của mặt đầu sóng 152. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể đảm bảo rằng nhãn đầu lát đối với khối cụ thể bất kỳ của mặt đầu sóng 152 đã được mã hóa trước khi khối cụ thể sẵn sàng để được mã hóa.

Trong ngữ cảnh mã hóa hình 100 theo WPP, bộ phận mã hóa entropy 56 của bộ mã hóa video 20 có thể tìm thấy lát bắt đầu ở khối 110 cũng bao gồm một hoặc nhiều khối của mặt đầu sóng 152. Khái niệm này được gọi ở đây là “tràn lát”. Trong trường hợp này, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể kết thúc lát sau khi có khối cuối cùng của mặt đầu sóng 150, và khối đầu lát mới có chứa khối đầu tiên của mặt đầu sóng 152.

Như được mô tả, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể tạo ra đơn vị NAL chứa dữ liệu mã hóa biểu diễn hình 100, và chèn ký hiệu kết thúc lát sau dữ liệu biểu diễn khối cuối cùng của mặt đầu sóng 150 (dưới dạng được mã hóa). Tương tự, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể chèn, trong cùng một đơn vị NAL hoặc đơn vị NAL tiếp theo, nhãn đầu lát ở ngay trước dữ liệu biểu diễn khối đầu tiên của mặt đầu sóng 152 dưới dạng được mã hóa. Nhờ thực hiện các hạn chế này, bộ mã hóa video 20 có thể đảm bảo rằng nhãn đầu lát đối với khối đã cho gồm các mặt đầu sóng 150 và/hoặc 152 được mã hóa trước khi khối đã cho sẵn sàng để được mã hóa. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng để sử dụng WPP có hiệu quả hơn, và cũng cho phép bộ giải mã video 30 sử dụng WPP có hiệu quả hơn.

Theo cách này, bộ mã hóa video có thể xác định rằng lát của hình 100 bắt đầu trong hàng CTU trong hình 100 tại vị trí khác không phải ở điểm đầu của hàng. Dựa vào việc xác định này, bộ mã hóa video có thể xác định rằng lát kết thúc ở trong hàng CTU, và mã hóa lát dựa vào việc xác định rằng lát kết thúc trong hàng CTU.

Như nêu trên, theo một số ví dụ, bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30, có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video sao cho, khi lát dữ liệu video bao gồm hàng đơn vị cây mã hóa (CTU) thứ nhất là hàng hoàn chỉnh, và một đoạn của hàng CTU thứ hai, hàng thứ hai có số CTU ít hơn hàng hoàn chỉnh, lát bắt đầu ở điểm đầu của ít nhất một hàng đầy đủ gồm các đơn vị mã hóa lớn nhất. Ví dụ, giả sử rằng lát bắt đầu ở điểm đầu của mặt đầu sóng 150. Theo ví dụ này, lát có thể kết thúc ở giữa (tức là, trước điểm cuối của) mặt đầu sóng tiếp theo, ví dụ, mặt đầu sóng 152.

Ví dụ, giả sử rằng lát kết thúc ở khối 120. Điều này có thể được phép theo hạn chế nêu trên, vì lát bắt đầu ở điểm đầu của mặt đầu sóng, tức là mặt đầu sóng 150 theo ví dụ này. Do vậy, lát tiếp theo có thể bắt đầu ở khối 122. Tuy nhiên, lát này có thể không được phép đi qua đường biên ở điểm cuối của mặt đầu sóng 152, theo ví dụ này. Do vậy, lát có thể kết thúc ở điểm cuối của mặt đầu sóng 152. Hiển nhiên, các lát khác có thể được bổ sung trong mặt đầu sóng 152, với điều kiện lát không đi qua đường biên giữa mặt đầu sóng 152 và mặt đầu sóng 154, theo ví dụ này.

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình 180 làm ví dụ, theo đó bộ mã hóa video có thể thực thi các kỹ thuật của sáng chế để mã hóa song song các mặt đầu sóng. Fig.5

minh họa quy trình 180 làm ví dụ theo đó bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20, có thể mã hóa hình, như khung dữ liệu video, bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Mặc dù quy trình 180 có thể được thực hiện bởi nhiều thiết bị khác nhau theo các khía cạnh của sáng chế, nhưng vì mục đích giải thích, quy trình 180 được mô tả dựa vào các thiết bị trên Fig.1–Fig.2 và các thành phần tương ứng của chúng, cũng như hình 100 trên Fig.4. Quy trình 180 có thể bắt đầu khi thiết bị thu hình của dữ liệu video (182). Theo một ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể thu hình 100 qua một hoặc nhiều thiết bị nhập.

Ngoài ra, thiết bị nguồn 12 có thể cho phép xử lý song song mặt đầu sóng (WPP) (184). Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể cho phép WPP, nhờ đó cho phép bộ mã hóa video 20 mã hóa hình 100 theo WPP. Bộ mã hóa video, như bộ mã hóa video 20 có thể xác định các mặt đầu sóng của hình 100 (186). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định số lượng khối (ví dụ, số lượng CTU) trên mỗi mặt đầu sóng gắn với quy trình mã hóa dựa vào WPP của hình 100, và xác định miền chuyển tiếp mặt đầu sóng ngay khi đạt đến mỗi bội nguyên của số lượng khối.

Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 có thể xác định các nhãn đầu lát cho hình 100 (188). Cụ thể hơn, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng các nhãn đầu lát để chỉ báo chuyển tiếp lát, tức là, điểm đầu của lát mới của hình 100. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể chèn nhãn đầu lát ở một đoạn cụ thể của hình 100 tương ứng với điểm đầu của lát mới. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể chỉ báo miền chuyển tiếp lát dựa vào ký hiệu kết thúc lát, như bằng cách chèn ký hiệu kết thúc lát ở một đoạn của hình 100 để chỉ ra điểm cuối của lát. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể chỉ báo miền chuyển tiếp lát bằng cách sử dụng chuỗi gồm ký hiệu kết thúc lát tiếp theo ngay sau là nhãn đầu lát, như bằng cách chèn ký hiệu kết thúc lát để chỉ ra điểm cuối của lát, và chèn nhãn đầu lát ở ngay sau ký hiệu kết thúc lát, để chỉ ra điểm đầu của lát mới.

Bộ mã hóa video có thể xác định xem lát hiện thời có bắt đầu sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng hay không (190). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định rằng lát hiện thời bắt đầu sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng 150 (ví dụ, trong “phần giữa” của mặt đầu sóng), nếu bộ mã hóa video 20 tìm thấy, hoặc chèn, nhãn đầu lát ở khối 110. Theo ví dụ này, nếu bộ mã hóa video 20 xác định rằng lát hiện thời bắt đầu sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng (nhánh “đúng” của bước 190), thì bộ mã hóa video 20

có thể xác định rằng lát hiện thời kết thúc trong mặt đầu sóng hiện thời (192). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định rằng lát hiện thời kết thúc trong mặt đầu sóng 150 bằng cách đặt ký hiệu kết thúc lát trong đơn vị NAL đã được tạo ra trước khi phân ranh giới chuyển tiếp sang mặt đầu sóng 152. Nhờ xác định sự chuyển tiếp lát đã được mô tả, bộ mã hóa video 20 có thể đảm bảo rằng bộ mã hóa video 20 (và/hoặc bộ giải mã video 30) truy nhập được tất cả thông tin cần thiết để mã hóa khối của mặt đầu sóng 152, và nhãn đầu lát cho khối đã được mã hóa.

Mặt khác, nếu bộ mã hóa video xác định rằng lát hiện thời không bắt đầu sau CTU đầu tiên của mặt đầu sóng, tức là nhãn đầu lát trùng khớp với CTU đầu tiên của mặt đầu sóng (nhánh “sai” ở bước 190), thì bộ mã hóa video có thể tiếp tục xác định các nhãn đầu lát cho hình 100 (188). Ví dụ, bộ mã hóa video 30 có thể mã hóa các nhãn đầu lát tiếp theo (và/hoặc các ký hiệu kết thúc lát), dựa vào việc xác định rằng lát hiện thời bắt đầu ở điểm đầu của mặt đầu sóng. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi quy trình 180 để hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng theo cách sao cho bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 truy nhập tất cả dữ liệu cần thiết (bao gồm nhãn đầu lát đã được mã hóa) để mã hóa có hiệu quả CTU hiện thời, theo WPP.

Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình làm ví dụ khác 200, theo đó bộ mã hóa video có thể giải mã hình mã hóa, như khung dữ liệu video, bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Mặc dù quy trình 200 có thể được thực hiện bởi nhiều loại thiết bị khác nhau theo các khía cạnh của sáng chế, nhưng vì mục đích giải thích, quy trình 200 được mô tả ở đây dựa vào các thiết bị trên Fig.1 và Fig.3 và các thành phần tương ứng của chúng, cũng như hình 100 trên Fig.4. Quy trình 200 có thể bắt đầu khi bộ giải mã video 30 thu được hình mã hóa của dữ liệu video (202). Theo một ví dụ, thiết bị đích 14 có thể thu phiên bản mã hóa của hình 100 tại giao diện nhập 128.

Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể cho phép xử lý song song mặt đầu sóng (WPP) (204). Theo một số ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể chứa dữ liệu báo hiệu chỉ báo rằng WPP được phép. Ngược lại, theo các ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể xác định thông tin chỉ báo ẩn để cho phép WPP, dựa vào việc dữ liệu video chứa trong vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có tuân theo tiêu chuẩn cụ thể và/hoặc profin cụ thể của tiêu chuẩn hay không. Ví dụ, thiết bị đích 14 có thể cho phép quy trình WPP để khiến cho bộ giải mã video 30 giải mã phiên bản mã hóa thu được của hình 100 theo WPP. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể xác định điểm đầu của

mặt đầu sóng mới của hình mã hóa 100 (206). Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể xác định rằng khối đầu tiên (ví dụ, CTU) của hình mã hóa 100 chỉ báo điểm đầu của mặt đầu sóng 150 mới. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể xác định số CTU trên mỗi mặt đầu sóng gắn với quy trình mã hóa dựa vào WPP của hình 100, và xác định điểm đầu của mặt đầu sóng mới (hoặc “miền chuyển tiếp mặt đầu sóng”) ngay khi đến mỗi bội nguyên của số lượng CTU.

