



(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) 
1-0020471

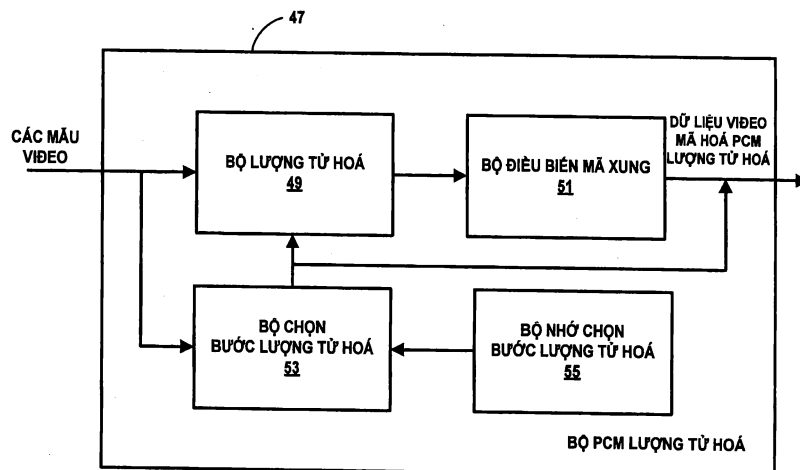
(51)⁷ **H04N 7/26**

(13) **B**

(21) 1-2013-03127 (22) 01.02.2012
(86) PCT/US2012/023497 01.02.2012 (87) WO2012/121820 13.09.2012
(30) 61/449,413 04.03.2011 US
13/362,928 31.01.2012 US
(45) 25.02.2019 371 (43) 25.12.2013 309
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) SOLE ROJALS, Joel (ES), KARCZEWICZ, Marta (US)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

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

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã dữ liệu video. Chế độ điều biến mã xung (PCM: Pulse Code Modulation) lượng tử hóa bao gồm bước lượng tử hóa các mẫu sao cho méo được thêm vào trong dữ liệu video mã hóa. Theo cách này, các khối video được mã hóa bằng quy trình PCM lượng tử hóa có vẻ đồng đều hơn với các khối video liên kế được mã hóa bằng các kỹ thuật nén có tổn hao khác, như mã hóa dự báo liên cấu trúc hoặc mã hóa dự báo nội cấu trúc. Bộ mã hóa dữ liệu video trước hết có thể lượng tử hóa các mẫu dữ liệu video đầu vào theo bước lượng tử hóa trước khi mã hóa PCM cho các mẫu đã lượng tử hóa. Bước lượng tử hóa này có thể được báo hiệu cho bộ giải mã trong dòng bit video mã hóa. Bộ giải mã dữ liệu video có thể thu dòng bit video mã hóa chứa các mẫu dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa. Các mẫu này trước hết được giải mã bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung và sau đó được lượng tử hóa ngược theo bước lượng tử hóa giống như đã dùng để mã hóa dữ liệu video. Bộ giải mã dữ liệu video có thể tách ra bước lượng tử hóa này từ độ sâu bit đầu ra trong dòng bit video mã hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa dữ liệu video và, cụ thể hơn là, kỹ thuật điều biến mã xung (PCM: Pulse Code Modulation) lượng tử hóa cho dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị, bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA: Personal Digital Assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, thiết bị phát đa phương tiện kỹ thuật số, thiết bị trò chơi có hình ảnh, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, và các thiết bị tương tự khác. Thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén dữ liệu video, như kỹ thuật được mô tả trong các chuẩn MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC: Advanced Video Coding), chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) đang được phát triển hiện nay, và phiên bản mở rộng của các chuẩn này, để truyền, thu và lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn.

Các kỹ thuật nén dữ liệu video bao gồm kỹ thuật dự báo không gian và/hoặc dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư thừa có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với phương pháp mã hóa dữ liệu video theo khối, khung hoặc lát video có thể được phân tách thành các khối. Mỗi khối có thể được phân tách tiếp. Các khối trong khung hoặc lát mã hóa nội cấu trúc (I) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian với các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát. Các khối trong khung hoặc lát mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian với các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát hoặc sử dụng kỹ thuật dự báo thời gian với các mẫu chuẩn trong các khung chuẩn khác. Kỹ thuật dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần mã hóa. Dữ liệu dư thừa thể hiện chênh lệch điểm ảnh giữa khối ban đầu cần mã hóa và khối dự báo.

Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động chỉ đến một khối mẫu chuẩn tạo nên khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo sự chênh lệch 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 thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, sau đó các hệ số này có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp thành mảng hai chiều, có thể được quét theo một thứ tự cụ thể tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi để mã hóa entropy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả thiết bị và phương pháp mã hóa dữ liệu video sử dụng chế độ điều biến mã xung (PCM) lượng tử hóa. Chế độ PCM lượng tử hóa bao gồm bước lượng tử hóa các mẫu dữ liệu video sao cho méo, trong một số trường hợp, có thể được thêm vào trong dữ liệu video mã hóa. Theo cách này, các khối video được mã hóa bằng quy trình PCM lượng tử hóa có vẻ đồng đều hơn với các khối video liên kế được mã hóa bằng các kỹ thuật nén có tổn hao khác, như mã hóa dự báo liên cấu trúc hoặc mã hóa dự báo nội cấu trúc.

Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video trước hết có thể lượng tử hóa các mẫu dữ liệu video đầu vào theo bước lượng tử hóa trước khi mã hóa PCM cho các mẫu đã lượng tử hóa. Bước lượng tử hóa thường thêm méo vào trong dữ liệu video và xác định độ sâu bit đầu ra của các mẫu được mã hóa PCM lượng tử hóa. Bước lượng tử hóa và/hoặc độ sâu bit đầu ra này có thể được báo hiệu cho bộ giải mã trong dòng bit video mã hóa. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin chỉ báo độ sâu bit đầu ra có thể có dạng phần tử cú pháp 4-bit nằm trong phần đầu chuỗi của dòng bit mã hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video có thể thu dòng bit video mã hóa chứa các mẫu dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa. Các mẫu này trước hết được giải mã bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung và sau đó được lượng tử hóa ngược theo bước lượng tử hóa giống như đã dùng để mã hóa dữ liệu video. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video có thể tách ra bước lượng tử hóa này từ dòng bit video mã hóa.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế mô tả phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video sử dụng quy trình điều

biến mã xung lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra. Bước điều biến mã xung lượng tử hóa bao gồm các bước: lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa xác định mức lượng tử hóa để tạo ra độ sâu bit đầu ra, và điều biến mã xung cho các mẫu đã lượng tử hóa. Sáng chế còn mô tả phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước giải mã các mẫu của khối dữ liệu video mã hóa bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung và lượng tử hóa ngược các mẫu đã giải mã theo bước lượng tử hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế mô tả thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video. Thiết bị này có bộ mã hóa dữ liệu video được tạo cấu hình để mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video sử dụng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra. Bộ mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa xác định mức lượng tử hóa để tạo ra độ sâu bit đầu ra, và bộ điều biến được tạo cấu hình để mã hóa các mẫu đã lượng tử hóa sử dụng quy trình điều biến mã xung. Sáng chế còn mô tả thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu video. Thiết bị này có bộ giải mã dữ liệu video được tạo cấu hình để giải mã các mẫu của khối dữ liệu video mã hóa đã được mã hóa bằng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra. Bộ giải mã dữ liệu video bao gồm bộ giải điều biến được tạo cấu hình để giải mã các mẫu của khối dữ liệu video mã hóa bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung và bộ lượng tử hóa ngược được tạo cấu hình để lượng tử hóa ngược các mẫu đã giải mã theo bước lượng tử hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế mô tả vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó lưu trữ các lệnh, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video để mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video sử dụng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra. Các lệnh để mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video sử dụng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa bao gồm các lệnh để lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa xác định mức lượng tử hóa để tạo ra độ sâu bit đầu ra, và điều biến mã xung cho các mẫu đã lượng tử hóa. Sáng chế còn mô tả vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó lưu trữ các lệnh, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video giải mã các mẫu của khối dữ liệu video mã hóa đã được mã hóa bằng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra. Các lệnh để giải mã các mẫu của khối dữ liệu

video bao gồm các lệnh để giải mã các mẫu của khối dữ liệu video mã hóa bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung và lượng tử hóa ngược các mẫu đã giải mã theo bước lượng tử hóa.

Một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trong phần mô tả dưới đây dựa vào hình vẽ kèm theo. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi xem phần mô tả kết hợp với hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ PCM lượng tử hóa của bộ mã hóa dữ liệu video.

Fig.4 thể hiện ví dụ về dòng bit video mã hóa có phân đầu chuỗi.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã PCM lượng tử hóa của bộ giải mã dữ liệu video.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp mã hóa.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp giải mã.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thiết bị video số thực hiện kỹ thuật nén dữ liệu video để truyền và thu thông tin video số hiệu quả hơn. Kỹ thuật nén dữ liệu video có thể áp dụng kỹ thuật dự báo không gian (tức là, nội khung) và/hoặc dự báo thời gian (tức là, liên khung) để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video.

Để mã hóa dữ liệu video theo chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding), khung video có thể được phân tách thành các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi. Đơn vị mã hóa thường chỉ vùng hình ảnh đóng vai trò là đơn vị cơ bản mà các công cụ mã hóa khác nhau được áp dụng trên đó để nén dữ liệu video. Đơn vị mã hóa thường có dạng hình vuông, và có thể được coi là giống như khối gọi là khối macro, ví dụ, theo các chuẩn mã hóa dữ liệu video khác như ITU-T H.264. Đơn vị mã hóa có thể được phân tách thành các

đơn vị mã hóa nhỏ hơn nữa theo sơ đồ phân tách cây tứ phân.

Để đạt được hiệu quả mã hóa tốt hơn, đơn vị mã hóa có thể có kích thước thay đổi phụ thuộc vào nội dung video. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có thể được phân tách thành các khối nhỏ hơn để dự báo hoặc biến đổi. Cụ thể là, mỗi đơn vị mã hóa có thể được phân tách tiếp thành các đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi. Đơn vị dự báo có thể được coi là tương tự như đơn vị phân tách của khối macro theo các chuẩn mã hóa dữ liệu video khác. Đơn vị biến đổi dùng để chỉ khối dữ liệu dư mà phép biến đổi được áp dụng trên đó để tạo ra các hệ số biến đổi.

Đơn vị mã hóa thường có một thành phần độ chói, ký hiệu là Y, và hai thành phần màu, ký hiệu là U và V. Tùy thuộc vào định dạng lấy mẫu dữ liệu video, kích thước của các thành phần U và V, tính theo số mẫu, có thể giống hoặc khác với kích thước của thành phần Y.

Để mã hóa một khối (ví dụ, đơn vị dự báo của dữ liệu video), khối dự báo cho khối đó được tìm ra trước tiên. Khối dự báo có thể được tìm ra bằng cách dự báo nội cấu trúc (I) (tức là, dự báo không gian) hoặc dự báo liên cấu trúc (P hoặc B) (tức là, dự báo thời gian). Vì vậy, một số đơn vị dự báo có thể được mã hóa nội cấu trúc (I) bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian với các khối chuẩn lân cận trong cùng một khung, và các đơn vị dự báo khác có thể được mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) với các khối chuẩn trong các khung khác.

Khi nhận dạng được khối dự báo, chênh lệch giữa khối dữ liệu video ban đầu và khối dự báo của nó được tính. Sự chênh lệch này còn được gọi là dữ liệu dư dự báo, và chỉ báo chênh lệch điểm ảnh giữa các điểm ảnh trong khối cần mã hóa và khối chuẩn, tức là, khối dự báo. Để đạt được hiệu quả nén tốt hơn, dữ liệu dư dự báo thường được biến đổi, ví dụ, sử dụng phép biến đổi cosin rời rạc (DCT: Discrete Cosine Transform), phép biến đổi số nguyên, phép biến đổi Karhunen-Loeve (K-L), hoặc phép biến đổi khác.

Phép biến đổi này biến đổi các giá trị chênh lệch điểm ảnh ở miền không gian thành các hệ số biến đổi ở miền biến đổi, ví dụ, miền tần số. Các hệ số biến đổi thường được sắp xếp thành mảng hai chiều (2D) với mỗi đơn vị biến đổi. Để nén thêm, các hệ số biến đổi có thể được lượng tử hóa. Sau đó, bộ mã hóa entropy áp dụng kỹ thuật mã hóa entropy, như mã độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding), mã hóa số học nhị phân thích

ứng với ngữ cảnh (CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding), hoặc kỹ thuật tương tự khác, cho các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa.

