



(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)



1-0033216

(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2015-00495

(22) 08/07/2013

(86) PCT/US2013/049614 08/07/2013

(87) WO/2014/011570 16/01/2014

(30) 61/670,066 10/07/2012 US; 13/802,045 13/03/2013 US

(45) 25/09/2022 414

(43) 27/04/2015 325A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

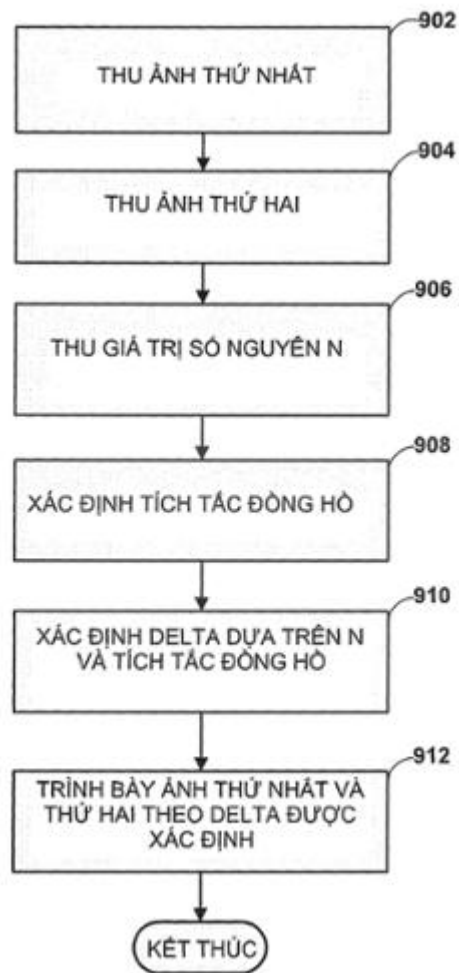
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America

(72) WANG, Ye-Kui (CN).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ BIỂU DIỄN DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI ĐỌC
ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị biểu diễn dữ liệu video và vật ghi đọc được bằng máy tính. Theo một ví dụ, thiết bị biểu diễn dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị số nguyên cho dữ liệu video, xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch xác định được.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến kỹ thuật xử lý dữ liệu video, và cụ thể hơn là đề cập đến các ảnh truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng trong dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khả năng video số có thể được đưa vào trong rất nhiều loại thiết bị, bao gồm truyền hình số, các hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, các hệ thống phát rộng không dây, hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính để bàn hoặc xách tay, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, bộ ghi hình kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, các thiết bị phát môi trường số, các thiết bị trò chơi video, các bàn giao tiếp trò chơi video, các điện thoại vô tuyến di động hoặc vệ tinh, cũng được gọi là “điện thoại thông minh,” các thiết bị hội nghị viễn truyền video, thiết bị phát video, các bộ chuyển mã, các bộ định tuyến hoặc các thiết bị mạng khác, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén video, như các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn được định nghĩa bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, phần 10, mã hóa video cao cấp (Advanced Video Coding - AVC), tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hiện nay đang phát triển, các tiêu chuẩn thuộc quyền sở hữu riêng, các dạng nén video mở như VP8, và sự mở rộng của các tiêu chuẩn, kỹ thuật hoặc dạng này. Các thiết bị video này có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật nén video này.

Các kỹ thuật nén video thực hiện dự đoán không gian (nội ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên ảnh) để làm giảm hoặc loại bỏ sự kế thừa dư thừa trong các chuỗi video. Để ghi mã video dựa trên khối, lát video (nghĩa là, ảnh video hoặc phần của ảnh video) có thể được phân chia thành phần các khối video, mà có thể cũng được đề cập đến là các khối cây, các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát ảnh được mã hóa nội cấu trúc (I) được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối gần nhau trong

cùng một ảnh. Các khối video trong lát ảnh được mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) có thể sử dụng dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối gần nhau trong cùng một ảnh hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các ảnh tham chiếu khác. Các ảnh có thể được gọi là các khung, và các ảnh tham chiếu có thể cũng được gọi là các khung tham chiếu.

Dự đoán không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự đoán cho khối được mã hóa. Dữ liệu dư miêu tả các sự khác biệt điểm ảnh giữa khối ban đầu được mã hóa và khối dự đoán này. Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động mà chỉ ra khối của các mẫu tham chiếu mà chỉ ra khối của các mẫu tham chiếu tạo ra khối dự đoán này, và dữ liệu dư chỉ định sự khác biệt giữa khối mã hóa và khối dự đoán. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã bên trong và dữ liệu dư. Để nén tiếp, dữ liệu dư này có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, thu được các hệ số biến đổi dư, mà sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp trong ma trận hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi, và mã hóa entropy có thể được áp dụng để thu được độ nén thậm chí hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, sáng chế này mô tả các kỹ thuật xử lý dữ liệu video. Cụ thể là, sáng chế này mô tả các kỹ thuật mà có thể được sử dụng để làm giảm độ trễ ở các ứng dụng video, như các ứng dụng đàm thoại, cải thiện việc truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video mã hóa, và cung cấp thông tin cho nội dung video với tốc độ ảnh cố định và hỗ trợ khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian.

Trong một ví dụ, phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm mở gói lát ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (random access point - RAP) của chuỗi bit từ đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (network abstraction layer - NAL), trong đó đơn vị NAL này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ ra rằng liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này có phải là ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (instantaneous decoder refresh - IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (clean random access - CRA), xác định liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị kiểu đơn vị NAL; và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau

ảnh RAP dựa trên sự xác định là liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu.

Trong ví dụ khác, bộ giải mã dữ liệu video, thiết bị chứa bộ xử lý được tạo cấu hình để mở gói lát của ảnh truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của chuỗi bit từ đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này có phải là ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), xác định liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị kiểu đơn vị NAL, và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau ảnh RAP dựa trên sự xác định là liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu.

Trong ví dụ khác, bộ giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để mở gói lát của ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của chuỗi bit từ đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này có phải là ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), phương tiện để xác định liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị kiểu đơn vị NAL, và phương tiện để giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau ảnh RAP dựa trên sự xác định là liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu.

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi thực hiện, làm cho bộ xử lý mở gói lát của ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của chuỗi bit từ đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này có phải là ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), xác định liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị kiểu đơn vị NAL, và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau ảnh RAP dựa trên sự xác định là liệu ảnh RAP có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu.

Trong ví dụ khác, phương pháp tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video, phương pháp này bao gồm xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này chứa ảnh làm mới bộ

giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Trong ví dụ khác, thiết bị để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này có chứa ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Trong ví dụ khác, thiết bị để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này chứa ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), phương tiện để mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và phương tiện để tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho bộ xử lý xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này chứa ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Trong ví dụ khác, phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm xác định, cho đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL) thông tin tăng cường bổ sung (SEI) của chuỗi bit, liệu giá trị kiểu đơn vị NAL cho đơn vị NAL SEI có chỉ ra rằng đơn vị NAL chứa

đơn vị NAL SEI tiền tố bao gồm thông báo SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố bao gồm thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau đơn vị NAL SEI dựa trên là liệu đơn vị NAL SEI này có phải là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI .

Trong ví dụ khác, bộ giải mã dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL) thông tin tăng cường bổ sung (SEI) của chuỗi bit, trong đó giá trị kiểu đơn vị NAL cho đơn vị NAL SEI chỉ ra rằng đơn vị NAL chứa đơn vị NAL SEI tiền tố bao gồm thông báo SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố bao gồm thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau đơn vị NAL SEI dựa trên liệu đơn vị NAL SEI này có phải là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Trong ví dụ khác, bộ giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định, đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL) thông tin tăng cường bổ sung (SEI) của chuỗi bit, liệu giá trị kiểu đơn vị NAL cho đơn vị NAL SEI chỉ ra rằng đơn vị NAL có chứa đơn vị NAL SEI tiền tố bao gồm thông báo SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố bao gồm thông báo SEI hậu tố, và phương tiện để giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau đơn vị NAL SEI dựa trên liệu đơn vị NAL SEI này có phải là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho bộ xử lý xác định, đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL) thông tin tăng cường bổ sung (SEI) của chuỗi bit, liệu giá trị kiểu đơn vị NAL cho đơn vị NAL SEI chỉ ra rằng đơn vị NAL có chứa đơn vị NAL SEI tiền tố bao gồm thông báo SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố bao gồm thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của chuỗi bit này sau đơn vị NAL SEI dựa trên liệu đơn vị NAL SEI này có phải là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI .

Trong ví dụ khác, phương pháp tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video bao gồm xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, bao gói thông báo SEI này trong đơn vị NAL SEI,

trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI.

Trong ví dụ khác, thiết bị tạo ra chuỗi bit bao gồm video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, mở gói thông báo SEI này trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI .

Trong ví dụ khác, thiết bị để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, phương tiện để loại bỏ ngoài thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và phương tiện để tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI .

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho bộ xử lý xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, mở gói thông báo SEI này trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI .

Trong ví dụ khác, phương pháp biểu diễn dữ liệu video bao gồm xác định giá

trị số nguyên cho dữ liệu video này, xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai theo giá trị khác biệt xác định này.

Trong ví dụ khác, thiết bị biểu diễn dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị số nguyên cho dữ liệu video này, xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai này theo giá trị khác biệt xác định này.

Trong ví dụ khác, thiết bị biểu diễn dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định giá trị số nguyên cho dữ liệu video này, phương tiện để xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và phương tiện để biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai này theo giá trị khác biệt xác định này.

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho bộ xử lý xác định giá trị số nguyên cho dữ liệu video này, xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai này theo giá trị khác biệt xác định này.

Trong ví dụ khác, phương pháp tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai có phải bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Trong ví dụ khác, thiết bị để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai có phải là bội nguyên của giá trị

tích tắc đồng hồ, và, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Trong ví dụ khác, thiết bị để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video bao gồm phương thức để tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai có phải là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và phương tiện để tạo ra, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Trong ví dụ khác, vật ghi lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trên đó các câu lệnh mà, khi thực hiện, làm cho bộ xử lý tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai có phải là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ; và, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được nêu trong các hình vẽ đi kèm và sự mô tả dưới đây. Các đặc điểm, mục tiêu và hữu ích khác sẽ rõ ràng từ bản mô tả và hình vẽ và từ các yêu cầu bảo hộ này.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ khái niệm minh họa chuỗi video được mã hóa theo các kỹ thuật mã hóa video dự đoán.

FIG. 2 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chuỗi video mã hóa.

FIG. 3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video thí dụ có thể sử dụng các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này.

FIG. 4 là sơ đồ khối minh họa bộ phận đóng gói thí dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này.

FIG. 5 là lưu đồ minh họa ví dụ tạo ra các đơn vị NAL VCL theo các kỹ thuật của sáng chế này.

FIG. 6 là sơ đồ minh họa ví dụ tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL theo các kỹ thuật của sáng chế này.

FIG. 7 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc truyền tín hiệu giá trị delta thời gian biểu diễn.

FIG. 8 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video thí dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này.

FIG. 9 là sơ đồ minh họa ví dụ về xác định giá trị delta thời gian biểu diễn.

FIG. 10 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video thí dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế này mô tả nhiều thiết kế mã hóa video cải tiến khác nhau. Cụ thể là, sáng chế này mô tả các kỹ thuật mà có thể được sử dụng để làm giảm độ trễ các ứng dụng video, như các ứng dụng đàm thoại, và cung cấp các sự cải thiện trong việc truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video mã hóa.

Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén video để mã hóa và giải mã thông tin video số hiệu quả hơn. Các kỹ thuật nén video có thể được xác định theo tiêu chuẩn mã hóa video, như AVC hoặc HEVC. Tiêu chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) được tạo ra bởi nhóm chuyên gia mã hóa video ITU-T (Video Coding Experts Group - VCEG) cùng với nhóm chuyên gia ảnh động ISO/IEC (Moving Picture Experts Group - MPEG) là sản phẩm của sự cộng tác chung được biết là Nhóm video chung (Joint Video Team - JVT). Tiêu chuẩn H.264 được mô tả trong tài liệu “ITU-T Recommendation H.264, Advanced Video Coding for generic audiovisual Services”, bởi nhóm nghiên cứu ITU-T, và đề tháng 3/2005, mà có thể được đề cập đến ở đây là tiêu chuẩn H.264 hoặc thông số kỹ thuật H.264, hoặc tiêu chuẩn hoặc thông số kỹ thuật H.264/AVC. Nhóm video chung (JVT) tiếp tục nghiên cứu các bản mở rộng đến H.264/MPEG-4 AVC.

Bản dự thảo (Working Draft - WD) gần đây của HEVC, gọi là “HEVC Working Draft 7” hoặc “WD7,” được mô tả trong tài liệu JCTVC-I1003_d5, Bross và cộng sự, “WD7: Working Draft 7 of High-Efficiency Video Coding (HEVC)”, Nhóm hợp tác chung về mã hóa video (Joint Collaborative Team on Video Coding - JCTVC) thuộc ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, cuộc họp lần thứ 9, tại

Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 27/4/2012 đến 7/5/2012. Ngoài ra, bản dự thảo gần đây khác của HEVC, gọi là “Working Draft 9”, được mô tả trong tài liệu HCTVC-K1003_d7, Bross và cộng sự, “High Efficiency Video Coding (HEVC) Text Specification Draft 9”, JCT-VC thuộc ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, tại cuộc họp lần thứ 11 tại Thượng Hải, Trung Quốc, vào tháng 10/2012. Chuẩn HEVC mới có thể cũng được đề cập đến là ISO/IEC 23008- HEVC, mà nhằm là số tiêu chuẩn cho phiên bản HEVC được phân phối. Trong một số khía cạnh, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này có thể được áp dụng cho các thiết bị mà thường tuân theo tiêu chuẩn H.264 và/hoặc HEVC mới nhất. Mặc dù các kỹ thuật của sáng chế này được mô tả với tiêu chuẩn H.264 và tiêu chuẩn HEVC mới nhất, các kỹ thuật của sáng chế này thường có thể áp dụng cho tiêu chuẩn mã hóa video bất kỳ.