Bộ giải mã video 30 có thể giải mã dữ liệu video của lát hiện thời của mặt đầu sóng hiện thời (ví dụ, mặt đầu sóng 150) của phiên bản mã hóa của hình 100 (208). Cụ thể hơn, bộ giải mã video 30 có thể giải mã mặt đầu sóng 150 trên cơ sở từng CTU, khởi đầu ở CTU cực trái, tiếp đến giải mã CTU kế tiếp ở bên phải, v.v.. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể xác định xem bộ giải mã video 30 có tìm thấy nhãn đầu lát trước khi đến điểm cuối (ví dụ, CTU cực phải) của mặt đầu sóng 150 hay không (210). Bộ giải mã video 30 có thể xác định điểm đầu của lát mới của hình mã hóa 100, hoặc “miền chuyển tiếp lát”, khi tìm thấy nhãn đầu lát trong hình mã hóa 100. Nếu bộ giải mã video 30 không tìm thấy nhãn đầu lát trước điểm cuối của mặt đầu sóng 150 (nhánh “sai” của bước 210), thì bộ giải mã video 30 có thể dò tìm điểm đầu của mặt đầu sóng mới 152 (206). Cụ thể hơn, trong trường hợp này, bộ giải mã video 30 có thể xác định rằng ít nhất một phần của mặt đầu sóng 152, kể cả CTU đầu tiên của mặt đầu sóng 152, thuộc cùng một lát với các CTU của mặt đầu sóng 152.

Ngược lại, nếu bộ giải mã video 30 tìm thấy nhãn đầu lát trước điểm cuối của mặt đầu sóng 150 (nhánh “đúng” của bước 210), thì bộ giải mã video 30 có thể xác định xem nhãn đầu lát có trùng khớp với CTU đầu tiên của mặt đầu sóng 150 hay không (212). Nói cách khác, bộ giải mã video 30 có thể xác định xem lát hiện thời có bắt đầu ở cùng một CTU với mặt đầu sóng hiện thời 150 hay không. Nếu bộ giải mã video 30 xác định rằng nhãn đầu lát tìm thấy trùng khớp với CTU đầu tiên của mặt đầu sóng 150 (nhánh “đúng” của bước 212), thì bộ giải mã video 30 có thể tiếp tục giải mã dữ liệu video của lát hiện thời của mặt đầu sóng 150 (208).

Mặt khác, nếu bộ giải mã video 30 xác định rằng nhãn đầu lát tìm thấy không trùng khớp với CTU đầu tiên của mặt đầu sóng 150 (nhánh “sai” của bước 212), thì bộ giải mã video 30 có thể xác định rằng lát hiện thời kết thúc trong mặt đầu sóng 150 (214). Cụ thể hơn, bộ giải mã video 30 có thể xác định rằng lát hiện thời kết thúc trong (ví dụ, ở ngay hoặc trước CTU cuối cùng/cực phải của) mặt đầu sóng 150 dựa trên các

hạn chế tương tác lát - mặt đầu sóng được phép theo các kỹ thuật của sáng chế. Ngoài ra, dựa vào việc xác định rằng lát hiện thời kết thúc trong mặt đầu sóng 150, bộ giải mã video có thể tiếp tục giải mã dữ liệu video của lát hiện thời của mặt đầu sóng 150.

Nhờ hạn chế sự tương tác lát - mặt đầu sóng theo cách thức được minh họa trên Fig.6, bộ giải mã video 30 có thể đảm bảo rằng, trong khi giải mã CTU của lát nằm trong một mặt đầu sóng, như mặt đầu sóng 152, bộ giải mã video 30 truy nhập được tất cả dữ liệu từ mặt đầu sóng 150 cần thiết cho quy trình giải mã mặt đầu sóng 152. Tức là, bộ giải mã video 30 sẽ có dữ liệu nhãn đầu lát đã được giải mã cho lát trong mặt đầu sóng 152 trong khi giải mã mặt đầu sóng 150, hoặc nhãn đầu lát của lát trong mặt đầu sóng 152 sẽ xuất hiện ở điểm đầu của mặt đầu sóng 152, và do đó, bộ giải mã video 30 có thể bắt đầu giải mã mặt đầu sóng 152 nhờ truy nhập tất cả dữ liệu quan trọng cho việc giải mã theo WPP.

Cần hiểu rằng tùy thuộc vào ví dụ, một số thao tác hoặc sự kiện của kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo trình tự khác, có thể được bổ sung, hợp nhất hoặc loại bỏ (ví dụ, không phải tất cả các thao tác hoặc sự kiện được mô tả đều cần thiết để thực hiện các kỹ thuật này). Ngoài ra, theo một số ví dụ, các thao tác hoặc các sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua xử lý đa xâu chuỗi, xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, thay vì xử lý tuần tự.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi bộ phận xử lý dựa vào phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ tạo điều kiện truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, theo giao thức truyền thông chẳng hạn. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy nhập bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc

cấu trúc dữ liệu để thực thi các kỹ thuật được mô tả ở đây. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể thuộc sản phẩm chương trình máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn phạm vi của sáng chế, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM - Random Access Memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM - Electrically Erasable Programmable ROM), CD-ROM hoặc ổ đĩa quang, ổ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tác động nhanh, hoặc phương tiện bất kỳ khác có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được gọi phù hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba cũng nằm trong định nghĩa của vật ghi. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng vật ghi đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, hoặc phương tiện khả biến khác, mà là phương tiện lưu trữ bất biến hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (đĩa CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với laze. Tổ hợp của các loại nêu trên cũng có thể nằm trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể được dùng để chỉ cấu trúc bất kỳ nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác thích hợp để thực thi các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được gộp trong CODEC kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện toàn bộ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (IC - Integrated Circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, các môđun hoặc các bộ phận khác nhau được mô tả ở đây để làm rõ các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được đề xuất, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vì vậy, như nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi nhóm các bộ phận phần cứng phối hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên, cùng với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Các ví dụ khác nhau đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác đều nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video theo kỹ thuật mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), dữ liệu video này bao gồm hình (100) được phân chia thành nhiều hàng (150-160) đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU), hình cũng được phân chia thành nhiều lát, mỗi lát của hình bao gồm một hoặc nhiều CTU liên tiếp theo thứ tự mã hóa, mỗi hàng CTU của hình bao gồm các đoạn hoặc toàn bộ một hoặc nhiều lát, phương pháp này bao gồm các bước:

đối với tất cả các lát của tất cả các hình (100) của dữ liệu video, đáp lại việc xác định (190) rằng lát bắt đầu trong hàng (150-160) CTU trong hình tại vị trí không phải ở điểm đầu (126, 134) của hàng, mã hóa các CTU của lát theo thứ tự mã hóa mà không đi qua hàng CTU tiếp theo trong hình trước khi đến điểm cuối của lát, CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của hàng tiếp theo là điểm đầu của lát khác; và

mã hóa tất cả các lát của tất cả các hình của dữ liệu video sao cho tất cả các lát bắt đầu tại vị trí không phải ở điểm đầu của hàng CTU tương ứng cũng kết thúc trong hàng CTU tương ứng này,

trong đó thứ tự mã hóa của các CTU tuần tự từ trái sang phải trong hàng CTU và tiếp diễn đến hàng tiếp theo sau CTU cực phải của hàng,

trong đó, đối với ít nhất một lát, nếu CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của lát là CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của hàng, thì mã hóa lát sao cho lát bao gồm một hoặc nhiều CTU của một hoặc nhiều hàng CTU tiếp theo.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng lát kết thúc tại điểm cuối của hàng CTU.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng lát kết thúc trước điểm cuối của hàng CTU.

4. Thiết bị (12) mã hóa dữ liệu video theo kỹ thuật mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), dữ liệu video này bao gồm hình (100) được phân chia thành nhiều hàng (150-160) đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU), hình cũng được phân chia thành nhiều lát, mỗi lát của hình bao gồm một hoặc nhiều CTU

liên tiếp theo thứ tự mã hóa, mỗi hàng CTU của hình bao gồm các đoạn hoặc toàn bộ một hoặc nhiều lát, thiết bị này bao gồm:

đối với tất cả các lát của tất cả các hình (100) của dữ liệu video, đáp lại việc xác định (190) rằng lát bắt đầu trong hàng (150-160) CTU trong hình tại vị trí không phải ở điểm đầu (126, 134) của hàng, phương tiện mã hóa các CTU của lát theo thứ tự mã hóa mà không đi qua hàng CTU tiếp theo trong hình trước khi đến điểm cuối của lát, CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của hàng tiếp theo là điểm đầu của lát khác; và

phương tiện mã hóa tất cả các lát của tất cả các hình của dữ liệu video sao cho tất cả các lát bắt đầu tại vị trí không phải ở điểm đầu của hàng CTU tương ứng cũng kết thúc trong hàng CTU tương ứng này,

trong đó thứ tự mã hóa của các CTU tuần tự từ trái sang phải trong hàng CTU và tiếp diễn đến hàng tiếp theo sau CTU cực phải của hàng,

trong đó, đối với ít nhất một lát, nếu CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của lát là CTU đầu tiên theo thứ tự mã hóa của hàng, thì mã hóa lát sao cho lát bao gồm một hoặc nhiều CTU của một hoặc nhiều hàng CTU tiếp theo.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện xác định rằng lát kết thúc tại điểm cuối của hàng CTU.

6. Thiết bị theo điểm 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện xác định rằng lát kết thúc trước điểm cuối của hàng CTU.

7. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý lập trình được của thiết bị tính toán thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