Trong một số trường hợp khi sử dụng các kỹ thuật nêu trên, có thể để cho bộ mã hóa dữ liệu video đóng vai trò là bộ mở rộng dữ liệu chứ không phải là bộ nén dữ liệu. Mặc dù bộ mã hóa thường đạt được hiệu quả nén rất tốt đối với hầu hết các nội dung video, nhưng những phần tách biệt của khung video chứa nội dung không thông dụng ở miền biến đổi có thể tạo ra một lượng lớn dữ liệu mã hóa. Do đó, với một số nội dung video, bộ mã hóa có thể không đáp ứng được mục tiêu nén dữ liệu video, và thay vì thế nó có thể còn tạo ra thêm dữ liệu. Với những trường hợp như vậy, bộ mã hóa dữ liệu video có thể nâng cao hiệu quả nén dữ liệu video chung bằng cách áp dụng kỹ thuật mã hóa điều biến mã xung (PCM) thay cho kỹ thuật mã hóa dự báo. Quy trình mã hóa PCM thường là quy trình mã hóa không tổn hao để mã hóa các mẫu riêng biệt của dữ liệu video mà không nén dữ liệu dựa trên kỹ thuật dự báo.

Ví dụ, chuẩn mã hóa dữ liệu video MPEG-2 quy định giới hạn trên cho số bit mã hóa có thể được tạo ra với khối macro mã hóa của dữ liệu video. Giới hạn trên giúp ích cho việc thiết kế bộ giải mã bằng cách xác định một lượng dữ liệu cụ thể được thu nhận và sau đó xử lý để giải mã khối macro. Việc tạo ra các bit mã hóa vượt quá giới hạn trên này sẽ không phù hợp với thiết kế của bộ giải mã theo chuẩn MPEG-2.

Ở chế độ PCM nội cấu trúc được xác định theo chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 AVC (dưới đây gọi là H.264), bộ mã hóa truyền các giá trị mẫu của khối macro mà không cần mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy. Nghĩa là, ở chế độ PCM nội cấu trúc đối với khối macro, bộ mã hóa chỉ mã hóa các giá trị điểm ảnh trong vùng của khối macro sử dụng, ví dụ, 8 bit cho mỗi mẫu. Bộ mã hóa tạo ra các giá trị điểm ảnh mã hóa PCM dưới dạng giá trị byte thô. Chế độ PCM nội cấu trúc cho phép bộ mã hóa điều chỉnh số lượng bit của mỗi khối macro về giá trị định trước hoặc nhỏ hơn giá trị này mà không cần tính toán phức tạp.

Việc sử dụng kỹ thuật mã hóa ở chế độ PCM nội cấu trúc theo chuẩn H.264 được chỉ báo bằng phần tử cú pháp chế độ khối macro. Khi kỹ thuật mã hóa ở chế độ PCM nội cấu trúc được sử dụng, thì các giá trị mẫu của mỗi khối macro liên quan được truyền mà không cần mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy. Lưu ý rằng, khi kỹ thuật mã hóa entropy là mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh

(CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding), thì kỹ thuật mã hóa số học nhị phân (BAC: Binary Arithmetic Coding) được kết thúc và được khởi động trước khi truyền các giá trị mẫu.

Mô hình HEVC hiện nay không có công cụ giống như công cụ PCM nội cấu trúc theo chuẩn H.264. Một vấn đề nảy sinh là các đặc trưng của chuẩn HEVC khác với các đặc trưng của chuẩn H.264. Theo chuẩn H.264, lượng dữ liệu được hạn chế ở mức khối macro, có kích thước 16x16 điểm ảnh. Trái lại, chuẩn HEVC có các đơn vị mã hóa và các đơn vị dự báo lên tới 64x64 điểm ảnh, hoặc có thể lớn hơn. Kết quả là, điều kiện ràng buộc để giới hạn lượng dữ liệu cho mỗi đơn vị theo chuẩn HEVC phải cao hơn, để đáp ứng một số quy định mạng trên thực tế, so với chuẩn H.264.

Một vấn đề khác đối với chế độ PCM nội cấu trúc theo chuẩn H.264 là nó không có tổn hao. Với kỹ thuật mã hóa không tổn hao, dữ liệu mã hóa được khôi phục hoàn toàn ở phía bộ giải mã. Vì vậy, khối macro hoàn toàn không có méo có thể xuất hiện trong khung được mã hóa có tổn hao theo kỹ thuật khác. Điều có thể rất dễ nhận thấy, hoặc ít nhất là có thể nhìn thấy được, do sự khác biệt có thể nhìn thấy được giữa dữ liệu không có tổn hao và dữ liệu lân cận có tổn hao.

Một vấn đề khác nữa đối với chuẩn HEVC là chuẩn này có thể hỗ trợ nội dung có độ sâu bit bằng 8 bit, 10 bit, 12 bit hoặc thậm chí nhiều hơn nữa. Do vậy, việc báo hiệu đơn vị mã hóa 64x64 điểm ảnh (hoặc lớn hơn) dùng 12 bit cho mỗi mẫu có thể tạo ra một lượng dữ liệu không mong muốn cho chế độ PCM.

Sáng chế đưa ra khái niệm chế độ PCM lượng tử hóa để sử dụng trong các quy trình mã hóa dữ liệu video, như được xác định theo chuẩn H.264 và chuẩn HEVC. Ở chế độ PCM lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video lượng tử hóa các khối điểm ảnh đầu vào trước khi áp dụng quy trình mã hóa PCM. Tương tự, khi dữ liệu video đã được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa, bộ giải mã dữ liệu video trước tiên sẽ giải điều biến mã xung cho dữ liệu video mã hóa và sau đó áp dụng quy trình lượng tử hóa ngược. Đơn vị mã hóa (HEVC), đơn vị dự báo (HEVC), đơn vị biến đổi (HEVC), khối macro (H.264), và các đơn vị phân tách (H.264) trong sáng chế này thường được gọi chung là khối.

Chế độ PCM lượng tử hóa có thể hỗ trợ hai mục tiêu. Thứ nhất, quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa có thể cho phép bộ mã hóa xác định giới hạn linh hoạt cho lượng dữ liệu tối đa của đơn vị mã hóa trong các tình huống khác nhau, như các mức,

profin, tốc độ khung, thông số lượng tử hóa (QP: Quantization Parameter), độ phân giải khác nhau, hoặc các thông số tương tự khác. Nếu không có giới hạn như vậy, thì quy trình mã hóa PCM có thể lần át mức bit mã hóa có sẵn cho một khối. Giới hạn linh hoạt này có thể đạt được bằng cách áp dụng các bước lượng tử hóa riêng cho từng ngữ cảnh để điều khiển độ sâu bit đầu ra, và do đó lượng dữ liệu tối đa được tạo ra cho dữ liệu video mã hóa PCM. Thứ hai, nhờ đưa độ tổn hao vào trong quy trình mã hóa PCM, nên quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa có thể giảm bớt hoặc loại bỏ một cách đơn giản sự xuất hiện không mong muốn có thể nhìn thấy được của khung video có cả những phần có tổn hao và những phần không tổn hao.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video 10 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật điều biến/giải điều biến mã xung lượng tử hóa theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 để truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14 qua kênh truyền thông 16. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36 và có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 nếu muốn. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, đầu thu truyền hình số, tổ hợp máy điện thoại cầm tay như thiết bị được gọi là máy điện thoại thông minh, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát đa phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể được trang bị để truyền thông không dây. Vì vậy, kênh truyền thông 16 có thể bao gồm kênh không dây, kênh nối dây, hoặc kết hợp giữa kênh không dây và kênh nối dây phù hợp để truyền dữ liệu video mã hóa. Tương tự, máy chủ tệp 36 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 thông qua mọi kết nối dữ liệu tiêu chuẩn, kể cả kết nối internet. Đó có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này, phù hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tệp.

Các kỹ thuật điều biến/giải điều biến mã xung lượng tử hóa, theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, có thể được áp dụng để mã hóa dữ liệu video khi hỗ trợ mọi ứng dụng đa phương tiện, như truyền hình phát rộng theo giao thức vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền dòng dữ liệu video, ví dụ, qua mạng

internet, mã hóa dữ liệu video số để lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số phương án làm ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền dữ liệu video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền dòng dữ liệu video, phát lại dữ liệu video, phát rộng dữ liệu video, và/hoặc điện thoại có truyền hình ảnh.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn dữ liệu video 18, bộ mã hóa dữ liệu video 20, bộ điều biến/giải điều biến 22 và bộ truyền 24. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn dữ liệu video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị ghi hình, ví dụ camera ghi hình, phương tiện lưu trữ dữ liệu video chứa dữ liệu video đã được ghi từ trước, giao diện cung cấp dữ liệu video để thu dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu đồ họa máy tính dùng làm tín hiệu video nguồn, hoặc kết hợp các loại nguồn này. Ví dụ, nếu nguồn dữ liệu video 18 là camera ghi hình, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là máy điện thoại có camera hoặc máy điện thoại có truyền hình ảnh. Tuy nhiên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể áp dụng để mã hóa dữ liệu video nói chung, và có thể áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây.

Dữ liệu video vừa mới chụp, đã chụp từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20. Thông tin video mã hóa có thể được điều biến bằng môđem 22 theo một chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14 qua bộ truyền 24. Môđem 22 có thể có nhiều bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể có các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu, trong đó có các bộ khuếch đại, bộ lọc, và một hoặc nhiều anten.

Dữ liệu video vừa mới chụp, đã chụp từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính được mã hóa bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36 để sau này sử dụng. Vật ghi 34 có thể là đĩa Blu-ray, đĩa số đa năng (DVD: Digital Versatile Disc), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD ROM: Compact Disc-Read Only Memory), bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc mọi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số khác phù hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Sau đó, dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên vật ghi 34 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 để giải mã và phát lại.

Máy chủ tệp 36 có thể là mọi loại máy chủ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tệp bao gồm máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tệp (FTP: File Transfer Protocol), thiết bị lưu trữ mạng (NAS: Network Attached Storage), ổ đĩa cục bộ, hoặc mọi loại thiết bị khác có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu đó đến thiết bị đích. Thao tác truyền dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp 36 có thể là truyền dòng, truyền tải xuống, hoặc kết hợp hai loại này. Máy chủ tệp 36 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 thông qua mọi kết nối dữ liệu tiêu chuẩn, kể cả kết nối internet. Đó có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, mạng Ethernet, USB, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này, phù hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tệp.

Thiết bị đích 14, trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, bao gồm bộ thu 26, môđem 28, bộ giải mã dữ liệu video 30 và thiết bị hiển thị 32. Bộ thu 26 của thiết bị đích 14 thu thông tin trên kênh 16, và môđem 28 giải điều biến thông tin này để tạo ra dòng bit đã giải điều biến cho bộ giải mã dữ liệu video 30. Thông tin truyền trên kênh 16 có thể bao gồm nhiều thông tin cú pháp được tạo ra bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 để cho bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng khi giải mã dữ liệu video. Cú pháp đó cũng có thể có mặt cùng với dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể tạo nên một phần bộ mã hóa-giải mã (CODEC) tương ứng có khả năng mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc ở bên ngoài, thiết bị đích 14. Theo một số phương án làm ví dụ, thiết bị đích 14 có thể có thiết bị hiển thị tích hợp và còn được tạo cấu hình để giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài. Theo các phương án khác làm ví dụ, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Thông thường, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm một thiết bị hiển thị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị hiển thị như 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 loại thiết bị hiển thị bất kỳ khác.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, kênh truyền thông 16 có thể là mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây, như phổ tần số vô tuyến (RF: Radio Frequency) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý, hoặc mọi dạng kết hợp của các

phương tiện truyền thông không dây và nối dây. Kênh truyền thông 16 có thể tạo nên một phần mạng truyền gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như mạng internet. Kênh truyền thông 16 thường biểu diễn mọi phương tiện truyền thông phù hợp, hoặc tập hợp gồm các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, bao gồm mọi dạng kết hợp phù hợp của phương tiện nối dây hoặc phương tiện không dây. Kênh truyền thông 16 có thể bao gồm bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc mọi thiết bị khác có thể dùng để tạo điều kiện truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể làm việc theo một chuẩn nén dữ liệu video, như chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) đang được phát triển hiện nay, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM: HEVC Test Model). Theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể làm việc theo các chuẩn phổ biến hoặc độc quyền khác, như chuẩn ITU-T H.264, gọi theo cách khác là chuẩn MPEG-4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC: Advanced Video Coding), hoặc phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không chỉ giới hạn ở bất cứ chuẩn mã hóa cụ thể nào. Ví dụ khác về các chuẩn này là MPEG-2 và ITU-T H.263.

Tuy không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và giải mã dữ liệu âm thanh, và có thể có các bộ dồn kênh-phân kênh thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hóa cả dữ liệu âm thanh và dữ liệu video trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu có thể, theo một số phương án làm ví dụ, các bộ dồn kênh-phân kênh có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP: User Datagram Protocol).