Chuỗi video thường bao gồm các chuỗi khung video, cũng được đề cập đến là các ảnh. Các ví dụ về các ứng dụng video trong đó chuỗi video được mã hóa và/hoặc giải mã bao gồm các ứng dụng phát lại nội bộ, truyền suốt, sự phát rộng, truyền đa kiểu và đàm thoại. Các ứng dụng đàm thoại bao gồm thoại video và hội nghị video và cũng được đề cập đến là các ứng dụng độ trễ thấp. Các ứng dụng đàm thoại cần độ trễ cuối đến cuối tương đối thấp của toàn bộ hệ thống, nghĩa là, độ trễ giữa thời gian khi khung video được bắt giữ ở thiết bị video số thứ nhất và thời gian khi khung video được hiển thị ở thiết bị video số thứ hai. Độ trễ cuối đến cuối thường chấp nhận cho các ứng dụng đàm thoại nên nhỏ hơn 400 ms, và độ trễ cuối đến cuối là khoảng 150 ms được xem là rất tốt.

Mỗi bước liên quan đến sự xử lý chuỗi video có thể góp phần vào toàn bộ độ trễ cuối đến cuối. Các ví dụ về các độ trễ liên quan đến sự xử lý chuỗi video bao gồm độ trễ bắt giữ, độ trễ tiền xử lý, độ trễ mã hóa, độ trễ truyền, độ trễ đệm tiếp nhận (để loại bỏ sự chập chờn), độ trễ giải mã, độ trễ xuất ảnh giải mã, độ trễ sau xử lý, và độ trễ hiển thị. Độ trễ này liên quan đến chuỗi video mã hóa theo tiêu chuẩn mã hóa video cụ thể có thể được đề cập đến là độ trễ bộ mã hóa/giải mã và có thể bao gồm độ trễ mã hóa, độ trễ giải mã và độ trễ xuất ảnh giải mã. Độ trễ bộ mã hóa/giải mã nên được giảm thiểu trong các ứng dụng đàm thoại. Cụ thể là, cấu trúc mã hóa của chuỗi video nên đảm bảo rằng trật tự xuất của các ảnh trong chuỗi video là giống với thứ tự

giải mã ảnh trong chuỗi video này, sao cho độ trễ xuất ảnh giải mã là tương đương với không, cấu trúc mã hóa chuỗi video đề cập một phần đến sự chỉ định các kiểu ảnh được sử dụng để mã hóa chuỗi video.

Nhóm ảnh (group of pictures - GOP) thường chứa chuỗi gồm một hoặc nhiều ảnh được sắp xếp theo trật tự thể hiện. Theo HEVC, bộ mã hóa video có thể chia khung hoặc ảnh video thành các loạt khối video có kích thước tương đương. Khối video có thể có thành phần độ chói (được biểu thị là Y) và hai thành phần sắc độ (được biểu thị là U và V hoặc Cb và Cr). Các khối video này có thể cũng được đề cập đến là các đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU), các khối hình cây, hoặc các đơn vị khối cây mã hóa (coding treeblock unit - CTU). LCU của HEVC có thể là tương tự với các khối lớn của các tiêu chuẩn trước đó, như H.264/AVC. Tuy nhiên, LCU nhất thiết không bị giới hạn đến cỡ cụ thể. Theo HEVC, dữ liệu cú pháp trong chuỗi bit có thể xác định LCU theo số các mẫu độ chói theo chiều dọc và/hoặc ngang. Ví dụ, LCU có thể được xác định là bao gồm các mẫu độ chói 64x64 or 32x32. Hơn nữa, LCU có thể được phân chia thành nhiều đơn vị mã hóa (coding unit - CU) theo sơ đồ phân chia cây tứ phân. Nhìn chung, phân chia cây tứ phân đề cập đến sự phân chia đệ quy các CU thành bốn CU con. Dữ liệu cú pháp liên quan đến chuỗi bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa LCU có thể được phân chia, được đề cập đến là độ sâu CU tối đa, và có thể cũng xác định cỡ tối đa CU. Do đó, chuỗi bit có thể cũng được xác định là đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Ví dụ, SCU có thể được xác định là bao gồm các mẫu độ chói 8x8.

Hơn nữa, theo HEVC, bộ mã hóa video có thể phân chia ảnh thành nhiều lát, trong đó mỗi lát bao gồm một số nguyên LCU. Các lát có thể là các lát I, các lát P, hoặc các lát B, trong đó I, P, và B xác định cách các khối video khác được sử dụng để dự đoán các CU. Lát I được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán nội cấu trúc (ví dụ, từ các khối video trong cùng khung). Mã hóa nội cấu trúc phụ thuộc vào dự đoán không gian để làm giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa không gian trong video trong khung hoặc ảnh video xác định. Lát P được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán chế độ dự đoán bên ngoài theo một hướng duy nhất (ví dụ, từ khối video trong khung trước đó). Lát B được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán bên ngoài theo hai hướng (ví dụ, từ các khối

video trong khung trước đó và khung sau đó). Mã hóa bên ngoài phụ thuộc vào dự đoán theo thời gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa thời gian trong video bên trong các khung hoặc ảnh kề nhau của chuỗi video.

FIG. 1 là sơ đồ khái niệm minh họa chuỗi video được mã hóa theo các kỹ thuật mã hóa video dự đoán. Như được minh họa trong FIG. 1, chuỗi video 100 bao gồm các ảnh $Pic_1 - Pic_{10}$. Trong biểu đồ khái niệm của FIG. 1 các ảnh $Pic_1 - Pic_{10}$ được sắp xếp và được đánh số lần lượt theo trật tự hiển thị chúng. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, trật tự hiển thị không nhất thiết tương ứng với thứ tự giải mã. Như được minh họa trong FIG. 1, chuỗi video 100 bao gồm GOP_1 và GOP_2 , trong đó các ảnh $Pic_1 - Pic_5$ được bao gồm trong GOP_1 và các ảnh $Pic_6 - Pic_{10}$ được bao gồm trong GOP_2 . FIG. 1 minh họa trong đó Pic_5 được phân chia thành lát₁ và lát₂, trong đó mỗi lát₁ và lát₂ bao gồm các LCU liên tục theo sự phân hình đường quét từ trái sang phải từ trên xuống dưới. Mặc dù không được thể hiện, các ảnh khác được minh họa trong FIG. 1 có thể được phân chia thành một hoặc nhiều lát theo chế độ tương tự. FIG. 1 cũng minh họa khái niệm về các lát I, các lát P, hoặc các lát B đối với GOP_2 . Các mũi tên liên quan đến một trong số $Pic_6 - Pic_{10}$ trong GOP_2 chỉ báo liệu ảnh có bao gồm các lát I, các lát P, hoặc các lát B dựa trên ảnh tham chiếu được chỉ báo bởi các mũi tên này. Trong FIG. 1, các ảnh Pic_6 và Pic_9 là các ảnh bao gồm các lát I (nghĩa là, các tham chiếu là đến chính ảnh này), các ảnh Pic_7 và Pic_{10} là các ảnh bao gồm các lát P (nghĩa là, mỗi tham chiếu ảnh trước đó) và Pic_8 là ảnh bao gồm các lát B (nghĩa là, các tham chiếu ảnh trước đó và sau đó).