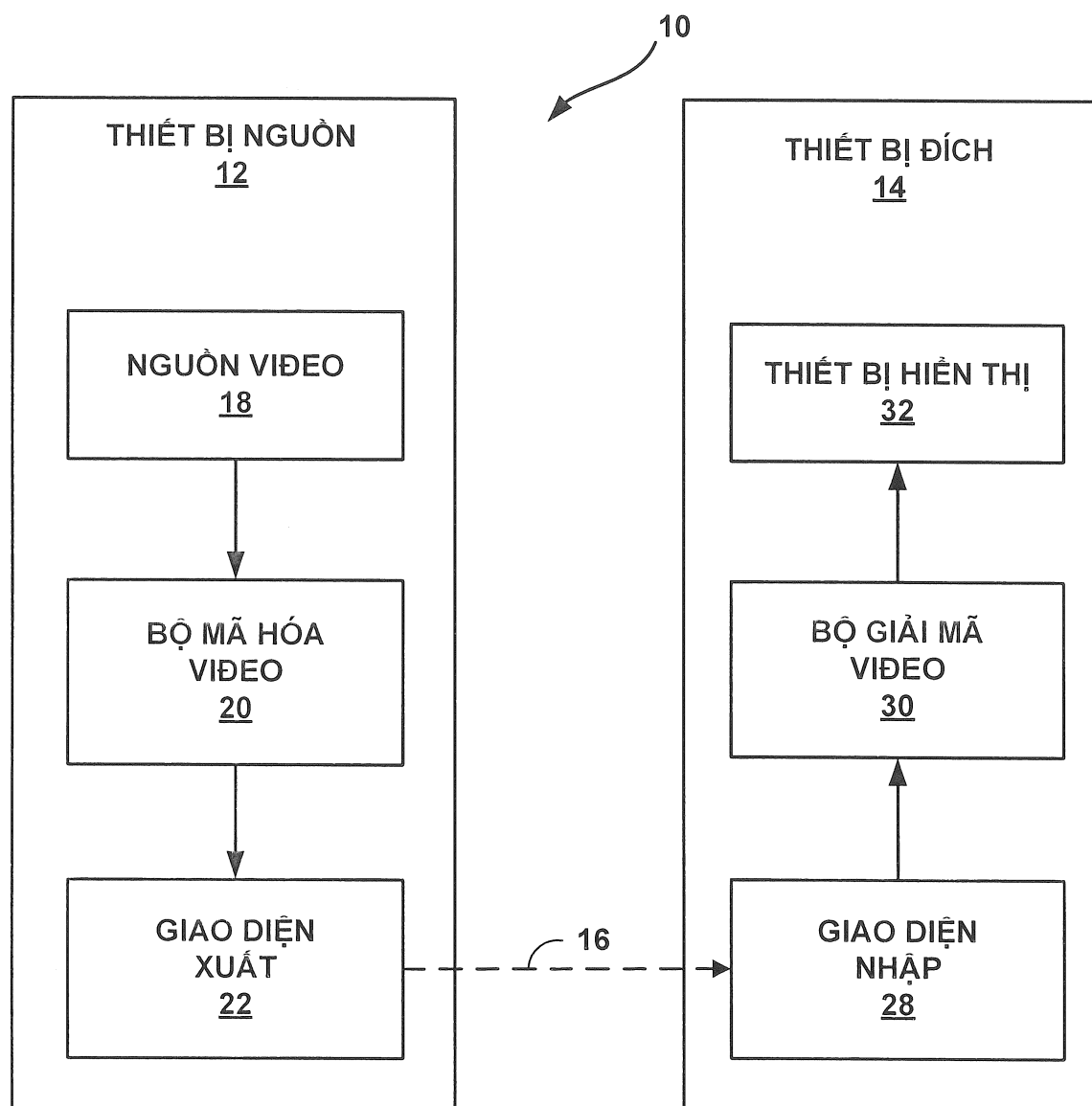
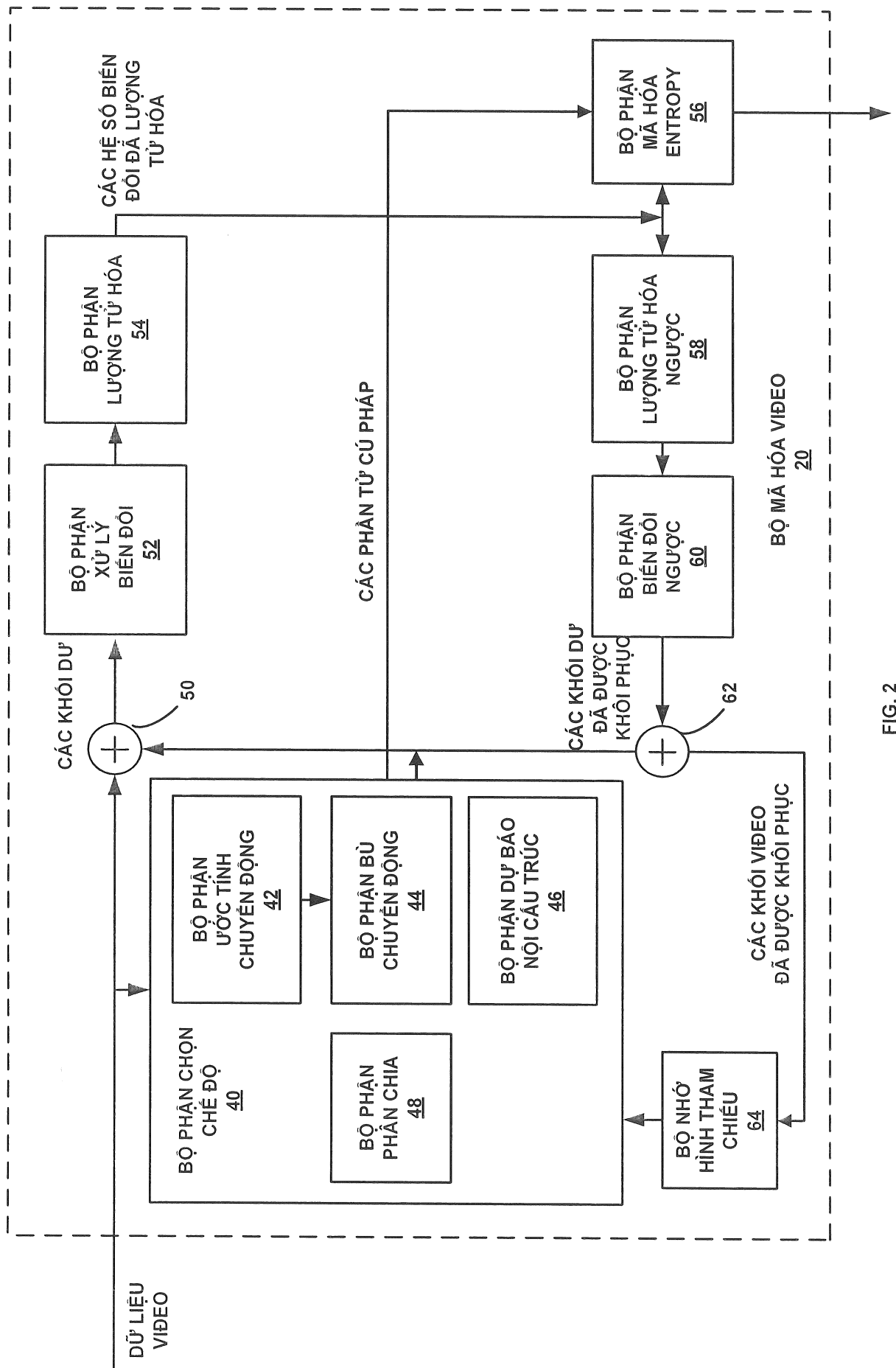