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hóa bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hóa phù hợp, 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 cổng lập trình được bằng trường (FPGA: Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc mọi dạng kết hợp của các loại

trên. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh trong phần mềm trên vật ghi không khả biến phù hợp đọc được bằng máy tính và thực hiện các lệnh trong phần mềm bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện một kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật theo sáng chế để sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Tương tự, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện một kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật này để sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa trong quy trình giải mã dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video, như được mô tả trong sáng chế, có thể dùng để chỉ bộ mã hóa dữ liệu video hoặc bộ giải mã dữ liệu video. Tương tự, bộ mã hóa dữ liệu video và bộ giải mã dữ liệu video có thể lần lượt được gọi là đơn vị mã hóa dữ liệu video và đơn vị giải mã dữ liệu video. Tương tự, quy trình mã hóa dữ liệu video có thể dùng để chỉ quy trình mã hóa dữ liệu video hoặc quy trình giải mã dữ liệu video.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng các kỹ thuật cho chế độ PCM lượng tử hóa trong quy trình mã hóa dữ liệu video như được mô tả trong sáng chế. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 sẽ được mô tả trong trường hợp mã hóa theo chuẩn HEVC để nhằm mục đích minh họa, chứ không phải để giới hạn phạm vi của sáng chế vì các chuẩn mã hóa hoặc các phương pháp mã hóa khác có thể có lợi nếu sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa. Ngoài việc mã hóa dữ liệu video ở chế độ PCM lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện việc mã hóa sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc và liên cấu trúc trên các đơn vị mã hóa trong khung video.

Chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo không gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo không gian của dữ liệu video trong khung video nhất định. Chế độ mã hóa dự báo liên cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo thời gian giữa khung hiện thời và các khung được mã hóa trước đó trong chuỗi dữ liệu video. Chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc (chế độ I) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong số vài chế độ nén dữ liệu video

theo không gian. Các chế độ mã hóa dự báo liên cấu trúc như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc chế độ dự báo hai chiều (chế độ B) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong số vài chế độ nén dữ liệu video theo thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khối video hiện thời trong khung video cần mã hóa. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa dữ liệu video 20 bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ đánh giá chuyển động 42, bộ dự báo nội cấu trúc 46, bộ PCM lượng tử hóa 47, bộ nhớ đệm khung chuẩn 64, bộ cộng 50, bộ biến đổi 52, bộ biến đổi lượng tử hóa 54 và bộ mã hóa entropy 56. Bộ biến đổi 52 được thể hiện trên Fig.2 là bộ phận áp dụng phép biến đổi thực cho khối dữ liệu dư, và không được nhầm với khối hệ số biến đổi, còn được gọi là đơn vị biến đổi (TU: Transform Unit) của đơn vị mã hóa (CU: Coding Unit). Để khôi phục khối video, bộ mã hóa dữ liệu video 20 còn bao gồm bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 58, bộ 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 ranh giới khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi dữ liệu video đã khôi phục. Nếu muốn, bộ lọc tách khối thường lọc tín hiệu đầu ra của bộ cộng 62.

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khung hoặc lát video cần mã hóa. Khung hoặc lát có thể được phân chia thành nhiều khối video, ví dụ, đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU: Largest Coding Unit). Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo liên cấu trúc cho khối video thu được so với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung chuẩn để thực hiện việc nén dữ liệu theo thời gian. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo nội cấu trúc cho khối video thu được so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát dưới dạng khối cần mã hóa để thực hiện việc nén dữ liệu theo không gian. Bộ PCM lượng tử hóa 47 thực hiện quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa trên các khối video đầu vào dựa vào các kỹ thuật theo sáng chế.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, ví dụ, mã hóa dự báo nội cấu trúc, mã hóa dự báo liên cấu trúc hoặc PCM lượng tử hóa, dựa vào kết quả sai số (tức là, méo) và/hoặc kết quả nén cho mỗi chế độ. Nếu chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc được chọn, thì bộ chọn chế độ 40 sẽ cung cấp khối mã hóa nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc thu được cho bộ cộng 50 để tạo ra khối dữ liệu dư và cung cấp khối dữ liệu dư này cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hóa sẽ sử

dụng trong khung chuẩn. Một số khung video có thể được chỉ định là khung I, trong đó tất cả các khối trong khung I được mã hóa ở chế độ dự báo nội cấu trúc. Trong một số trường hợp, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo nội cấu trúc cho khối trong khung P hoặc khung B, ví dụ, khi việc tìm kiếm chuyển động được thực hiện bằng bộ đánh giá chuyển động 42 không tạo ra sự dự báo đủ cho khối.

Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể thường được tích hợp với nhau, nhưng vì mục đích làm rõ khái niệm nên các bộ phận này được thể hiện dưới dạng là các bộ phận riêng biệt trên hình vẽ. Quy trình đánh giá chuyển động là quy trình tạo ra các vector chuyển động, để đánh giá sự chuyển động cho các khối video. Ví dụ, vector chuyển động có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đơn vị dự báo trong khung hiện thời so với mẫu chuẩn của khung chuẩn. Mẫu chuẩn có thể là khối được nhận thấy là rất phù hợp với phần đơn vị CU có chứa đơn vị PU đang được mã hóa xét về độ chênh lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (SAD: Sum of Absolute Difference), tổng hiệu số bình phương (SSD: Sum of Square Difference), hoặc các giá trị đo hiệu số khác. Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bằng bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm việc tìm hoặc tạo ra giá trị cho đơn vị dự báo dựa vào vector chuyển động được xác định bằng quy trình đánh giá chuyển động.

Bộ đánh giá chuyển động 42 tính vector chuyển động cho đơn vị dự báo của khung mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh đơn vị dự báo với các mẫu chuẩn của khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh dạng phân số khác của khung chuẩn. Vì vậy, bộ đánh giá chuyển động 42 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động so với các vị trí điểm ảnh nguyên và các vị trí điểm ảnh dạng phân số và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác là điểm ảnh phân số. Bộ đánh giá chuyển động 42 truyền vector chuyển động tính được đến bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44. Phần khung chuẩn được nhận dạng bằng vector chuyển động có thể được gọi là mẫu chuẩn. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính giá trị dự báo cho đơn vị dự báo của

đơn vị CU hiện thời, ví dụ, bằng cách tìm mẫu chuẩn được nhận dạng bằng vectơ chuyển động cho đơn vị PU.

Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo nội cấu trúc trên khối thu được, dưới dạng là một kỹ thuật khác với kỹ thuật mã hóa dự báo liên cấu trúc được thực hiện bằng bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối thu được so với các khối lân cận đã được mã hóa trước đó, ví dụ, khối trên, khối trên-bên phải, khối trên-bên trái hoặc khối bên trái so với khối hiện thời, giả sử thứ tự mã hóa trong các khối là từ trái sang phải, từ trên xuống dưới. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình có nhiều chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau. Ví dụ, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình có các chế độ dự báo có hướng với số lượng nhất định, ví dụ, 33 chế độ dự báo có hướng, dựa vào kích thước của đơn vị CU đang được mã hóa.

Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc, ví dụ, bằng cách tính giá trị sai số cho các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau và chọn chế độ có giá trị sai số thấp nhất. Các chế độ dự báo có hướng có thể có chức năng để kết hợp các giá trị của các điểm ảnh lân cận theo không gian và áp dụng các giá trị kết hợp này để tạo ra một hoặc nhiều điểm ảnh của khối dự báo cho đơn vị PU. Khi đã tính được giá trị cho tất cả các vị trí điểm ảnh trong đơn vị PU, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính giá trị sai số cho chế độ dự báo dựa vào sự chênh lệch điểm ảnh giữa đơn vị PU và khối dự báo. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể tiếp tục kiểm tra các chế độ dự báo nội cấu trúc cho tới khi tìm được chế độ dự báo nội cấu trúc có giá trị sai số chấp nhận được. Sau đó, bộ dự báo nội cấu trúc 46 có thể truyền đơn vị PU đến bộ cộng 50.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 tạo ra khối dữ liệu dư bằng cách lấy khối video ban đầu đang được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo tính được bằng bộ bù chuyển động 44 hoặc bộ dự báo nội cấu trúc 46. Bộ cộng 50 biểu diễn một hoặc nhiều bộ phận thực hiện phép tính trừ này. Khối dữ liệu dư có thể tương ứng với ma trận hai chiều của các giá trị chênh lệch điểm ảnh, trong đó số lượng giá trị trong khối dữ liệu dư bằng số lượng điểm ảnh trong đơn vị PU tương ứng với khối dữ liệu dư. Các giá trị trong khối dữ liệu dư có thể tương ứng với độ chênh lệch, tức là, sai số, giữa các giá trị của các điểm ảnh đồng vị trong đơn vị PU và trong khối ban đầu cần mã hóa. Sự chênh lệch đó có thể là sự chênh lệch màu hoặc sự chênh lệch độ chói phụ thuộc vào

loại khỏi được mã hóa.

Bộ biến đổi 52 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) từ khối dữ liệu dư. Bộ biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (DCT: Discrete Cosine Transform), phép biến đổi hướng, hoặc phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho đơn vị TU, để tạo ra khối video có các hệ số biến đổi. Bộ biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi thu được đến bộ biến đổi lượng tử hóa 54. Sau đó, bộ biến đổi lượng tử hóa 54 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quy trình quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong ma trận theo thứ tự quét xác định để tạo ra mảng một chiều. Sáng chế mô tả bộ mã hóa entropy 56 thực hiện chức năng quét. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, theo các phương án khác làm ví dụ, các bộ phận xử lý khác, như bộ biến đổi lượng tử hóa 54, có thể thực hiện chức năng quét. Sau đó, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa entropy mảng 1D của các hệ số biến đổi để tạo ra dòng bit mã hóa entropy.

Bộ mã hóa entropy 56 có thể áp dụng kỹ thuật mã hóa entropy như CAVLC hoặc CABAC cho các hệ số đã quét. Ngoài ra, bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin vector chuyển động (MV: Motion Vector) và phần tử cú pháp bất kỳ trong số nhiều phần tử cú pháp có thể sử dụng khi giải mã dữ liệu video ở bộ giải mã dữ liệu video 30. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng các phần tử cú pháp này để khôi phục dữ liệu video mã hóa. Sau khi mã hóa entropy bằng bộ mã hóa entropy 56, dữ liệu video mã hóa thu được có thể được truyền đến một thiết bị khác, như bộ giải mã dữ liệu video 30, hoặc được lưu trữ để sau này truyền hoặc tìm kiếm.

Bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 58 và bộ biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh, ví dụ, để sau này sử dụng làm khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính khối chuẩn bằng cách cộng khối dữ liệu dư với khối dự báo của một trong số các khung trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dữ liệu dư đã được khôi phục để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên sẽ dùng khi đánh giá chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dữ liệu dư đã được khôi phục với khối dự báo đã bù chuyển động được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối video đã được khôi phục để lưu trữ vào bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Khối video đã được khôi phục có thể được bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 dùng làm khối chuẩn để mã hóa dự báo

liên cấu trúc cho khối trong khung video tiếp theo.

Bộ PCM lượng tử hóa 47 thu các khối video (ví dụ, đơn vị mã hóa) từ bộ chọn chế độ 40 khi chế độ PCM lượng tử hóa được chọn. Như đã nêu trên, chế độ PCM lượng tử hóa có thể được chọn khi xác định được rằng các chế độ mã hóa khác (ví dụ, mã hóa dự báo nội cấu trúc hoặc mã hóa dự báo liên cấu trúc) có vai trò là bộ mở rộng dữ liệu chứ không phải là bộ nén dữ liệu đối với một hoặc nhiều đơn vị mã hóa trong khung video. Ví dụ, bộ chọn chế độ 40 có thể kiểm tra các chế độ mã hóa khác nhau trên khối và xác định xem có chế độ nào đáp ứng giá trị đo tốc độ-méo mong muốn hay không. Nếu kết quả kiểm tra cho thấy rằng một chế độ mã hóa nhất định tạo ra lượng bit mã hóa dư cần được phân bổ để đạt tới độ méo lớn nhất mong muốn, thì bộ chọn chế độ 40 có thể chọn chế độ PCM lượng tử hóa. Khi đó, thay vì thực hiện kỹ thuật dự báo trên các khối video, như đã nêu trên, bộ mã hóa sẽ sử dụng bộ PCM lượng tử hóa 47 để thực hiện quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa trên mỗi mẫu (tức là, điểm ảnh) của khối và sẽ truyền các khối mã hóa PCM lượng tử hóa trong dòng bit mã hóa của dữ liệu video.

Việc sử dụng quy trình mã hóa PCM có thể được báo hiệu cho bộ giải mã dữ liệu video trong dòng bit video mã hóa. Cờ PCM (`pcm_flag`) có thể được báo hiệu ở mức đơn vị dự báo để chỉ báo rằng quy trình mã hóa PCM đã được sử dụng. Nếu chế độ dự báo là chế độ dự báo nội cấu trúc, kích thước của đơn vị phân tách là $2N \times 2N$, và kích thước khối lớn hơn hoặc bằng kích thước khối PCM nhỏ nhất, thì cờ `pcm_flag` được báo hiệu. Lưu ý rằng, nếu cờ `pcm_flag` bằng một, thì vài bit 0 có thể được báo hiệu trong dòng bit để đệm cho tới phần đầu của byte tiếp theo (ví dụ, để đồng chỉnh byte). Các phần tử cú pháp bổ sung liên quan đến quy trình mã hóa PCM có thể được báo hiệu trong tập thông số chuỗi (SPS: Sequence Parameter Set). Ví dụ, các phần tử cú pháp chỉ báo độ sâu bit PCM (hoặc bước lượng tử hóa) cho cả thành phần độ chói và các thành phần màu của các điểm ảnh (ví dụ, `pcm_bit_depth_luma_minus1` và `pcm_bit_depth_chroma_minus1`).