Trong HEVC, mỗi chuỗi video, GOP, ảnh, lát, và CU có thể được liên quan đến dữ liệu cú pháp mô tả các đặc điểm mã hóa video. Ví dụ, lát bao gồm phần đầu bao gồm phần tử cú pháp mà chỉ định là liệu lát này là lát I, lát P, hoặc lát B. Hơn nữa, HEVC bao gồm khái niệm về các bộ thông số. Bộ thông số là cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp cho phép bộ giải mã video xây dựng lại chuỗi video. HEVC sử dụng cơ cấu bộ thông số phân cấp trong đó các phần tử cú pháp được bao gồm trong kiểu bộ thông số dựa trên tần suất trong đó các phần tử cú pháp này được mong đợi thay đổi. Cơ cấu bộ thông số phân cấp trong HEVC tách riêng việc truyền thông tin ít thay đổi ra khỏi truyền thông tin khối được mã hóa. Hơn nữa, trong một số ứng

dụng các bộ thông số có thể được truyền “ngoài dải”, nghĩa là, không được vận chuyển cùng với các bộ phận chứa dữ liệu video được mã hóa. Việc truyền ngoài dải thường đáng tin cậy.

Trong HEVC WD7, bộ thông số cụ thể được xác định sử dụng bộ thông số ID. Trong HEVC WD7, bộ thông số ID là phần tử cú pháp được mã hóa-Exp-Golomb số nguyên không được làm hiệu có bit bên trái đầu tiên. HEVC WD7 xác định các bộ thông số sau:

Bộ thông số video (Video Parameter Set - VPS): VPS là cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ. Nghĩa là, VPS bao gồm các phần tử cú pháp mà được mong đợi là vẫn giữ không thay đổi cho chuỗi khung (ví dụ, trật tự ảnh, số các khung tham chiếu, và kích thước ảnh). VPS được xác định sử dụng VPS ID. Bộ thông số chuỗi bao gồm VPS ID.

Bộ thông số chuỗi (Sequence Parameter Set - SPS): SPS là cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ. Nghĩa là, SPS bao gồm các phần tử cú pháp mà được mong đợi là vẫn giữ không thay đổi cho chuỗi khung (ví dụ, trật tự ảnh, số khung tham chiếu, và kích thước ảnh). SPS được xác định sử dụng SPS ID. Bộ thông số ảnh bao gồm SPS ID.

Bộ thông số ảnh (Picture Parameter Set - PPS): PPS là cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều ảnh. Nghĩa là, PPS bao gồm các phần tử cú pháp mà thay đổi từ ảnh đến ảnh trong chuỗi (ví dụ, chế độ mã hóa entropy, các thông số lượng tử hóa, và chiều sâu bit). Bộ thông số PPS được xác định sử dụng PPS ID. Phần đầu lát bao gồm PPS ID.

Bộ thông số thích ứng (Adaptive Parameter Set - APS): APS là cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều ảnh. APS bao gồm các phần tử cú pháp mà được mong đợi thay đổi trong các ảnh của chuỗi (ví dụ, kích thước khối, và lọc bỏ khối). Bộ APS được xác định sử dụng APS ID. Phần đầu lát có thể bao gồm APS ID.

Theo các kiểu bộ thông số xác định trong HEVC WD7, mỗi SPS đề cập đến VPS ID, mỗi PPS đề cập đến SPS ID, và mỗi phần đầu lát đề cập đến PPS ID và có

thể APS ID. Nên được lưu ý rằng trong một số trường hợp, mối quan hệ tham chiếu thẳng giữa việc đưa vào VPS ID trong SPS và SPS ID trong PPS có thể không hiệu quả. Ví dụ, mặc dù VPS được hỗ trợ trong HEVC WD7, hầu hết các thông số thông tin mức chuỗi là vẫn chỉ có mặt trong SPS. Ngoài khái niệm về các bộ thông số, HEVC bao gồm khái niệm về các chuỗi video được mã hóa và các đơn vị truy nhập. Theo HEVC WD7, chuỗi video mã hóa và đơn vị truy nhập được định nghĩa như sau:

Chuỗi video mã hóa: Chuỗi các đơn vị truy nhập bao gồm theo thứ tự giải mã là đơn vị truy nhập CRA mà là đơn vị truy nhập thứ nhất trong chuỗi bit này, đơn vị truy nhập IDR hoặc đơn vị truy nhập BLA, sau đến không hoặc nhiều đơn vị truy nhập không phải IDR và không phải BLA bao gồm tất cả các đơn vị truy nhập sau đó lên đến nhưng không bao gồm đơn vị truy nhập IDR hoặc BLA sau đó bất kỳ [các đơn vị truy nhập CRA, IDR, và BLA được mô tả chi tiết dưới đây].

Đơn vị truy nhập: Tập hợp các đơn vị NAL mà là tiếp liền nhau theo thứ tự giải mã và chứa một ảnh mã hóa. Ngoài các đơn vị NAL lát mã hóa của ảnh mã hóa này, đơn vị truy nhập này có thể cũng chứa các đơn vị NAL khác không chứa các lát của ảnh mã hóa. Việc giải mã đơn vị truy nhập luôn tạo ra ảnh được giải mã.

Đơn vị NAL đề cập đến đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng. Do đó, theo HEVC, chuỗi bit của dữ liệu video mã hóa bao gồm chuỗi các đơn vị NAL. Đơn vị truy nhập là tập hợp các đơn vị NAL được sắp xếp liền nhau theo thứ tự giải mã và chứa chính xác một ảnh mã hóa và chuỗi video mã hóa bao gồm chuỗi các đơn vị truy nhập được sắp xếp theo thứ tự giải mã. FIG. 2 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chuỗi video mã hóa. FIG. 2 là ví dụ về chuỗi video mã hóa 200 mà có thể tương ứng với GOP_2 được minh họa trong FIG. 1. Như được minh họa trong FIG. 2, chuỗi video mã hóa 200 bao gồm đơn vị truy nhập tương ứng với một trong số Pic₆-Pic₁₀. Đơn vị truy nhập của chuỗi video mã hóa 200 được sắp xếp lần lượt theo thứ tự giải mã. Nên được lưu ý rằng đơn vị truy nhập tương ứng với Pic₉ được đặt trước đơn vị truy nhập tương ứng với Pic. Do đó, thứ tự giải mã này không tương ứng với trật tự hiển thị được minh họa trong FIG. 1. Trong ví dụ này, điều này là do thực tế là Pic₈ tham chiếu Pic₉. Do đó, Pic₉ phải được giải mã trước Pic₈ có thể được giải mã. FIG. 2 minh họa trong đó đơn vị truy nhập tương ứng với Pic₉ bao gồm các đơn vị NAL: đơn vị NAL đầu phân

cách AU 202, đơn vị NAL PPS 204, đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208. Mỗi đơn vị NAL có thể bao gồm phần đầu mà xác định kiểu đơn vị NAL.

HEVC xác định hai nhóm kiểu đơn vị NAL: các đơn vị NAL lát mã hóa (VCL) và các đơn vị NAL không phải VCL. Đơn vị NAL lát được mã hóa chứa lát dữ liệu video. Trong ví dụ này được minh họa trong FIG. 2, đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208 mỗi đơn vị chứa lát dữ liệu video và là các ví dụ về các đơn vị VCL NAL. Trong ví dụ của FIG. 2, một trong số đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208 có thể là các lát I. Không phải VCL bao gồm bộ phận chứa thông tin không phải là lát dữ liệu video. Ví dụ, không phải VCL có thể chứa dữ liệu dấu tách hoặc bộ thông số. Trong ví dụ này, được minh họa trong FIG. 2 đơn vị NAL dấu tách AU 202 bao gồm thông tin để định ranh giới đơn vị truy nhập tương ứng với Pic₉ ra khỏi đơn vị truy nhập tương ứng với Pic₇. Hơn nữa, đơn vị NAL PPS 204 bao gồm bộ thông số ảnh. Do đó, đơn vị NAL dấu tách AU 202, và đơn vị NAL PPS 204 là các ví dụ về các đơn vị NAL không phải VCL.