FIG. 1



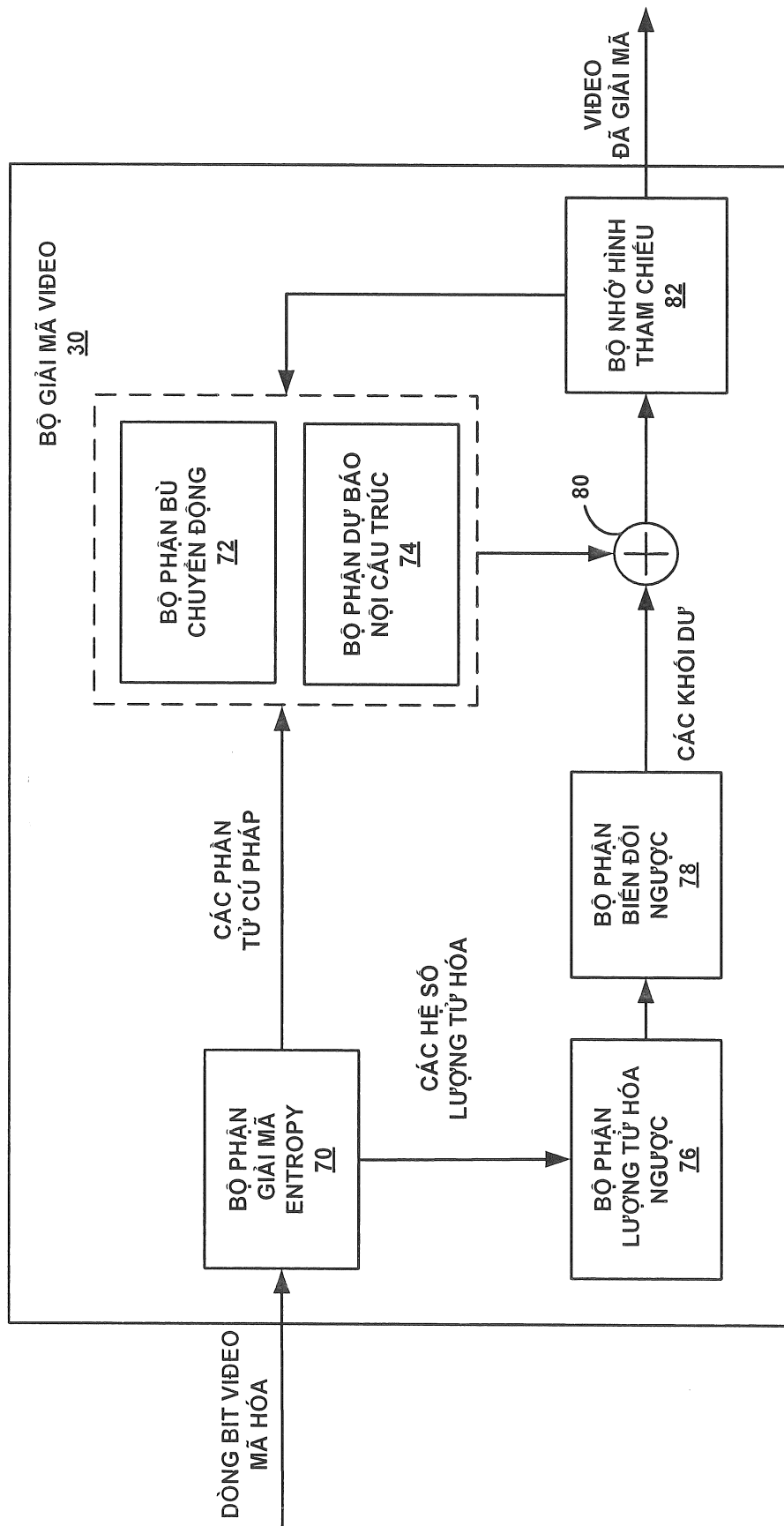


FIG. 3