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ PCM lượng tử hóa 47 theo một khía cạnh của sáng chế. Như đã nêu trên, sáng chế mô tả kỹ thuật áp dụng quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa cho các mẫu dữ liệu video (tức là, các điểm ảnh) trong khối dữ liệu video. Quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa có thể được thực hiện bằng cách đưa bước lượng tử hóa vào trước bước mã hóa PCM. Trong ngữ cảnh này, quy trình

lượng tử hóa là quy trình nén, nhờ đó các giá trị đầu vào ở một độ sâu bit nhất định m (ví dụ, dữ liệu điểm ảnh được biểu diễn bằng 10 bit) được ánh xạ lên giá trị đầu ra có độ sâu bit nhỏ hơn n (ví dụ, 6 bit). Vì vậy, độ sâu bit đầu vào m lớn hơn độ sâu bit đầu ra n . Quy trình này vốn dĩ đã có bước làm tròn một số giá trị đầu vào, và do đó, sẽ tạo ra độ tổn hao trong quy trình nén.

Như được thể hiện trên Fig.3, các mẫu dữ liệu video được thu bằng bộ PCM lượng tử hóa 47 và trước tiên được lượng tử hóa bằng bộ lượng tử hóa 49. Trong trường hợp này, quy trình lượng tử hóa các mẫu dữ liệu video xác định độ sâu bit đầu ra cuối cùng của dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa. Cần phải hiểu rằng, quy trình lượng tử hóa “miền điểm ảnh” như vậy (tức là, để xác định độ sâu bit) có thể được sử dụng để lượng tử hóa các giá trị điểm ảnh đầu vào, và khác với thông số lượng tử hóa (QP) “miền biến đổi” thường được sử dụng để lượng tử hóa các hệ số biến đổi dư, như ở bộ biến đổi lượng tử hóa 54 được thể hiện trên Fig.2. Các mẫu đầu vào có thể được lượng tử hóa bằng bộ lượng tử hóa 49 sử dụng bước lượng tử hóa miền điểm ảnh này để xác định độ sâu bit đầu ra. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig.5 và Fig.6, bộ giải mã có thể lượng tử hóa ngược các mẫu mã hóa bằng cách sử dụng bước lượng tử hóa và giá trị chênh lệch do làm tròn. Giá trị chênh lệch do làm tròn có thể được xác định bằng bộ mã hóa trong dòng bit hoặc được đặt bằng một nửa bước lượng tử hóa (hoặc một phần xác định khác của bước lượng tử hóa).

Bộ chọn bước lượng tử hóa 53 có thể được tạo cấu hình để chọn bước lượng tử hóa. Theo cách khác, bộ lượng tử hóa 49 có thể được tạo cấu hình để sử dụng bước lượng tử hóa định trước. Bước lượng tử hóa định trước có thể được lưu trữ trong bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 55. Bộ chọn bước lượng tử hóa 53 có thể chọn bước lượng tử hóa dựa vào một tiêu chí bất kỳ trong số rất nhiều tiêu chí, như các đặc trưng của khối dữ liệu video cần mã hóa bằng quy trình PCM lượng tử hóa hoặc các đặc trưng của các khối dữ liệu video ở gần theo không gian so với khối dữ liệu video cần mã hóa bằng quy trình PCM lượng tử hóa.

Ví dụ, bước lượng tử hóa có thể được chọn để tạo ra dữ liệu video mã hóa đáp ứng lượng dữ liệu lớn nhất cho phép đối với một khối cho trước. Bước lượng tử hóa lớn hơn, và do đó độ sâu bit đầu ra nhỏ hơn, sẽ tạo ra dữ liệu mã hóa PCM lượng tử hóa có kích thước dữ liệu nhỏ hơn. Trái lại, bước lượng tử hóa nhỏ hơn, và do đó độ sâu bit đầu ra lớn hơn, sẽ tạo ra dữ liệu mã hóa PCM lượng tử hóa có kích thước dữ

liệu lớn hơn. Vì vậy, bước lượng tử hóa có thể là thông số lựa chọn được để xác định độ sâu bit đầu ra. Bước lượng tử hóa có thể có dạng chính là độ sâu bit đầu ra, hoặc có thể được chỉ báo dưới dạng một số lần dịch chuyển sang phải dùng để thực hiện quy trình lượng tử hóa tạo ra mẫu dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa ở một độ sâu bit đầu ra nhất định. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, độ sâu bit đầu ra và/hoặc bước lượng tử hóa có thể được chỉ báo trong dòng bit mã hóa sao cho bộ giải mã có thể thu bước lượng tử hóa và/hoặc độ sâu bit đầu ra và giải mã dữ liệu video PCM trong dòng bit mã hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, bước lượng tử hóa có thể được chọn để làm giảm sự chênh lệch xuất hiện giữa dữ liệu video mã hóa PCM và dữ liệu có tổn hao được tạo ra bằng quy trình mã hóa dự báo trong các khối gần nhau theo không gian. Cụ thể là, bước lượng tử hóa có thể được chọn sao cho mức độ méo thấy được ở dữ liệu video mã hóa PCM tương tự như mức độ méo thấy được ở dữ liệu video mã hóa dự báo. Mức độ méo có thể được xác định bằng bộ mã hóa 20 một cách chính xác hoặc ước tính, ví dụ, dựa vào thông số lượng tử hóa (QP) dùng cho bộ biến đổi lượng tử hóa 54 đối với dữ liệu video mã hóa dự báo.

Các tiêu chí khác có thể được bộ chọn bước lượng tử hóa 53 sử dụng để chọn bước lượng tử hóa bao gồm độ phân giải không gian khung, thông số lượng tử hóa (QP) cho đơn vị mã hóa phù hợp, cấu trúc mã hóa của đơn vị mã hóa phù hợp, tốc độ khung, loại khung (ví dụ, khung mã hóa dự báo nội cấu trúc (I) hoặc khung mã hóa dự báo liên cấu trúc (P hoặc B)), độ sâu bit của dữ liệu đầu vào, dữ liệu bên trong hoặc dữ liệu đầu ra, ứng dụng video cụ thể, hoặc mức hoặc profin mà chuỗi dữ liệu video phù hợp được mã hóa.

Chất lượng mong muốn của khối PCM có liên quan đến chất lượng chung của một khung cụ thể. Chất lượng của khung càng tốt (ví dụ, loại khung, độ sâu bit), thì chất lượng của chế độ PCM càng phải cao. Đồng thời, nếu độ phân giải rất cao và khối PCM nhỏ, thì càng khó nhìn thấy hơn so với những trường hợp khác. Ví dụ, dữ liệu video của các ứng dụng hội thảo có truyền hình thường có chất lượng PCM thấp hơn so với dữ liệu video cho đĩa DVD. Đồng thời, trong ứng dụng hội thảo có truyền hình cần phải giảm số bit dùng cho khối PCM. Nếu xem xét các tiêu chí này kết hợp với nhau thì có thể thu được kết quả tốt hơn so với trường hợp xem xét một tiêu chí.

Theo mỗi phương án làm ví dụ, các bước lượng tử hóa có thể được chọn dựa

vào thuật toán được thực hiện bằng bộ chọn bước lượng tử hóa 53. Theo phương án khác làm ví dụ, nhiều bước lượng tử hóa định trước thích hợp với các tình huống ngữ cảnh khác nhau có thể được lưu trữ vào bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 55 truy nhập được bằng bộ chọn bước lượng tử hóa 53.

Theo một phương án làm ví dụ, bộ lượng tử hóa 49 có thể thực hiện quy trình lượng tử hóa trên các mẫu dữ liệu video bằng cách chỉ cần dịch chuyển dữ liệu đầu vào sang phải. Quy trình lượng tử hóa bằng cách dịch chuyển sang phải, thực ra là, bỏ đi các bit có giá trị nhỏ nhất của mỗi mẫu đầu vào (tức là, các điểm ảnh). Theo phương án làm ví dụ này, bước lượng tử hóa có thể được bộ chọn bước lượng tử hóa 53 cung cấp cho bộ lượng tử hóa 49 dưới dạng số nguyên chỉ báo mức độ dịch chuyển sang phải. Ví dụ, phép dịch chuyển dữ liệu đầu vào sang phải 2 lần giống như phép chia cho 4. Với điểm ảnh đầu vào 8-bit, phép dịch chuyển dữ liệu đầu vào sang phải 2 lần sẽ làm cho lượng dữ liệu tối đa giảm xuống còn 75%, tức là, từ 8 bit cho mỗi mẫu xuống còn 6 bit cho mỗi mẫu. Theo phương án khác làm ví dụ, giá trị chênh lệch được cộng vào giá trị điểm ảnh trước khi áp dụng phép dịch chuyển sang phải. Theo phương án khác làm ví dụ, quy trình lượng tử hóa (hoặc phép dịch chuyển sang phải) được thực hiện bằng bộ lượng tử hóa 49 có thể là dựa vào độ sâu bit của các mẫu dữ liệu video đầu vào. Độ sâu bit của mẫu dữ liệu video đầu vào càng lớn, thì nó càng có thể được lượng tử hóa mà không có các thành phần lạ nhận thấy được. Vì vậy, bộ chọn bước lượng tử hóa 53 có thể được tạo cấu hình để chọn bước lượng tử hóa cho dữ liệu đầu vào 10-bit lớn hơn so với bước lượng tử hóa cho dữ liệu đầu vào 8-bit.

Sau khi lượng tử hóa, bộ điều biến mã xung 51 điều biến mã xung cho các mẫu dữ liệu video đã lượng tử hóa. Chế độ PCM nội cấu trúc thông thường theo chuẩn H.264 chỉ cần chuyển các giá trị dạng số của các điểm ảnh không nén vào dòng bit mã hóa. Vì vậy, chế độ PCM nội cấu trúc theo chuẩn H.264 là không có tổn hao. Theo sáng chế, bộ điều biến mã xung 51 điều biến các giá trị dạng số của các mẫu dữ liệu video sau khi lượng tử hóa (tức là, dạng nén có tổn hao). Vì vậy, bước lượng tử hóa được chọn bằng bộ chọn bước lượng tử hóa 53 xác định độ sâu bit đầu ra của các mẫu dữ liệu video được mã hóa bằng bộ điều biến mã xung. Như đã nêu trên, trong một số trường hợp, bước lượng tử hóa có thể có dạng chính là độ sâu bit đầu ra, hoặc có thể được chỉ báo dưới dạng một số lần dịch chuyển sang phải xác định độ sâu bit

đầu ra.

Độ sâu bit đầu ra, giá trị chênh lệch do làm tròn, và/hoặc bước lượng tử hóa có thể được bộ mã hóa báo hiệu dưới dạng các phần tử cú pháp trong dòng bit mã hóa. Trong ngữ cảnh này, việc báo hiệu các phần tử cú pháp trong dòng bit mã hóa không bắt buộc phải truyền theo thời gian thực các phần tử cú pháp này từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, mà thực ra có nghĩa là các phần tử cú pháp đó được mã hóa trong dòng bit và có thể truy nhập được đối với bộ giải mã ở mọi chế độ. Quy trình này có thể bao gồm truyền theo thời gian thực (ví dụ, trong ứng dụng hội thảo có truyền hình) cũng như lưu trữ dòng bit mã hóa trên vật ghi đọc được bằng máy tính để sau này sử dụng cho bộ giải mã (ví dụ, khi truyền dòng, tải xuống, truy nhập đĩa, truy nhập thẻ, đĩa DVD, đĩa Blu-ray, v.v.). Như đã nêu trên, bước lượng tử hóa có thể chỉ báo chính độ sâu bit đầu ra hoặc có thể thể hiện số lần dịch chuyển sang phải đã được thực hiện để lượng tử hóa các mẫu dữ liệu video đầu vào. Độ sâu bit đầu ra hoặc bước lượng tử hóa có thể được báo hiệu cho bộ giải mã để bộ giải mã áp dụng quy trình thích hợp khi giải mã dữ liệu mã hóa.