Ví dụ khác về đơn vị NAL không phải VCL trong HEVC là đơn vị NAL thông tin tăng cường bổ sung (SEI). Cơ cấu SEI được hỗ trợ trong cả hai AVC và HEVC cho phép các thiết bị mã hóa chứa siêu dữ liệu trong chuỗi bit này mà không cần sửa giải mã các giá trị mẫu này của các ảnh xuất, nhưng có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, như định giờ xuất ảnh, hiển thị, cũng như sự phát hiện mất và tình trạng bị che dấu. Ví dụ, các đơn vị NAL SEI có thể bao gồm các thông báo thời điểm ảnh mà được sử dụng bằng bộ giải mã video khi giải mã chuỗi bit. Các thông báo thời điểm ảnh có thể bao gồm thông tin mà chỉ định khi bộ giải mã video nên bắt đầu giải mã đơn vị NAL VCL. Các bộ giải mã có thể bao gồm số đơn vị NAL SEI bắt kỳ trong đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị NAL SEI có thể chứa một hoặc nhiều thông báo SEI. Tiêu chuẩn HEVC phác thảo bao gồm cú pháp và ngữ nghĩa cho một vài thông báo SEI, nhưng sự xử lý các thông báo SEI này là không được nêu cụ thể, bởi vì chúng không ảnh hưởng đến quá trình giải mã quy chuẩn. Một lý do có các tin nhắn SEI trong tiêu chuẩn HEVC phác thảo là cho phép dữ liệu bổ sung được hiểu tương tự trong các hệ thống khác nhau sử dụng HEVC. Các đặc tả và các hệ thống sử dụng HEVC có thể cần các thiết bị mã hóa để tạo ra các thông báo SEI nhất định hoặc

có thể xác định sự xử lý cụ thể các kiểu thông báo SEI nhận được cụ thể. Bảng 1 liệt kê các thông báo SEI được nêu cụ thể trong HEVC và mô tả vắn tắt các mục đích của chúng.

Thông báo SEI	Mục đích
Khoảng thời gian nhớ trung gian	Các độ trễ ban đầu cho hoạt động bộ giải mã tham chiếu giả thuyết (hypothetical reference decoder - HRD)
Định thời gian ảnh	Thời gian xuất ảnh và thời gian loại bỏ ảnh/ảnh con cho hoạt động HRD, cũng như thông tin liên quan đến cấu trúc ảnh
Hình chữ nhật quét dọc	Hiển thị với tỷ lệ dạng ảnh (picture aspect ratio - PAR) khác nhau so với PAR của các ảnh xuất
Dung lượng lưu ích bộ lọc	Điều chỉnh tốc độ bit để đáp ứng các ràng buộc cụ thể
Dữ liệu người dùng đăng ký Dữ liệu người dùng không đăng ký	Các thông báo SEI được chỉ định bởi các thực thể bên ngoài
Điểm phục hồi	Thông tin bổ sung cho sự truy nhập ngẫu nhiên sạch. Làm tươi mới giải mã dần dần.
Thông tin cảnh	Thông tin về các sự thay đổi cảnh và các sự chuyển tiếp
Chụp nhanh khung hoàn chỉnh	Chỉ định nhân ảnh giải mã liên quan là chụp nhanh vẫn là hình ảnh nội dung video này
Phân đoạn lọc tiến triển	Chỉ định rằng các ảnh liên tiếp nhất định đại diện việc lọc tiến triển chất lượng của ảnh hơn là cảnh chuyển động
Các đặc điểm hạt phim	Cho phép các thiết bị giải mã tổng hợp các hạt phim
Ưu tiên hiển thị bộ lọc mở khối	Khuyến cáo liệu các ảnh hiển thị nên trải qua quá trình bộ lọc mở khối trong vòng lặp
Gợi ý sau bộ lọc	Cung cấp các hệ số sau bộ lọc đề nghị hoặc thông tin tương quan cho thiết kế sau bộ lọc
Thông tin ánh xạ tín hiệu số	Ánh xạ lại đến không gian sắc màu khác so với sắc màu được sử dụng hoặc được giả thiết trong giải mã
Sắp xếp gói khung	Gói video lập thể vào trong chuỗi bit HEVC
Hướng hiển thị	Chỉ định lật và/hoặc quay mà nên được áp dụng cho các ảnh xuất khi chúng được hiển thị
Cấu trúc mô tả các ảnh	Mô tả cấu trúc chuỗi bit này dự đoán liên cấu trúc và thời gian
Băm ảnh được giải mã	Tổng kiểm tra ảnh giải mã, mà có thể được sử dụng để phát hiện lỗi
Các bộ thông số hoạt động	Cung cấp các thông tin về VPS, SPS hoạt động, v.v...
Thông tin đơn vị giải mã	Thời gian loại bỏ ảnh con cho hoạt động HRD, cũng như chỉ mục đơn vị giải mã
Chỉ mục mức không thời gian	Cung cấp các giá trị chỉ mục mức không thời gian

Lồng tỷ lệ	Cung cấp cơ cấu cho các thông báo SEI lồng để liên kết với các điểm và các lớp hoạt động khác
Thông tin làm mới vùng	Cung cấp thông tin về vùng được làm mới và vùng không được làm mới để làm mới giải mã dần dần

Bảng 1: Tổng thể về các thông báo SEI

Sự truy nhập ngẫu nhiên đề cập đến sự giải mã chuỗi bit video bắt đầu từ ảnh mã hóa mà không phải là ảnh mã hóa thứ nhất trong chuỗi bit này. Sự truy nhập ngẫu nhiên chuỗi bit là cần thiết trong nhiều ứng dụng video, như truyền đại chúng và truyền suốt, ví dụ, để người sử dụng chuyển giữa các kênh khác nhau, để nhảy cóc lên các phần cụ thể của video này, hoặc để chuyển đến chuỗi bit khác cho sự tương thích dòng (ví dụ, cho tốc độ bit, tốc độ khung, hoặc khả năng thay đổi theo tỷ lệ độ phân giải trong không gian). Sự truy nhập ngẫu nhiên được phép bằng cách có cấu trúc mã hóa bao gồm các ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) hoặc các đơn vị truy nhập, nhiều lần trong các khoảng thời gian đều đặn, cho chuỗi video này. Các ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR), các ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA) và các ảnh truy nhập liên kết đứt gãy (broken link access - BLA) là các kiểu ảnh RAP được định nghĩa trong HEVC WD7. Mỗi ảnh IDR, các ảnh CRA và các ảnh BLA bao gồm chỉ các lát I. Tuy nhiên, mỗi trong số các ảnh IDR, các ảnh CRA và các ảnh BLA khác nhau dựa trên các sự ràng buộc tham chiếu xác định.