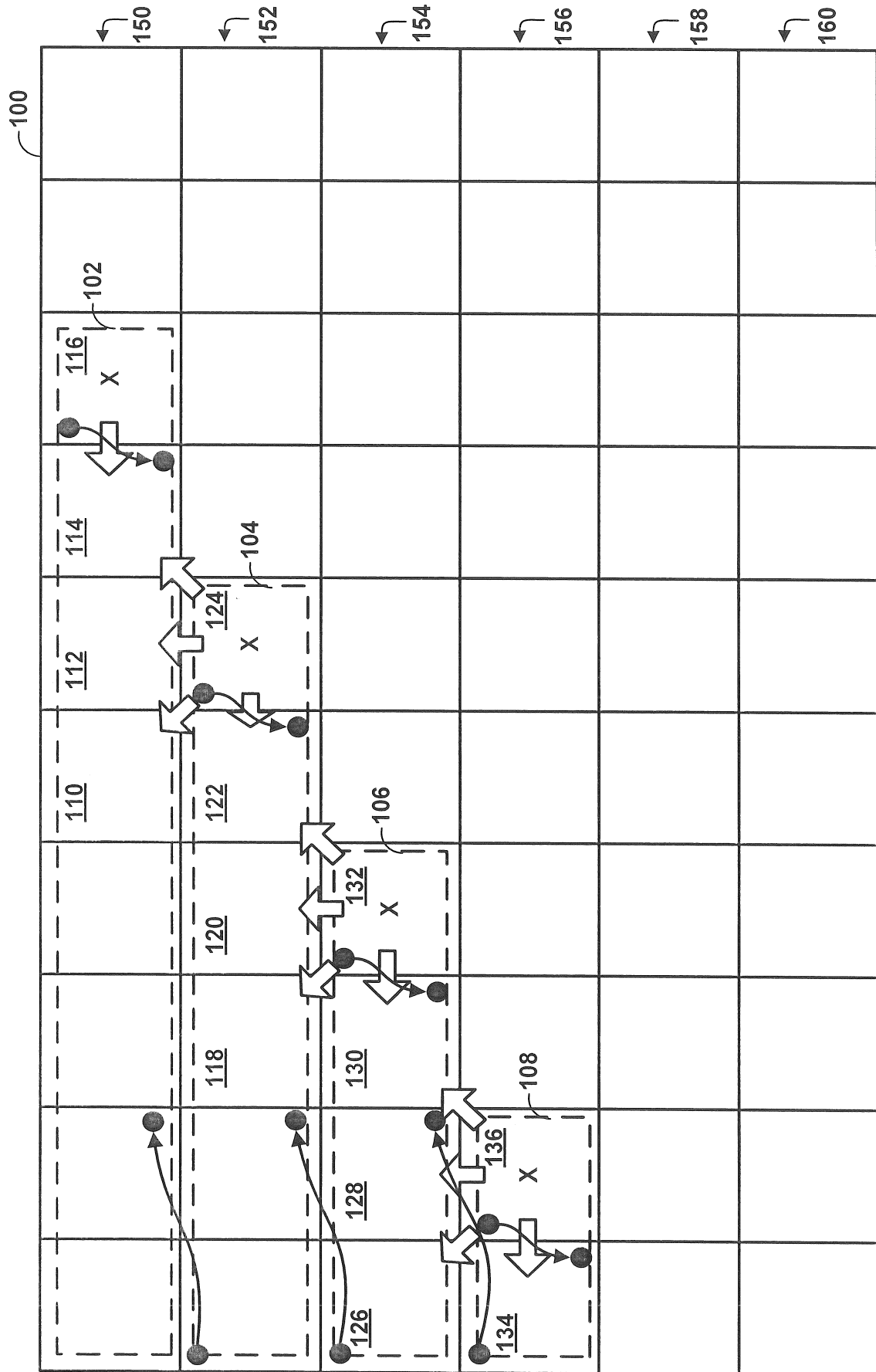


FIG. 4

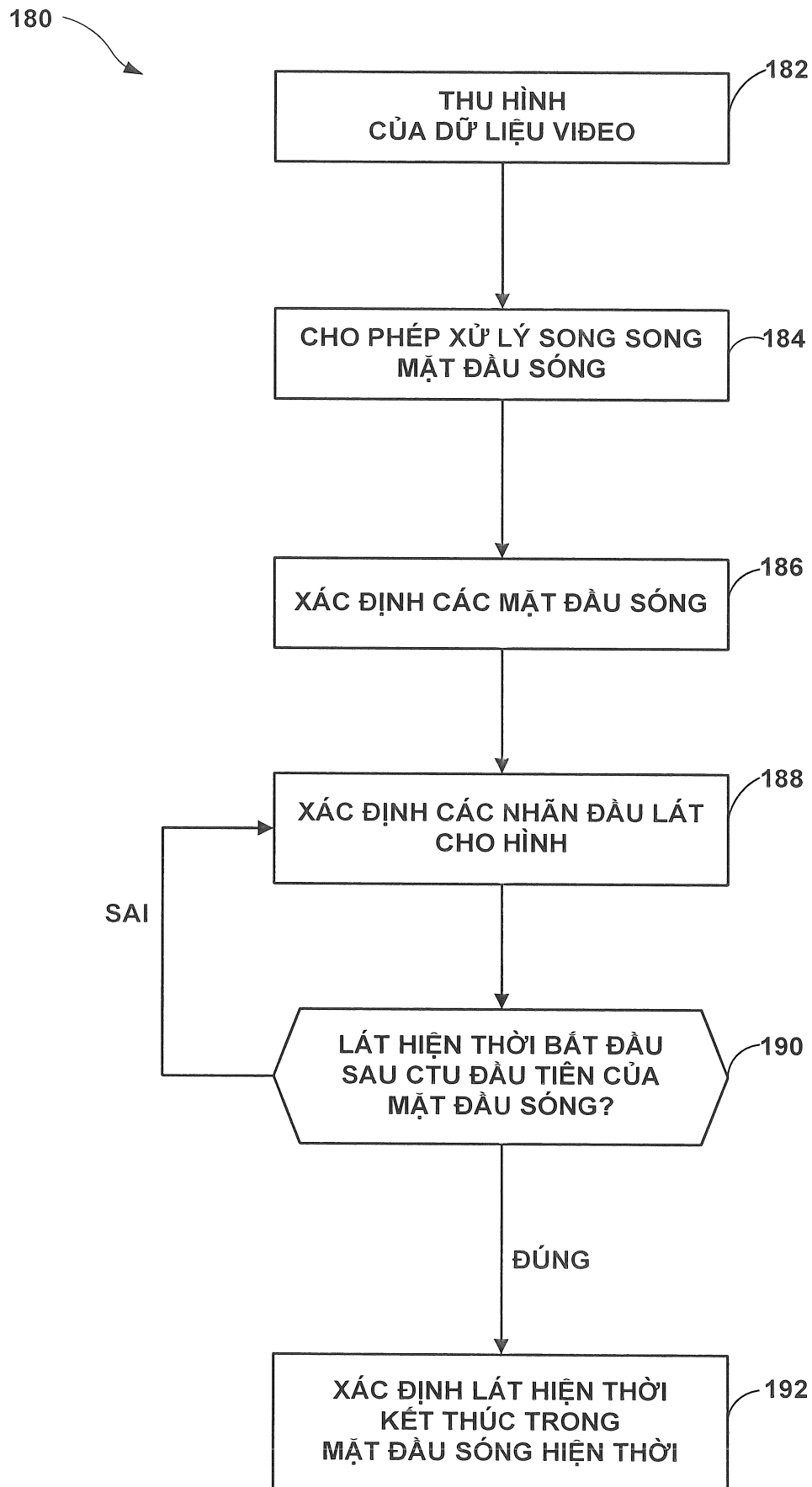