Theo một phương án làm ví dụ, bước lượng tử hóa có thể là giá trị định trước được dùng trong mọi trường hợp đối với cả bộ mã hóa và bộ giải mã. Theo phương án khác làm ví dụ, như đã nêu trên, bộ chọn bước lượng tử hóa 53 có thể xác định bước lượng tử hóa dựa vào các đặc trưng của các khối video đầu vào và/hoặc các khối video xung quanh. Bộ giải mã có thể tìm ra một giá trị nhất định cho bước lượng tử hóa của dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa dựa vào các đặc trưng giống như đã được bộ mã hóa sử dụng để chọn bước lượng tử hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, độ sâu bit đầu ra và/hoặc bước lượng tử hóa có thể được báo hiệu cho bộ giải mã trong dòng bit mã hóa. Ngoài ra, giá trị chênh lệch do làm tròn có thể được xác định bằng bộ mã hóa trong dòng bit hoặc có thể được định trước là bằng một nửa bước lượng tử hóa (hoặc một phần xác định khác của bước lượng tử hóa). Một cách để báo hiệu độ sâu bit đầu ra, giá trị chênh lệch do làm tròn, và/hoặc bước lượng tử hóa là mã hóa phần tử cú pháp chỉ báo độ sâu bit của các mẫu PCM lượng tử hóa. Fig.3 thể hiện bộ chọn bước lượng tử hóa 53 dưới dạng mã hóa bước lượng tử hóa đã chọn trong dòng bit mã hóa. Tuy nhiên, quy trình này có thể được thực hiện bằng bộ lượng tử hóa 49, bộ điều biến mã xung 51, hoặc bộ phận khác trong bộ PCM lượng tử hóa 47 hoặc bộ mã hóa 20.

Theo phương án khác làm ví dụ, phần tử cú pháp có thể được truyền ở phần đầu chuỗi, mức tập thông số chuỗi (ví dụ, mức tập thông số hình ảnh), ở mức lát hoặc ở các mức cú pháp khác trong dòng bit mã hóa. Fig.4 thể hiện ví dụ về dòng bit video mã hóa có phần đầu chuỗi. Phần đầu chuỗi 67 chứa phần tử cú pháp độ sâu bit 65 chỉ báo độ sâu bit đầu ra của dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa. Ví dụ, phần tử cú pháp độ sâu bit 65 có thể là phần tử cú pháp 4-bit chỉ báo sự giảm hoặc tăng độ sâu bit từ 1 đến 16 bit. Cần lưu ý rằng, có thể chọn phần tử cú pháp có độ dài bất kỳ để chỉ báo độ sâu bit đầu ra. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.4, phần tử cú pháp 65 chỉ báo độ sâu bit đầu ra của các mẫu mã hóa và do đó, chỉ báo quy trình phải tuân thủ ở bộ giải mã. Phần tử cú pháp cũng có thể được báo hiệu trong tập thông số chuỗi (SPS), tập thông số hình ảnh (PPS: Picture Parameter Set), hoặc phần đầu lát.

Theo phương án khác làm ví dụ, chính bước lượng tử hóa (ví dụ, một số lần dịch chuyển sang phải) có thể được báo hiệu, bằng bộ mã hóa cho bộ giải mã, ở phần đầu chuỗi, ở phần đầu khung, hoặc ngay sau khi báo hiệu chế độ PCM cho đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc khối. Bộ mã hóa có thể báo hiệu bước lượng tử hóa trong dòng bit khi chế độ PCM được báo hiệu cho khối thứ nhất trong khung mà ở đó đã chọn chế độ PCM lượng tử hóa. Các khối còn lại trong khung ở chế độ PCM lượng tử hóa sẽ giả định bước lượng tử hóa giống như đã báo hiệu cho khối thứ nhất trong khung ở chế độ PCM lượng tử hóa.

Theo phương án khác làm ví dụ, các khối sau đó trong khung ở chế độ PCM lượng tử hóa có thể báo hiệu giá trị delta của bước lượng tử hóa dùng cho khối đó từ bước lượng tử hóa cơ bản. Theo một số phương án làm ví dụ, bước lượng tử hóa cơ bản có thể là bước lượng tử hóa dùng trong khối trước mà ở đó đã sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa. Theo phương án làm ví dụ này, bước lượng tử hóa cơ bản sẽ là bước lượng tử hóa thứ nhất được báo hiệu trong dòng bit cho khối thứ nhất mà ở đó đã sử dụng chế độ PCM lượng tử hóa. Sau đó, bước lượng tử hóa cho mỗi khối sau đó trong khung ở chế độ PCM có thể được báo hiệu dưới dạng giá trị delta so với bước lượng tử hóa đã được báo hiệu trước đó.

Vì vậy, mỗi khối ở chế độ PCM trong một khung hoặc lát có thể có bước lượng tử hóa được báo hiệu rõ ràng trên cơ sở riêng biệt cho từng khối, dùng chung cùng một bước lượng tử hóa được báo hiệu lúc đầu cho khối thứ nhất ở chế độ PCM trong một khung hoặc lát, hoặc có bước lượng tử hóa được báo hiệu bằng giá trị delta

so với bước lượng tử hóa được báo hiệu lúc đầu cho khối thứ nhất ở chế độ PCM trong một khung hoặc lát.

Cần lưu ý rằng, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ lượng tử hóa 49, bộ điều biến mã xung 51, bộ chọn bước lượng tử hóa 53 và bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 55 có thể được tích hợp với nhau.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về của bộ giải mã dữ liệu video 30, bộ giải mã dữ liệu video này giải mã chuỗi dữ liệu video mã hóa. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.5, bộ giải mã dữ liệu video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 70, bộ giải mã PCM lượng tử hóa 71, bộ bù chuyển động 72, bộ dự báo nội cấu trúc 74, bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 76, bộ biến đổi ngược 78, bộ nhớ đệm khung chuẩn 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể, theo một số phương án làm ví dụ, thực hiện quy trình giải mã thường ngược với quy trình mã hóa đã mô tả liên quan đến bộ mã hóa dữ liệu video 20 được thể hiện trên Fig.2. Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các vector chuyển động thu được từ bộ giải mã entropy 70. Bộ dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối hiện thời của khung hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc được báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã giải mã trước đó trong khung hiện thời.

Theo một số phương án làm ví dụ, bộ giải mã entropy 70 (hoặc bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 76) có thể quét các giá trị thu được sử dụng thứ tự quét đối xứng gương với thứ tự quét đã được sử dụng ở bộ mã hóa entropy 56 (hoặc bộ biến đổi lượng tử hóa 54) của bộ mã hóa dữ liệu video 20. Mặc dù thao tác quét các hệ số có thể được thực hiện ở bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 76, nhưng vì mục đích minh họa nên sáng chế sẽ mô tả thao tác quét được thực hiện ở bộ giải mã entropy 70. Ngoài ra, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ giải mã entropy 70, bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 76 và các bộ phận khác của bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với nhau.

Bộ giải mã entropy 70 có thể được tạo cấu hình để áp dụng thứ tự quét để biến đổi vector 1D của các hệ số biến đổi thành mảng 2D của các hệ số biến đổi. Bộ giải mã entropy 70 sử dụng thứ tự quét ngược để quét vector 1D thành mảng 2D. Mảng 2D của các hệ số biến đổi được tạo ra bằng bộ giải mã entropy 70 có thể được lượng tử

hóa và thường phù hợp với mảng 2D của các hệ số biến đổi được quét bằng bộ mã hóa entropy 56 của bộ mã hóa dữ liệu video 20 để tạo ra vectơ 1D của các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi 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 bằng bộ giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể là quy trình thông thường, ví dụ, tương tự như quy trình được đề xuất cho chuẩn HEVC hoặc được quy định trong chuẩn giải mã H.264. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm bước áp dụng thông số lượng tử hóa tính được bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 cho đơn vị mã hóa để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược sẽ được áp dụng. Bộ biến đổi lượng tử hóa ngược 76 có thể lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi trước hoặc sau khi các hệ số được biến đổi từ vectơ 1D thành mảng 2D.

Bộ biến đổi ngược 78 áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ, biến đổi DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi KLT ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi có hướng ngược, hoặc phép biến đổi ngược khác. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ biến đổi ngược 78 có thể xác định phép biến đổi ngược dựa vào tín hiệu báo hiệu từ bộ mã hóa dữ liệu video 20, hoặc bằng cách tìm ra phép biến đổi dựa vào một hoặc nhiều đặc trưng mã hóa như kích thước khối, chế độ mã hóa, hoặc các đặc trưng tương tự khác. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ biến đổi ngược 78 có thể xác định một phép biến đổi để áp dụng cho khối hiện thời dựa vào phép biến đổi được báo hiệu ở nút gốc của cấu trúc cây tứ phân cho đơn vị mã hóa lớn nhất chứa khối hiện thời. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ biến đổi ngược 78 có thể áp dụng phép biến đổi ngược phân cấp.

Bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối đã bù chuyển động, có thể thực hiện phép nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Ký hiệu nhận dạng cho các bộ lọc nội suy sẽ được dùng để đánh giá chuyển động với độ chính xác dưới điểm ảnh có thể được đưa vào trong các phần tử cú pháp. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20 khi mã hóa khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy dùng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20 theo thông tin cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự báo.

Bộ bù chuyển động 72 và bộ dự báo nội cấu trúc 74, trong ví dụ theo chuẩn

HEVC, có thể sử dụng một số thông tin cú pháp (ví dụ, được cung cấp bởi cấu trúc cây tứ phân) để xác định kích thước của các đơn vị mã hóa lớn nhất dùng để mã hóa (các) khung trong chuỗi dữ liệu video mã hóa, thông tin phân tách mô tả cách thức phân tách mỗi đơn vị mã hóa của khung trong chuỗi dữ liệu video mã hóa (và tương tự, cách thức phân tách các đơn vị mã hóa nhỏ hơn), các chế độ chỉ báo cách thức mã hóa mỗi đơn vị phân tách (ví dụ, dự báo nội cấu trúc hay liên cấu trúc, và dùng cho chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc hay chế độ mã hóa dự báo liên cấu trúc), một hoặc nhiều khung chuẩn (và/hoặc các danh mục chuẩn chứa ký hiệu nhận dạng cho các khung chuẩn) đối với mỗi đơn vị dự báo mã hóa liên cấu trúc, và thông tin khác để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hóa.

Bộ cộng 80 kết hợp khối dữ liệu dư với khối dự báo tương ứng được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 72 hoặc bộ dự báo nội cấu trúc 74 để tạo ra các khối đã giải mã. Nếu muốn, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối đã giải mã nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Sau đó, các khối video giải mã được lưu trữ vào bộ nhớ đệm khung chuẩn 82, các bộ nhớ đệm này cung cấp các khối chuẩn cho bước bù chuyển động sau đó và còn tạo ra dữ liệu video giải mã để hiển thị trên thiết bị hiển thị (như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1).

Bộ giải mã PCM lượng tử hóa 71 được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu video mã hóa khi chế độ PCM lượng tử hóa đã được sử dụng ở bộ mã hóa 20. Bộ giải mã PCM lượng tử hóa 71 trước hết giải điều biến mã xung cho dữ liệu video mã hóa. Tiếp theo, bộ giải mã PCM lượng tử hóa 71 lượng tử hóa ngược dữ liệu video đã giải điều biến mã xung bằng cách sử dụng bước lượng tử hóa giống như đã được sử dụng trong quy trình mã hóa và giá trị chênh lệch do làm tròn. Bước lượng tử hóa có thể được báo hiệu trực tiếp trong dòng bit video mã hóa hoặc có thể được tìm ra dựa vào độ sâu bit đầu ra được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã PCM lượng tử hóa 71. Bộ giải mã PCM lượng tử hóa có thể bao gồm bộ giải điều biến mã xung 73, bộ lượng tử hóa ngược 75, bộ chọn bước lượng tử hóa 77, và bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 79. Cần lưu ý rằng, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ giải điều biến mã xung 73, bộ lượng tử hóa ngược 75, bộ chọn bước lượng tử hóa 77 và bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 79 có thể được tích hợp với nhau.

Ban đầu, bộ giải điều biến mã xung 73 giải điều biến mã xung cho dữ liệu video mã hóa PCM lượng tử hóa. Bước này về cơ bản ngược với bước điều biến mã xung được áp dụng ở bộ mã hóa. Tiếp theo, bộ lượng tử hóa ngược 75 lượng tử hóa ngược dữ liệu video đã giải điều biến bằng cách sử dụng bước lượng tử hóa giống như đã dùng để mã hóa dữ liệu video cũng như giá trị chênh lệch do làm tròn.