Các ảnh IDR được nêu cụ thể trong AVC và được định nghĩa theo HEVC WD7. Trong khi các ảnh IDR có thể được sử dụng để truy nhập ngẫu nhiên, các ảnh IDR bị ràng buộc trong các ảnh này sau ảnh IDR theo thứ tự giải mã không thể sử dụng các ảnh được giải mã trước ảnh IDR làm tham chiếu. Trong ví dụ được minh họa trong FIG. 1 và 2, như được mô tả trên đây, pic₆ trong chuỗi vi deo 100 có thể là ảnh IDR. Do các sự ràng buộc liên quan đến các ảnh IDR, các chuỗi bit dựa vào các ảnh IDR cho sự truy nhập ngẫu nhiên có thể có hiệu quả mã hóa thấp hơn đáng kể.

Để cải thiện hiệu quả mã hóa, khái niệm về các ảnh CRA được đưa vào trong HEVC. Theo HEVC WD7, ảnh CRA, như ảnh IDR, bao gồm chỉ các lát I. Tuy nhiên, các ảnh sau ảnh CRA theo thứ tự giải mã, nhưng trước các ảnh CRA trong trật tự xuất được phép sử dụng các ảnh được giải mã trước ảnh CRA làm tham chiếu. Các ảnh sau ảnh CRA theo thứ tự giải mã nhưng trước ảnh CRA trong trật tự xuất được đề cập đến

là các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh CRA (hoặc các ảnh dẫn đầu của ảnh CRA). Các ảnh dẫn đầu này của ảnh CRA có thể giải mã đúng nếu sự giải mã bắt đầu từ ảnh IDR hoặc CRA trước ảnh CRA hiện thời. Tuy nhiên, các ảnh dẫn đầu của ảnh CRA có thể không giải mã đúng khi xảy ra sự truy nhập ngẫu nhiên từ ảnh CRA. Đề cập đến ví dụ được minh họa trong FIG. 1 và 2, Pic_9 có thể là ảnh CRA và Pic_8 có thể ảnh dẫn đầu Pic_9 . Pic_8 có thể giải mã đúng là GOP_2 được truy nhập ở Pic_6 , nhưng có thể không giải mã đúng nếu GOP_2 được truy nhập là Pic_9 . Điều này là do thực tế rằng Pic_7 có thể không có sẵn nếu GOP_2 được truy nhập là Pic_9 . Để ngăn ngừa lỗi truyền tải từ các ảnh tham chiếu mà không thể sẵn có phụ thuộc vào nơi bắt đầu giải mã, theo HEVC WD7 tất cả các ảnh mà sau ảnh CRA cả hai theo thứ tự giải mã và trật tự xuất bị ràng buộc không sử dụng ảnh bất kỳ trước ảnh CRA theo thứ tự giải mã hoặc trật tự xuất (bao gồm các ảnh dẫn đầu) làm tham chiếu. Hơn nữa, các ảnh dẫn đầu thường bị vứt bỏ trong khi sự truy nhập ngẫu nhiên giải mã.

Tách chuỗi bit đề cập đến việc ghép hai hoặc nhiều chuỗi bit hoặc các phần của nó. Ví dụ, chuỗi bit đầu tiên có thể được nối thêm dữ liệu bằng chuỗi bit thứ hai, có thể có một số sự thay đổi với một hoặc cả hai chuỗi bit để tạo ra chuỗi bit ghép. Ảnh mã hóa thứ nhất trong chuỗi bit thứ hai cũng được đề cập đến điểm ghép. Do đó, các ảnh sau điểm ghép trong chuỗi bit ghép được bắt nguồn từ chuỗi bit thứ hai trong khi các ảnh trước điểm ghép trong chuỗi bit ghép được bắt nguồn từ chuỗi bit thứ nhất này. Ghép các chuỗi bit thường được thực hiện bằng thiết bị ghép nối chuỗi bit. Các thiết bị ghép nối chuỗi bit thường là hạng nhẹ và ít thông minh hơn nhiều so với các bộ mã hóa video. Ví dụ, thiết bị ghép nối chuỗi bit có thể không được trang bị dung lượng mã hóa và giải mã entropy. Khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian là ứng dụng mà có thể sử dụng tách chuỗi bit. Khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian có thể đề cập đến sự giải mã chuỗi video với một hoặc nhiều tốc độ khung. Ví dụ, chuỗi video có thể có khả năng được giải mã với 30 khung trên giây (frames-per-second - fps) hoặc 60 fps dựa trên dung lượng của hệ thống. Để thu được khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian chuỗi video có thể bao gồm nhiều lớp theo thời gian. Trong đó mỗi lớp theo thời gian này là chuỗi video mã hóa liên quan đến tốc độ khung. Lớp theo thời gian có tốc độ khung cao nhất có thể được đề cập đến là lớp theo thời gian cao nhất. Nhiều lớp theo thời gian có thể được ghép với nhau để tạo ra chuỗi video

này có tốc độ khung cao nhất, ví dụ, chuỗi video mã hóa với 30 fps được ghép với chuỗi video mã hóa mà cho phép 60 fps.

Sự chuyển chuỗi bit có thể được sử dụng trong các môi trường truyền suốt thích ứng. Hoạt động chuyển chuỗi bit ở ảnh nhất định trong chuỗi bit chuyển là hoạt động tách chuỗi bit hiệu quả trong đó điểm ghép là điểm chuyển chuỗi bit, nghĩa là, ảnh thứ nhất từ chuỗi bit chuyển. Nên được lưu ý rằng sự chuyển chuỗi bit thường được thực hiện trên hai dòng có cấu trúc mã hóa giống nhau. Nghĩa là, hai dòng có cấu trúc dự đoán giống nhau và sự phân phối giống nhau các ảnh IDR, các ảnh CRA, các ảnh P và các ảnh B, v.v...

Khái niệm về ảnh truy nhập liên kết đứt quãng (broken link access - BLA) được đưa vào tiếp trong HEVC WD7 sau khi đưa vào các ảnh CRA và được dựa trên khái niệm về các ảnh CRA. Ảnh BLA thường có nguồn gốc từ tách chuỗi bit ở vị trí của ảnh CRA, và trong chuỗi bit ghép điểm ghép ảnh CRA được thay đổi thành ảnh BLA. Sự khác biệt quan trọng nhất giữa các ảnh BLA và các ảnh CRA là như sau: đối với ảnh CRA, các ảnh dẫn đầu liên quan có thể giải mã đúng nếu sự giải mã này bắt đầu từ ảnh RAP trước ảnh CRA theo thứ tự giải mã, và có thể không giải mã đúng khi sự truy nhập ngẫu nhiên bắt đầu từ ảnh CRA; đối với ảnh BLA, các ảnh dẫn đầu liên quan có thể không giải mã đúng trong tất cả các trường hợp, thậm chí khi sự giải mã bắt đầu từ ảnh RAP trước ảnh BLA theo thứ tự giải mã. Nên được lưu ý rằng đối với ảnh CRA hoặc BLA cụ thể, một số ảnh dẫn đầu liên quan có thể giải mã đúng thậm chí khi ảnh CRA hoặc BLA là ảnh thứ nhất trong chuỗi bit này. Các ảnh dẫn đầu này được đề cập đến là các ảnh dẫn đầu có thể giải mã (decodable leading picture - DLP), và các ảnh dẫn đầu khác được đề cập đến là các ảnh dẫn đầu không thể giải mã (non-decodable leading picture - NLP). Các NLP cũng được đề cập đến là các ảnh có đuôi để vứt bỏ (tagged for discard - TFD) trong HEVC WD9. Nên được lưu ý rằng tất cả các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh IDR là các ảnh DLP. Bảng 2 là bảng được đưa vào trong HEVC WD7 chỉ ra rõ các đơn vị NAL được định nghĩa theo HEVC WD7. Như được minh họa trong bảng 2, các kiểu đơn vị NAL trong HEVC WD7 bao gồm ảnh CRA, ảnh BLA, ảnh IDR, VPS, SPS, PPS, và các kiểu đơn vị NAL APS, mà tương ứng với các ảnh và các bộ thông số được mô tả trên

đây.