FIG. 5

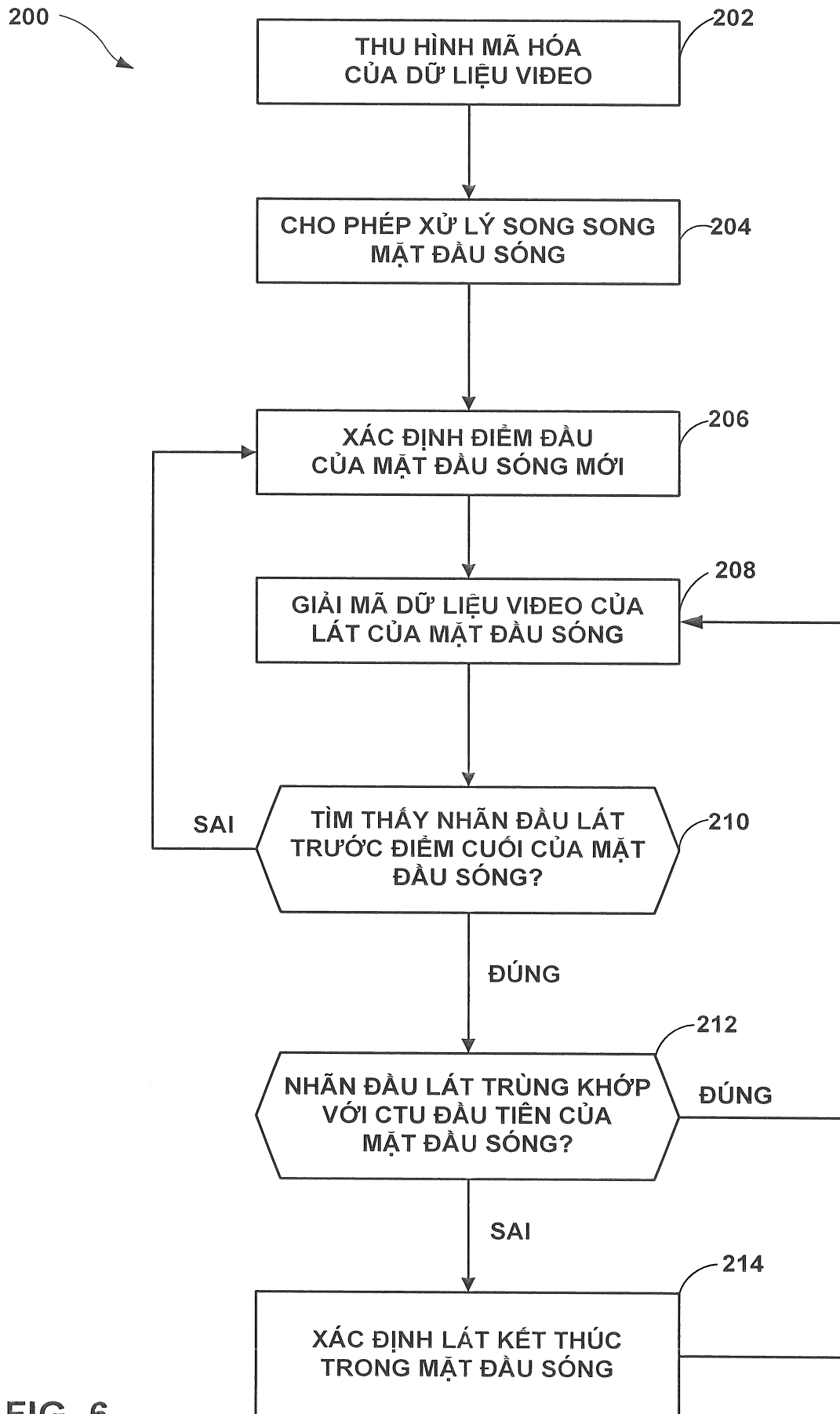


FIG. 6