Bộ chọn bước lượng tử hóa 77 có thể tìm kiếm phần tử cú pháp chỉ báo độ sâu bit đầu ra và/hoặc bước lượng tử hóa từ dòng bit mã hóa. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4, độ sâu bit đầu ra có thể được báo hiệu dưới dạng phần tử cú pháp 4-bit chỉ báo sự giảm hoặc tăng độ sâu bit từ 1 đến 16 bit. Theo phương án khác làm ví dụ, độ sâu bit đầu ra có thể được báo hiệu rõ ràng, chứ không phải gián tiếp. Theo cách khác, bộ giải mã có thể tìm ra một giá trị nhất định cho bước lượng tử hóa của các mẫu PCM dựa vào các tiêu chí hoặc đặc trưng tín hiệu video giống như đã được bộ mã hóa sử dụng để chọn bước lượng tử hóa, như độ phân giải không gian khung, thông số lượng tử hóa (QP) cho đơn vị mã hóa phù hợp, cấu trúc mã hóa của đơn vị mã hóa phù hợp, hoặc loại khung (ví dụ, khung mã hóa dự báo nội cấu trúc (I) hoặc khung mã hóa dự báo liên cấu trúc (P hoặc B)), độ sâu bit của dữ liệu đầu vào, dữ liệu bên trong hoặc dữ liệu đầu ra, ứng dụng video cụ thể, hoặc mức hoặc profin mà chuỗi video được mã hóa. Theo phương án khác làm ví dụ, bộ chọn bước lượng tử hóa 77 có thể chỉ cần truy nhập bước lượng tử hóa định trước lưu trữ trong bộ nhớ chọn bước lượng tử hóa 79.

Dựa vào bước lượng tử hóa đã được báo hiệu, đã được định trước, hoặc đã được tìm ra, bộ lượng tử hóa ngược 75 có thể thực hiện quy trình lượng tử hóa ngược bằng cách sử dụng bước lượng tử hóa và giá trị chênh lệch do làm tròn đã được báo hiệu, đã được tìm ra hoặc đã được định trước. Để thực hiện quy trình lượng tử hóa ngược, bộ lượng tử hóa ngược 75 có thể chỉ cần bổ sung các bit (tức là, số lần dịch chuyển sang trái bằng số lần dịch chuyển sang phải đã được sử dụng ở bộ mã hóa) vào các mẫu đã giải điều biến và áp dụng giá trị chênh lệch do làm tròn được chọn để tạo ra dữ liệu video giải mã.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp mã hóa. Phương pháp 100 mã hóa các khối video theo quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa đã được mô tả trên đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4. Trong phương pháp 100, bộ mã hóa dữ liệu video 20 chọn bước lượng tử hóa để xác định độ sâu bit đầu ra (120). Dựa vào độ

sâu bit đầu ra này, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thực hiện quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa (121). Bước thứ nhất của quy trình mã hóa PCM lượng tử hóa là lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa đã chọn (122). Bước 122 có thể bao gồm lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video bằng cách thực hiện một số lần dịch chuyển các mẫu của khối dữ liệu video sang phải, trong đó số lần dịch chuyển sang phải là dựa vào bước lượng tử hóa. Tiếp theo, bộ mã hóa dữ liệu video 20 điều biến mã xung cho các mẫu đã lượng tử hóa (124). Như là một bước tùy chọn, bộ mã hóa dữ liệu video 20 cũng có thể tạo ra thông tin chỉ báo độ sâu bit đầu ra và tín hiệu chỉ báo trong dòng bit video mã hóa (126).

Như đã nêu trên, độ sâu bit đầu ra là thông số có thể xác định được. Về việc này, độ sâu bit đầu ra có thể được xác định bằng cách chọn bước lượng tử hóa đã dùng cho quy trình lượng tử hóa. Bước lượng tử hóa có thể là giá trị định trước hoặc có thể được chọn dựa vào một hoặc nhiều đặc trưng của dữ liệu video. Theo phương án khác làm ví dụ, bước lượng tử hóa có thể được chọn để làm giảm sự chênh lệch xuất hiện giữa dữ liệu video mã hóa PCM và dữ liệu có tổn hao được tạo ra bằng quy trình mã hóa dự báo. Cụ thể là, bước lượng tử hóa có thể được chọn sao cho mức độ méo thấy được ở dữ liệu video mã hóa PCM tương tự như mức độ méo thấy được ở dữ liệu video mã hóa dự báo. Mức độ méo có thể được xác định một cách chính xác hoặc ước tính, ví dụ, dựa vào thông số lượng tử hóa (QP) dùng cho bộ biến đổi lượng tử hóa 54 đối với dữ liệu video mã hóa dự báo. Các tiêu chí và các đặc trưng khác có thể được sử dụng để chọn bước lượng tử hóa bao gồm độ phân giải không gian khung, thông số lượng tử hóa (QP) cho đơn vị mã hóa phù hợp, cấu trúc mã hóa của đơn vị mã hóa phù hợp, tốc độ khung, loại khung (ví dụ, khung mã hóa dự báo nội cấu trúc (I) hoặc khung mã hóa dự báo liên cấu trúc (P hoặc B)), độ sâu bit của dữ liệu đầu vào, dữ liệu bên trong hoặc dữ liệu đầu ra, ứng dụng video cụ thể, hoặc mức hoặc profin mà chuỗi dữ liệu video phù hợp được mã hóa. Bước lượng tử hóa có thể dùng chung cho nhiều khối dữ liệu video hoặc có thể được chọn cho từng khối riêng biệt của dữ liệu video.

Bước 126 có thể tạo ra thông tin chỉ báo độ sâu bit đầu ra và/hoặc chính bước lượng tử hóa và tín hiệu chỉ báo trong dòng bit của dữ liệu video mã hóa. Thông tin chỉ báo độ sâu bit đầu ra và/hoặc bước lượng tử hóa cho phép bộ giải mã đảo ngược quy trình lượng tử hóa. Cụ thể là, độ sâu bit đầu ra có thể được báo hiệu trong phần

đầu chuỗi dưới dạng phần tử cú pháp 4-bit chỉ báo sự giảm hoặc tăng độ sâu bit từ 1 đến 16 bit. Ngoài ra, bước 126 cũng có thể báo hiệu giá trị chênh lệch do làm tròn trong dòng bit video để chỉ báo cho bộ giải mã biết cách thức thực hiện quy trình lượng tử hóa ngược. Nếu các bước lượng tử hóa riêng biệt được sử dụng cho các khối dữ liệu video khác nhau, thì bộ mã hóa 20 có thể thể hiện các bước lượng tử hóa riêng biệt dưới dạng các giá trị delta so với bước lượng tử hóa cơ bản.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp giải mã. Phương pháp 150 giải mã các khối video theo quy trình giải mã PCM lượng tử hóa đã được mô tả trên đây có dựa vào Fig.5 và Fig.6. Trong phương pháp 150, bộ giải mã dữ liệu video 30 trước tiên xác định bước lượng tử hóa (160). Tiếp theo, bộ giải mã dữ liệu video thực hiện quy trình giải mã PCM lượng tử hóa 161. Quy trình giải mã PCM lượng tử hóa bao gồm bước giải mã khối video mã hóa có giải điều biến mã xung (162). Tiếp theo, nhờ sử dụng bước lượng tử hóa đã được xác định và giá trị chênh lệch do làm tròn, bộ giải mã dữ liệu video 30 lượng tử hóa ngược khối video đã giải điều biến.

Ở bước 160, bước lượng tử hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng giá trị đã chọn trước, bằng cách thu thông tin chỉ báo độ sâu bit đầu ra và/hoặc bước lượng tử hóa trong dòng bit đầu ra, hoặc dựa vào các đặc trưng của chính dữ liệu video này theo cách giống như đã chọn bước lượng tử hóa trong quy trình mã hóa.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc mọi dạng kết hợp của các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng có thể được thực hiện bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng, như một hoặc nhiều bộ xử lý, để thực hiện phần mềm ở dạng các lệnh hoặc mã đọc được bằng máy tính. Các lệnh hoặc mã này có thể được lưu trữ hoặc truyền trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thực hiện bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với vật ghi hữu hình, không khả biến như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ để tạo điều kiện truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, thông thường, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể tương ứng với (1) vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính ở dạng không khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là mọi phương tiện có sẵn có thể truy nhập

được bằng một hoặc nhiều máy tính hay một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là 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 Read Only Memory), bộ nhớ tác động nhanh, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM: Compact Disc-Read Only Memory) hoặc bộ nhớ mạch rắn khác, phương tiện lưu trữ dữ liệu quang học hoặc từ tính, như đĩa quang, đĩa từ hoặc thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc mọi phương tiện khác có thể dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được bằng máy tính, nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích 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 sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa vật ghi. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không chỉ có các dạng kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc vật ghi khả biến khác, mà còn có phương tiện lưu trữ hữu hình, không khả biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD: Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được coi là 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 cổng lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh,

chức năng nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng có cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp thành một bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Đồng thời, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện bằng rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, đầu thu truyền hình số, tổ hợp máy điện thoại cầm tay như máy điện thoại thông minh, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát đa phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể có chức năng truyền thông không dây. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện bằng mạch tích hợp (IC: Integrated Circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế có thể là thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị nêu trên và, trong một số trường hợp, có thể là bộ mã hóa dữ liệu video hoặc bộ giải mã dữ liệu video, hoặc bộ mã hóa-giải mã dữ liệu video kết hợp, tức là, thiết bị CODEC video, thiết bị này có thể được tạo ra bằng cách kết hợp phần cứng, phần mềm và phần sụn. Các thành phần, môđun, hoặc bộ phận được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị có cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực ra, như đã nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp lại thành một bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được thực hiện bởi một tập hợp gồm các bộ phận phần cứng tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như đã nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều phương án làm ví dụ đã được mô tả trên đây. Các phương án này và các phương án khác đều nằm trong phạm vi của sáng chế được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

mã hóa một hoặc nhiều khối của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình mã hóa dự báo nội cấu trúc so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung; và

mã hóa các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh khác của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng chế độ điều biến mã xung (PCM) lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra trong đó các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh khác được lượng tử hóa theo bước lượng tử hóa trong đó bước lượng tử hóa này được chọn sao cho mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa ở chế độ PCM là tương tự như mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa dự báo trước khi áp dụng quy trình mã hóa PCM, quy trình mã hóa PCM là mã hóa các giá trị điểm ảnh mà không có mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ sâu bit đầu ra là thông số xác định được.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

chọn bước lượng tử hóa cho các mẫu đã lượng tử hóa để xác định độ sâu bit đầu ra.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước lượng tử hóa dựa vào độ sâu bit của các mẫu đầu vào sao cho với độ sâu bit lớn hơn của các mẫu đầu vào thì sử dụng bước lượng tử hóa lớn hơn.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa bao gồm một số lần dịch chuyển sang phải các mẫu của khối dữ liệu video, trong đó số lần dịch chuyển sang phải là dựa vào bước lượng tử hóa.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa bao gồm các bước:

lượng tử hóa các mẫu của nhiều khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa chung; và

điều biến mã xung các mẫu đã lượng tử hóa trong nhiều khối dữ liệu video này.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa các mẫu của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình điều biến mã xung lượng tử hóa bao gồm các bước:

lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video thứ nhất theo bước lượng tử hóa thứ nhất;

lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video thứ hai theo bước lượng tử hóa thứ hai khác với bước lượng tử hóa thứ nhất; và

điều biến mã xung các mẫu đã lượng tử hóa trong các khối dữ liệu thứ nhất và thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

biểu diễn bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai dưới dạng các giá trị delta so với bước lượng tử hóa cơ bản.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo ra chỉ báo về độ sâu bit đầu ra và gộp chỉ báo này vào trong dòng bit mã hóa.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

gộp chỉ báo về độ sâu bit đầu ra trong phần đầu chuỗi dưới dạng phần tử cú pháp.

11. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã một hoặc nhiều khối của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình mã hóa dự báo nội cấu trúc so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung; và

giải mã các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh mã hóa khác của khung dữ liệu video mà đã được mã hóa ở chế độ điều biến mã xung (PCM) lượng tử hóa theo

độ sâu bit đầu ra trong đó các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh khác được lượng tử hóa theo bước lượng tử hóa trong đó bước lượng tử hóa này được chọn sao cho mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa ở chế độ PCM là tương tự như mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa dự báo trước khi áp dụng quy trình mã hóa PCM, quy trình mã hóa PCM là mã hóa các giá trị điểm ảnh mà không có mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy.

12. Thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện mã hóa một hoặc nhiều khối của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình mã hóa dự báo nội cấu trúc so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung; và

phương tiện mã hóa các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh khác của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình lượng tử hóa các mẫu của khối dữ liệu video theo bước lượng tử hóa trong đó bước lượng tử hóa này được chọn sao cho mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa ở chế độ PCM là tương tự như mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa dự báo trước khi áp dụng quy trình mã hóa PCM;

phương tiện mã hóa PCM các mẫu lượng tử hóa, quy trình mã hóa PCM là mã hóa các giá trị điểm ảnh mà không có mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy.

13. Thiết bị được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện giải mã một hoặc nhiều khối của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình mã hóa dự báo nội cấu trúc so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung; và

phương tiện giải mã một hoặc nhiều mẫu khác của khối điểm ảnh mã hóa của khung dữ liệu video bằng cách sử dụng quy trình giải điều biến mã xung mà đã được mã hóa ở chế độ PCM lượng tử hóa theo độ sâu bit đầu ra trong đó các mẫu của một hoặc nhiều khối điểm ảnh khác được lượng tử hóa theo bước lượng tử hóa trong đó bước lượng tử hóa này được chọn sao cho mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa ở chế độ PCM là tương tự như mức độ méo trình diễn bởi dữ liệu video được mã hóa dự báo trước khi áp dụng quy trình mã hóa PCM, quy trình mã hóa

PCM là mã hóa các giá trị điểm ảnh mà không có mã hóa dự báo, mã hóa biến đổi và mã hóa entropy; và

phương tiện lượng tử hóa ngược các mẫu đã giải mã theo bước lượng tử hóa.

14. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.

15. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo điểm 11.

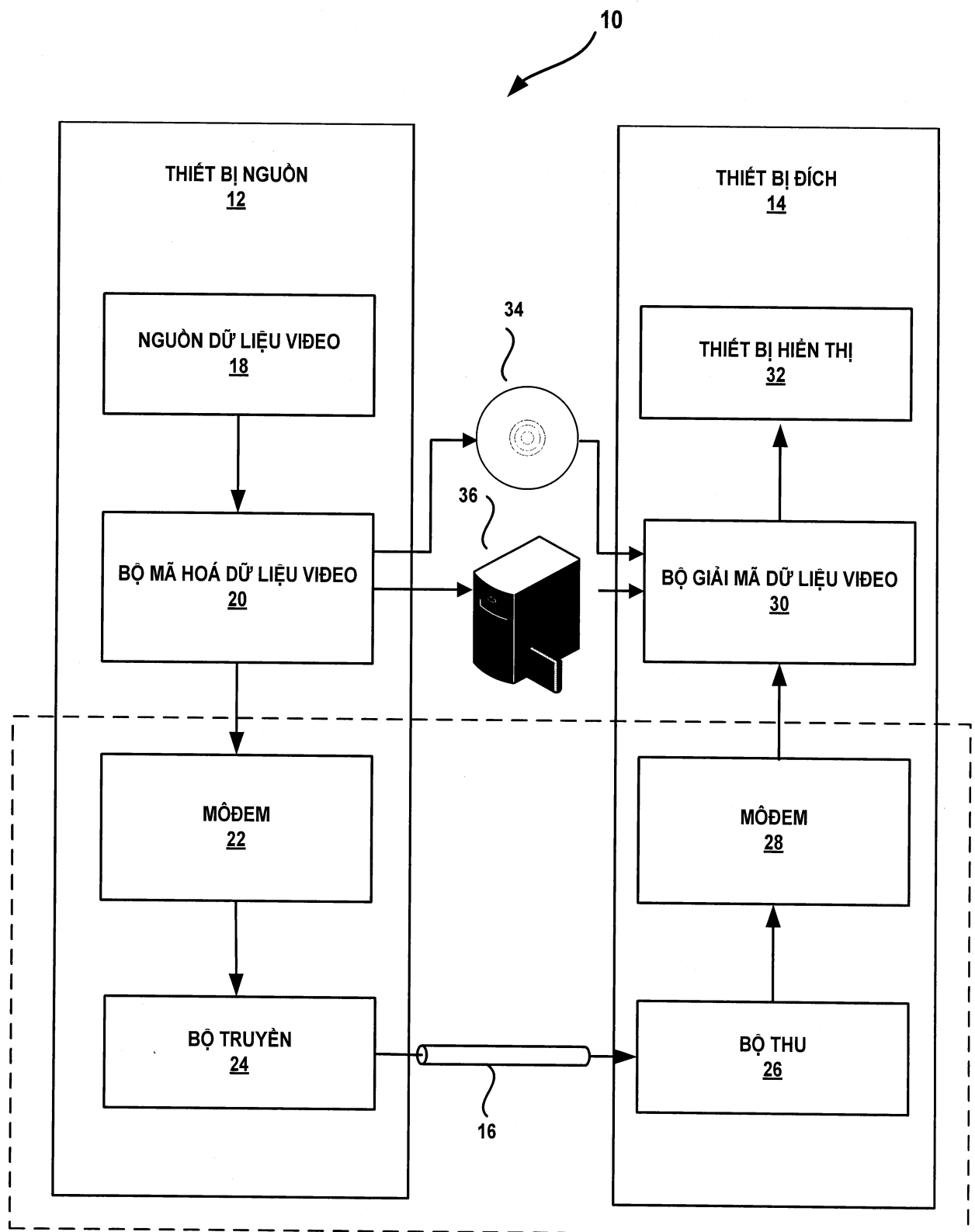


FIG. 1

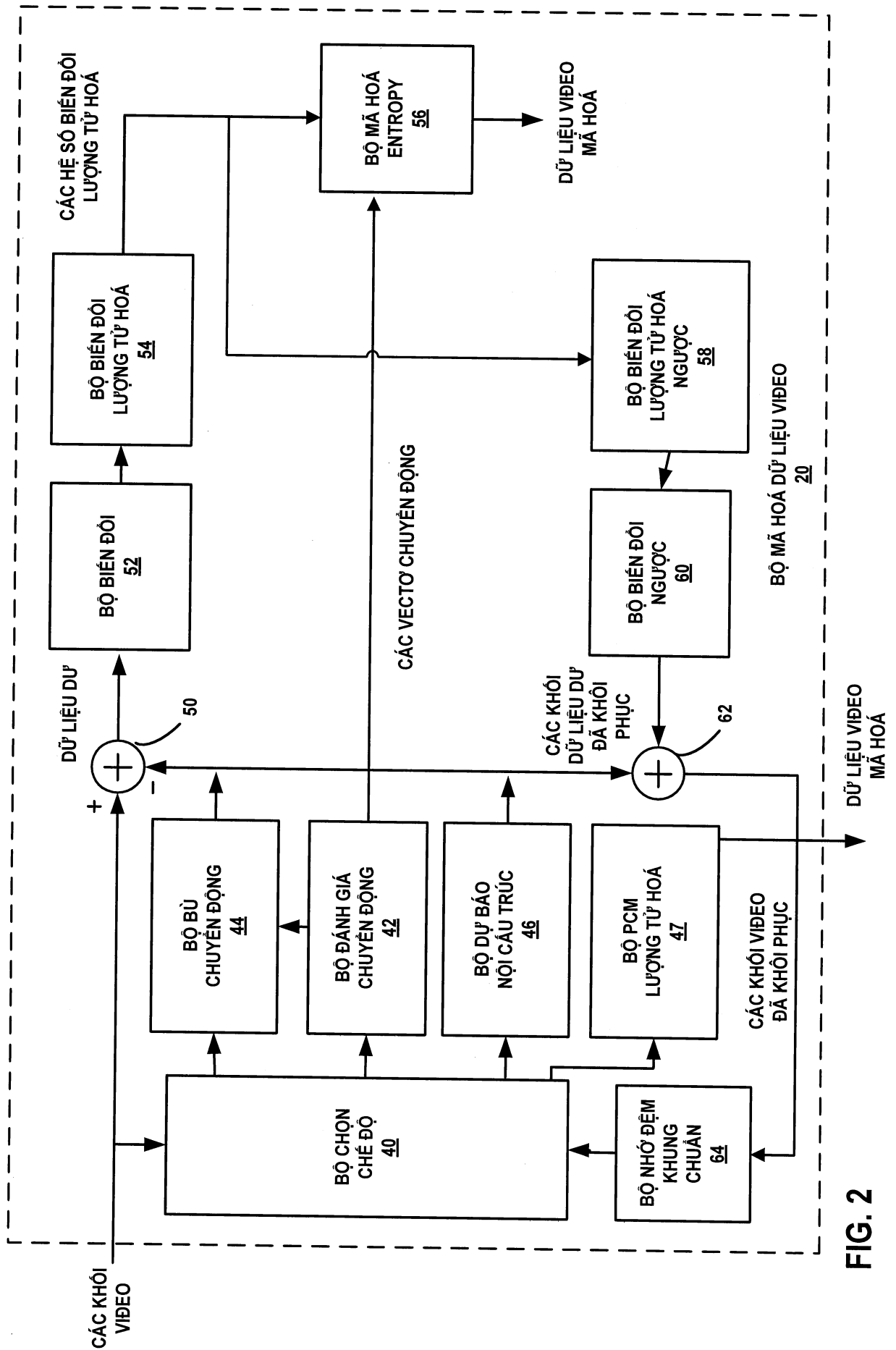


FIG. 2

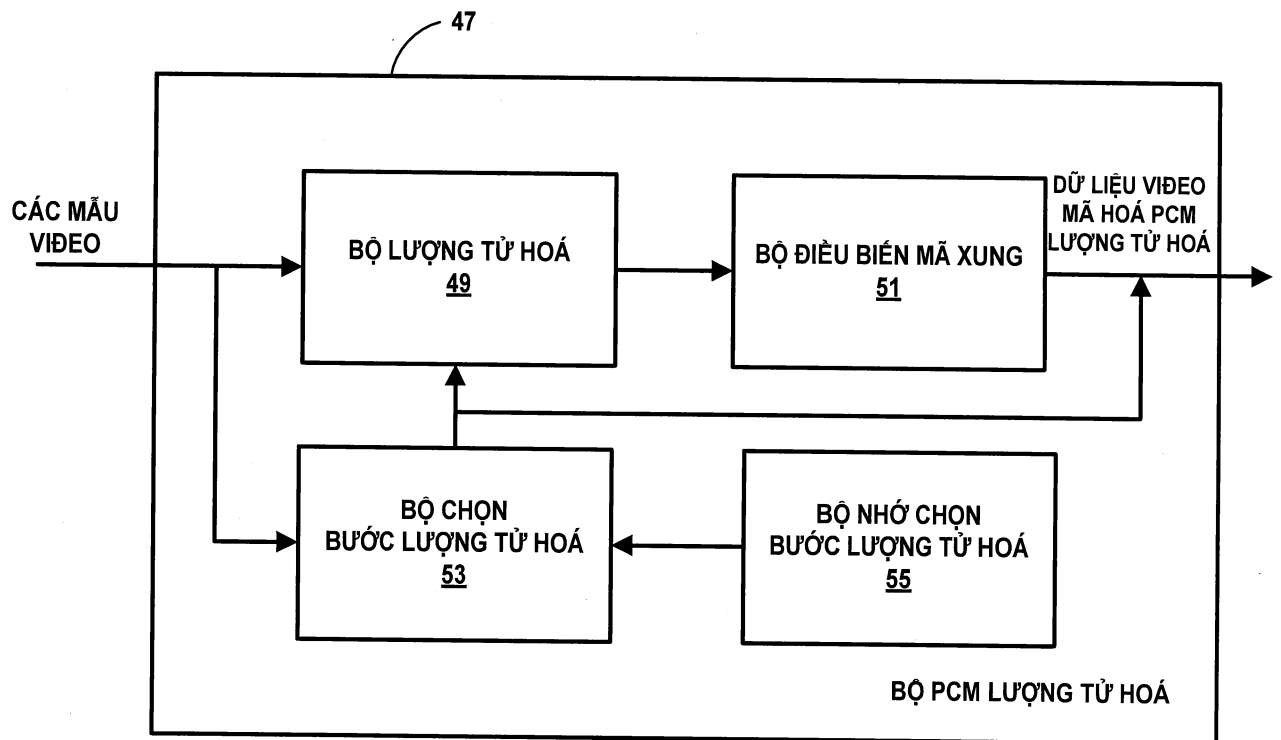


FIG. 3

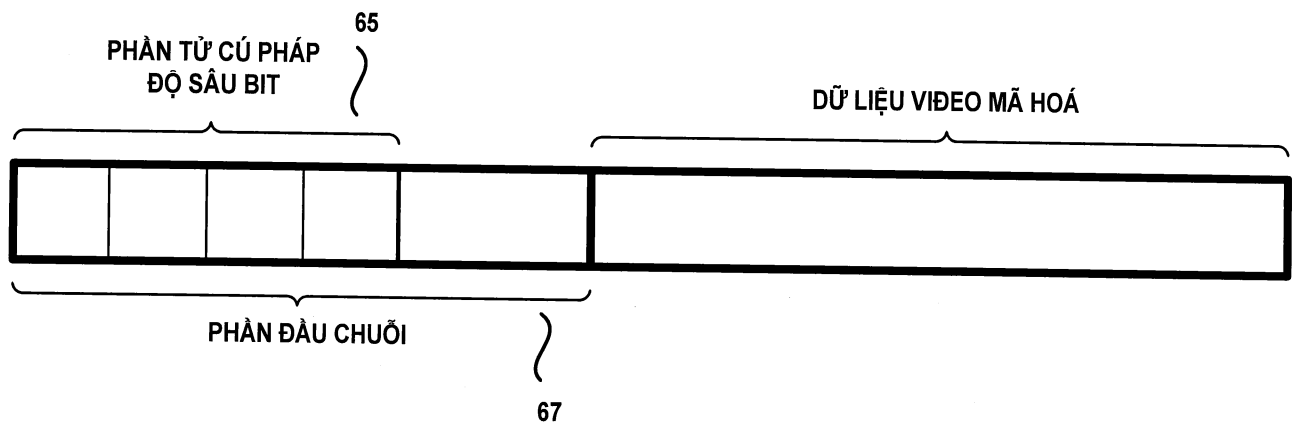


FIG. 4

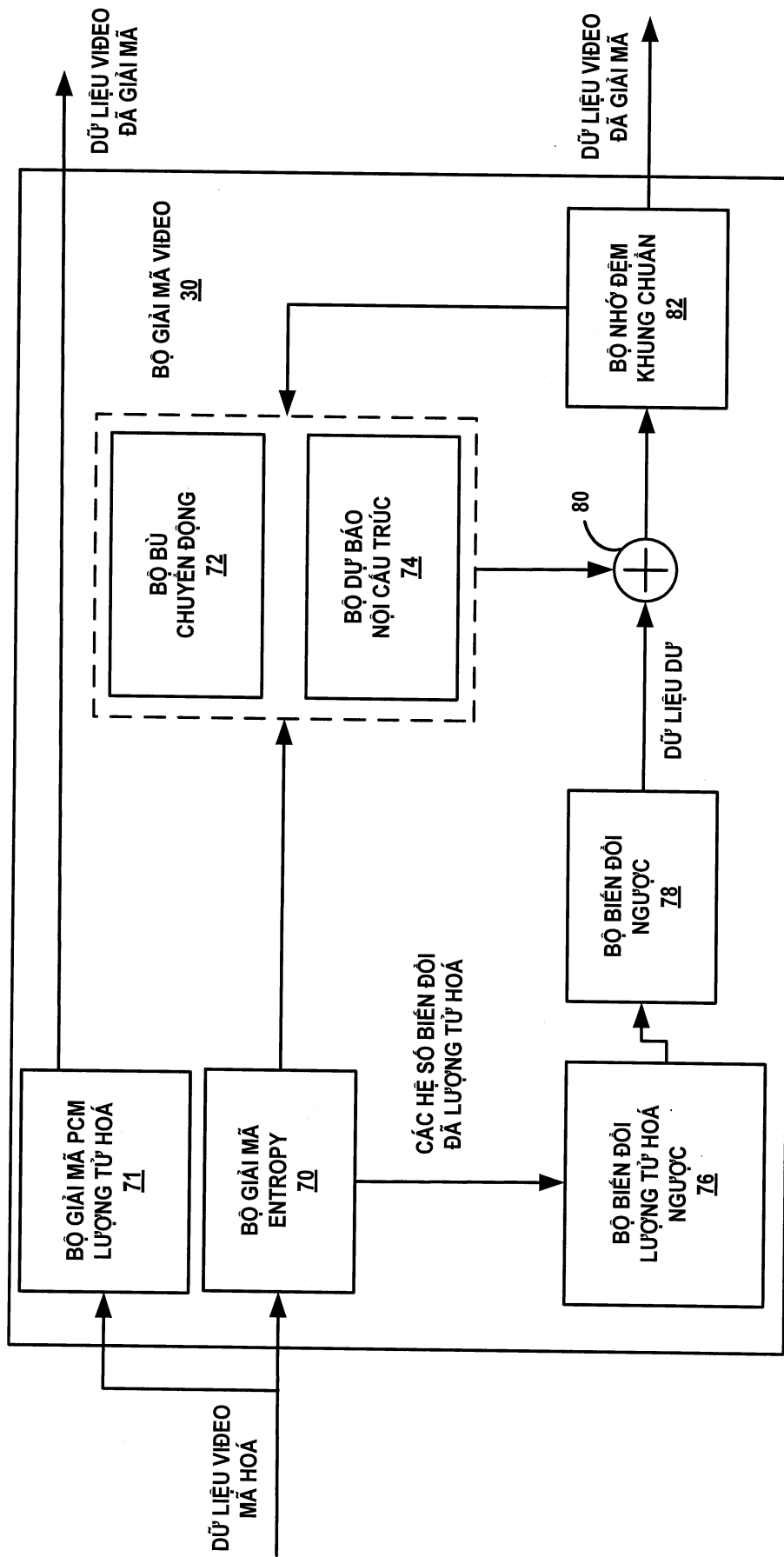


FIG. 5

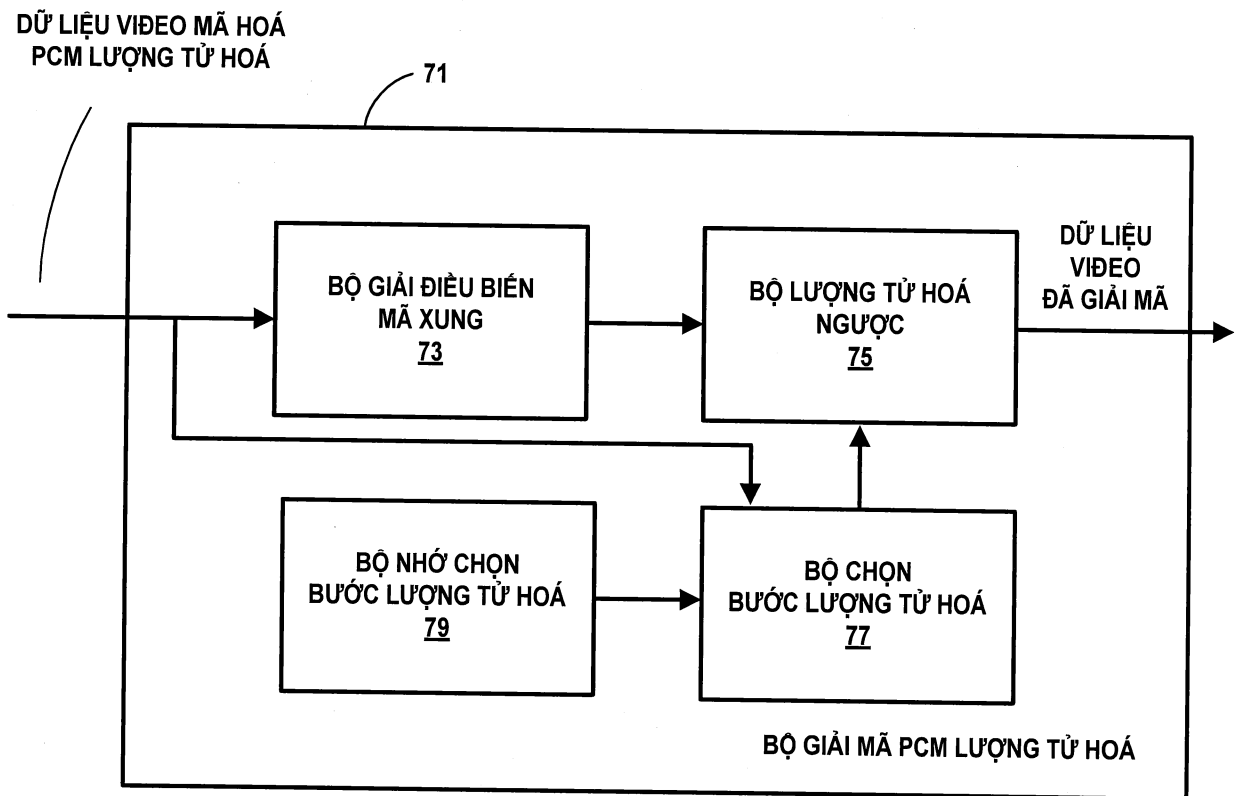


FIG. 6

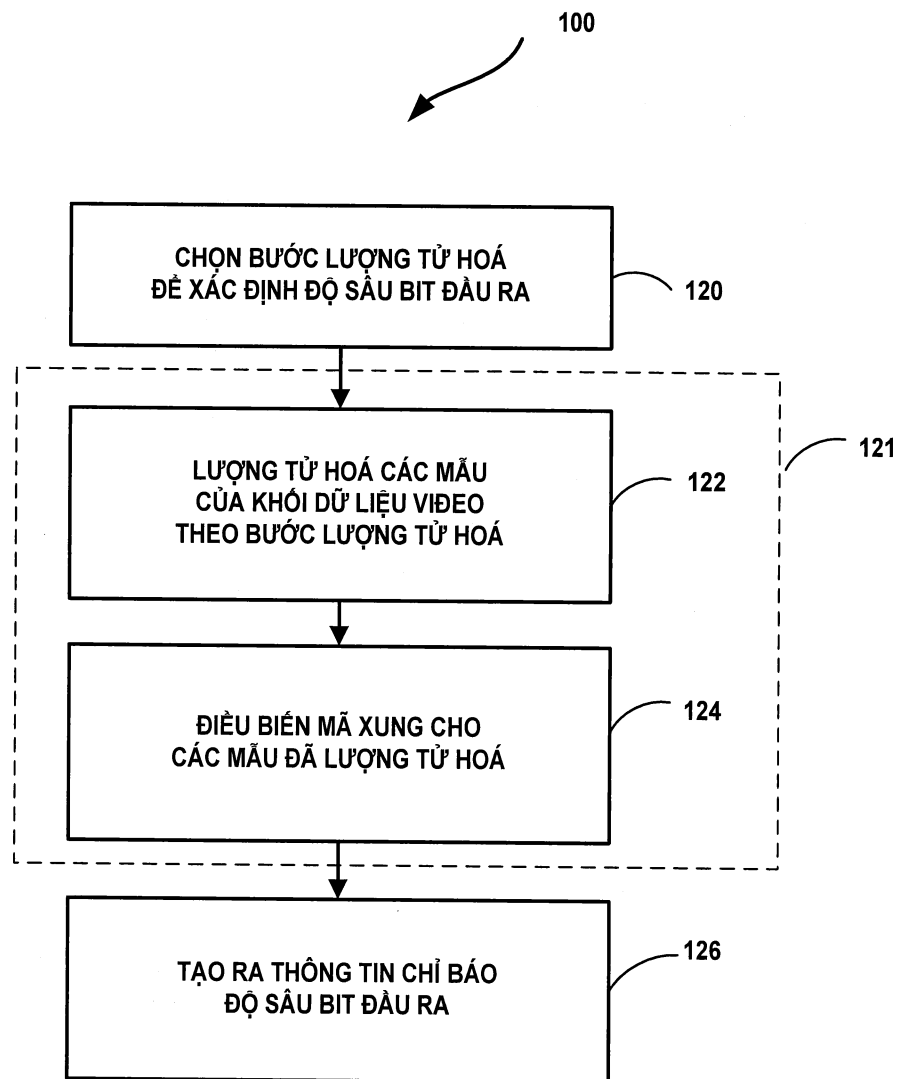


FIG. 7

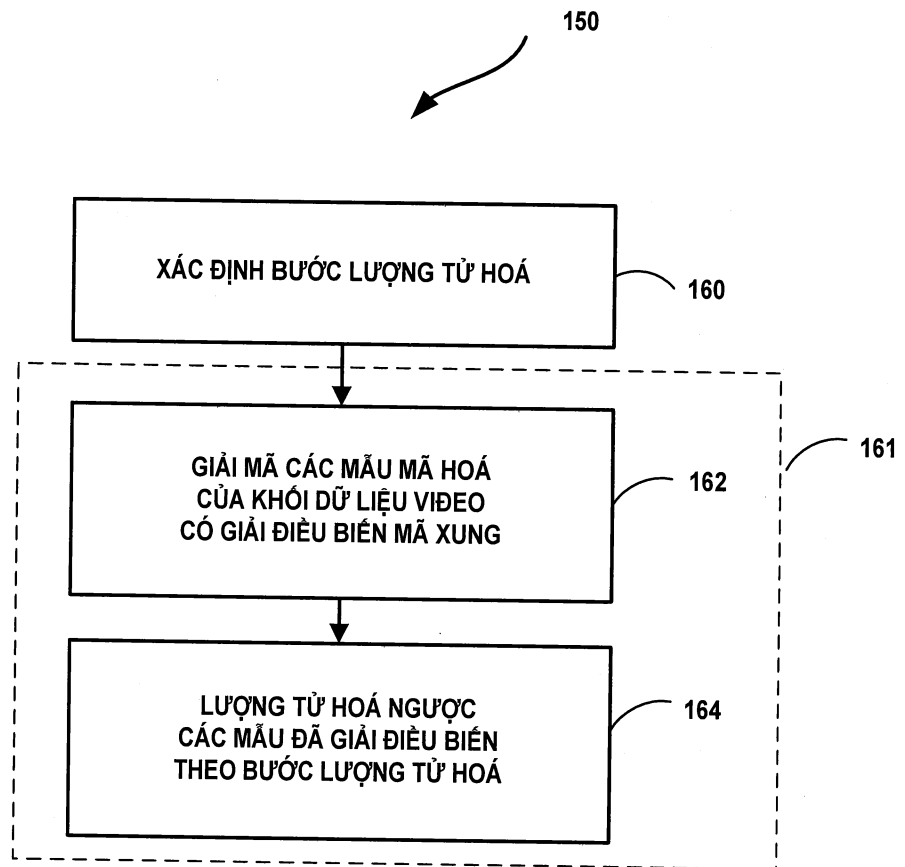


FIG. 8