NAL_unit_type	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm kiểu đơn vị NAL
0	Không chỉ rõ	Không phải VCL
1	Lát mã hóa của ảnh không phải ảnh-RAP, không phải ảnh-TFD	VCL
	và không phải ảnh-TLA slice_layer_rbsp()	
2	Lát mã hóa của ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát mã hóa của ảnh TLA không phải TFD slice_layer_rbsp()	VCL
4,5	Lát mã hóa của ảnh CRA slice_layer_rbsp()	VCL
6,7	Lát mã hóa của ảnh BLA slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát mã hóa của ảnh IDR slice_layer_rbsp()	VCL
9..24	Riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
27	Bộ thông số ảnh pic_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
28	Bộ thông số thích ứng aps_rbsp()	không phải VCL
29	Dấu tách đơn vị truy nhập access_unit_delimiter_rbsp()	không phải VCL
30	Dữ liệu bộ lọc filler_data_rbsp()	Không phải VCL
31	Thông tin tăng cường bổ sung (SEI) sei_rbsp()	Không phải VCL
32..47	Riêng	n/a
48..63	Không được chỉ rõ	Không phải VCL

Bảng 2: Các mã kiểu đơn vị NAL theo HEVC WD7 và các nhóm kiểu đơn vị NAL

Để đơn giản các sự bố trí đơn vị NAL, s. Kanumuri, G. Sullivan, “Refinement of random access Point Support,” 10th Meeting, Stockholm, SE, July 2012, Doc. JCTVC- J0344 (sau đây đề cập đến là “Kanumuri”), mà được đưa vào bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của nó các mục đích (1) sự ràng buộc trên các ảnh IDR sao cho không có các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh IDR bất kỳ (nghĩa là, không có ảnh có

thể sau IDR theo thứ tự giải mã và trước ảnh IDR trong trật tự xuất), và (2) sự bố trí thay đổi các dạng đơn vị NAL từ 4 đến 7 được xác định theo bảng 2 trên đây cho các ảnh RAP như sau:

Kiểu đơn vị NAL	Mô tả	Các kiểu SAP có thể
4	ảnh CRA	1,2,3
5	ảnh BLA	1,2,3
6	ảnh BLA không có các ảnh TFD liên quan	1,2
7	ảnh BLA không có các ảnh dẫn đầu	1

Bảng 3: Các kiểu đơn vị NAL đề nghị theo Kanumuri

Trong bảng 3 các kiểu SAP đề cập đến các kiểu điểm truy nhập dòng được định nghĩa trong ISO/IEC 14496-12 ấn bản thứ 4, “Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 12: ISO base media file format,” w12640, cuộc họp MPEG thứ 100, tại Geneva, tháng 4/2012, mà được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ nội dung của nó. Như được mô tả trên đây, các ảnh IDR và các ảnh BLA/CRA là khác nhau về mặt chức năng để chuyển chuỗi bit, mặc dù chúng có chức năng giống nhau để truy nhập ngẫu nhiên (ví dụ, các ứng dụng tìm kiếm). Để chuyển chuỗi bit ở các ảnh IDR, hệ thống mã hóa video có thể biết hoặc giả định rằng sự biểu diễn có thể là liên tục không có sự trục trặc nào trong khi hoạt động (ví dụ, mất ảnh không được biểu diễn). Điều này là do các ảnh sau ảnh IDR theo thứ tự giải mã không thể sử dụng các ảnh được giải mã trước ảnh IDR làm tham chiếu (nghĩa là, các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh IDR là DLP). Tuy nhiên, để chuyển chuỗi bit ở các ảnh BLA, một số sự giải mã trùng lên nhau của một hoặc nhiều ảnh từ cả hai dòng có thể là cần thiết để đảm bảo sự biểu diễn liên tục. Sự giải mã chồng lên nhau này có thể hiện nay là không thể cho các bộ giải mã tuân theo HEVC WD7 không có dung lượng bổ sung. Không có dung lượng bổ sung có thể không có ảnh bất kỳ ở các vị trí ảnh TFD liên quan được biểu diễn vì chúng có thể đã bị vứt bỏ. Điều này có thể dẫn đến sự biểu diễn là không liên tục cần thiết. Hơn nữa, ngay cả khi ảnh BLA là ảnh BLA không có các ảnh TFD liên quan, vấn đề này là giống nhau bởi vì các ảnh TFD mà được biểu diễn trong chuỗi bit ban đầu có thể bị vứt bỏ. Hơn nữa, nếu không có ảnh TFD trong chuỗi bit ban đầu này, thì ảnh CRA này (sau đó được thay đổi là ảnh BLA

do tách /chuyển chuỗi bit, v.v...) có thể đã được mã hóa là ảnh IDR. Do đó, không đánh dấu các ảnh IDR bằng các ảnh dẫn đầu như các ảnh IDR (nghĩa là, không cho phép các ảnh IDR có các ảnh dẫn đầu), như được đề xuất bởi Kanumuri, làm cho các ảnh IDR kém thân thiện hơn đối với các hệ thống để chuyển chuỗi bit.

Từ quan điểm các hệ thống truyền suốt, ví dụ, truyền suốt động qua HTTP (DASH), nó là có lợi là khả năng xác định dễ dàng mà ảnh là ảnh RAP và nếu mã hóa bắt đầu từ ảnh RAP những gì là thời gian trình diễn sớm nhất (ví dụ, giá trị số đếm trật tự ảnh (picture order count - POC) sớm nhất). Do đó, các thiết kế sắp xếp bố trí các kiểu đơn vị NAL hiện nay thành các ảnh RAP khác nhau cũng như các ảnh DLP và các ảnh TFD có thể được cải thiện thêm nữa là thân thiện hơn với các hệ thống truyền suốt. Theo các thiết kế hiện nay, cho mỗi hệ thống ảnh RAP phải kiểm tra liệu có các ảnh DLP liên quan được biết liệu thời gian biểu diễn chính ảnh RAP là thời gian biểu diễn sớm nhất hay không khi sự giải mã bắt đầu từ ảnh RAP. Hơn nữa, hệ thống này phải kiểm tra và so sánh các thời gian biểu diễn của tất cả các ảnh DLP để tính toán giá trị của thời gian biểu diễn sớm nhất.

Tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm đặc tả chế độ nhớ trung gian video. Trong AVC và HEVC, chế độ nhớ trung gian được đề cập đến là bộ giải mã tham chiếu giả thiết (hypothetical reference decoder - HRD), bao gồm chế độ nhớ trung gian cả hai bộ nhớ trung gian ảnh được mã hóa (coded picture buffer - CPB) và bộ nhớ trung gian ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB). Theo HEVC WD7, HRD được định nghĩa là chế độ bộ giải mã giả thuyết mà chỉ rõ sự ràng buộc trên tính biến thiên của sự tuân theo các sự truyền suốt đơn vị NAL hoặc tuân theo các chuỗi bit mà quá trình mã hóa có thể tạo ra. Do đó, trong AVC và HEVC, sự tuân thủ chuỗi bit và sự tuân thủ bộ giải mã được chỉ định là các phần của đặc tả HRD. Theo HEVC WD7, CPB là bộ đệm xuất đầu tiên nhập đầu tiên chứa các đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã và DPB là các ảnh được giải mã giữ bộ nhớ trung gian để tham chiếu. Cách hoạt động CPB và DPB được chỉ định chính xác theo HRD. HRD áp đặt trực tiếp các ràng buộc về thời điểm, kích thước bộ nhớ trung gian, và tốc độ bit, và áp đặt trực tiếp các ràng buộc trên các đặc điểm và số liệu thống kê chuỗi bit. Bộ hoàn chỉnh các thông số HRD bao gồm năm thông số cơ bản: độ trễ loại bỏ CPB ban đầu, kích cỡ CPB, tốc độ

bit, độ trễ xuất DPB ban đầu, và kích thước DPB. Theo HEVC WD7, các thông số HRD có thể được đưa vào trong các thông số thông tin có thể sử dụng video (video usability information - VUI) và các thông số VUI có thể được đưa vào trong SPS. Nên được lưu ý rằng mặc dù HRD được đề cập đến là bộ giải mã, HRD thường cần thiết ở phía bộ mã hóa để đảm bảo sự tuân theo chuỗi bit, và thường không cần thiết ở phía bộ giải mã. HEVC WD7 chỉ định hai kiểu chuỗi bit cho sự tuân thủ HRD, cụ thể là kiểu I và kiểu II. HEVC WD7 cũng chỉ định hai kiểu tuân thủ bộ giải mã, cụ thể là tuân thủ bộ giải mã thời điểm xuất và tuân thủ bộ giải mã trật tự xuất.

Trong các chế độ AVC và HEVC HRD, giải mã hoặc loại bỏ CPB là đơn vị truy nhập được dựa trên, và được giả định rằng sự giải mã ảnh là tức thời. Thời điểm cần thiết để giải mã ảnh trong các ứng dụng thế giới thực không thể là tương đương với không. Do đó, trong các ứng dụng thực tế, nếu thiết bị giải mã tuân theo sau đó hoàn toàn, các thời gian giải mã được truyền tín hiệu, ví dụ, trong các tin nhắn SEI thời điểm ảnh, để bắt đầu giải mã của các đơn vị truy nhập, sau thời điểm có thể sớm nhất này, ảnh giải mã cụ thể có thể là xuất tương đương với thời điểm giải mã của ảnh cụ thể này cùng với thời gian cần để giải mã ảnh cụ thể này.

Cách hoạt động CPB dựa trên ảnh con tương tự như cách hoạt động CPB được mô tả trong tài liệu của Ye-Kui Wang và cộng sự, “Sub-picture based CPB operation” tại cuộc họp lần thứ 9 diễn ra ở Geneva, Thụy Sĩ, tháng 5/2012, JCTVC-I0588 (ở đây gọi là “Wang”) đã được đưa vào trong HEVC WD7. CPB dựa trên ảnh con Wang cho phép để loại bỏ CPB để được thực hiện ở mức đơn vị truy nhập (AU) hoặc mức ảnh con. Cho phép loại bỏ CPB mức AU hoặc mức ảnh con giúp đạt được độ trễ codec giảm theo chế độ có thể hoạt động bên trong. Khi loại bỏ CPB xảy ra ở mức đơn vị truy nhập, đơn vị truy nhập được loại bỏ từ CPB mỗi thời gian, hoạt động loại bỏ xảy ra. Khi xảy ra loại bỏ CPB ở mức ảnh con, đơn vị giải mã (decoding unit - DU) chứa một hoặc nhiều lát được loại bỏ từ CPB mỗi thời gian, hoạt động loại bỏ xảy ra.

Thông tin thời điểm loại bỏ CPB mức ảnh con có thể được truyền tín hiệu ngoài thông tin thời điểm loại bỏ CPB mức AU. Khi thông tin thời điểm loại bỏ CPB có mặt để loại bỏ mức độ ảnh con và mức AU, bộ giải mã có thể chọn để hoạt động CPB ở mức AU hoặc mức ảnh con. Nên được lưu ý rằng để thông báo SEI thời điểm

ảnh hiện thời và chế độ cho phép loại bỏ HRD CPB cả hai mức độ AU và mức DU ở cùng thời điểm để đạt được sự hiển thị ảnh con, các DU phải được gửi đi trước khi toàn bộ AU được mã hóa, và các thông báo SEI mức AU không thể được gửi đi nữa trước khi toàn bộ AU được mã hóa.

Theo HEVC WD7 thông tin thời điểm có thể bao gồm thông tin mà xác định khoảng cách thời gian giữa thời điểm xuất HRD của hai ảnh liên tiếp. HEVC WD7 định nghĩa các phần tử cú pháp thông tin thời điểm sau:

time_scale là số các đơn vị thời gian mà chuyển qua trong một giây. Ví dụ, hệ thống kết hợp thời gian đo thời gian sử dụng đồng hồ 27 MHz có mức chia thời gian với thang đo 27,000,000. sẽ lớn hơn 0.

num_units_in_tick là số đơn vị thời gian của đồng hồ hoạt động ở thang đo thời gian theo tần số Hz mà tương ứng với một số gia (được gọi là tích tắc đồng hồ) của bộ đếm tích tắc đồng hồ **num_units_in_tick** sẽ lớn hơn 0.

Do đó được dựa trên các giá trị của **time_scale** và **num_units_in_tick**, biến số cái gọi là tích tắc đồng hồ, t_c , có thể được bắt nguồn như sau:

$$t_c = \text{num_units_in_tick} \div \text{timescale} \quad (1)$$

Theo HEVC WD7, biến số tích tắc đồng hồ có thể được sử dụng để ràng buộc thời gian xuất HRD. Nghĩa là, trong một số trường hợp có thể được yêu cầu rằng sự khác biệt giữa thời gian trình diễn của cả hai ảnh liên tục trong trật tự xuất (nghĩa là, ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai) là tương đương với tích tắc đồng hồ. HEVC WD7 bao gồm phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** mà chỉ định liệu sự khác biệt giữa các thời gian trình diễn của hai ảnh liên tục trong trật tự xuất là tương đương với tích tắc đồng hồ. Phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** có thể được bao gồm trong bộ các thông số VUI, mà có thể được đưa vào trong SPS. Trong HEVC WD7, khi phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với một, khoảng cách thời gian giữa thời gian xuất HRD của hai ảnh liên tiếp bất kỳ trong trật tự xuất được ràng buộc tương đương với tích tắc đồng hồ xác định tùy thuộc vào một trong số các điều kiện sau là đúng: (1) ảnh thứ hai là trong chuỗi video mã hóa tương tự như ảnh thứ nhất; hoặc (2) ảnh thứ hai là trong chuỗi video mã hóa khác so với ảnh thứ nhất và **fixed_pic_rate_flag** là

tương đương với 1 trong chuỗi video mã hóa chứa ảnh thứ hai và giá trị của $\text{num_units_in_tick} \div \text{time_scale}$ là giống nhau cho cả hai chuỗi video mã hóa. Khi phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với không, không có các ràng buộc này áp dụng cho khoảng cách thời gian giữa thời gian xuất HRD của cả hai ảnh liên tiếp bất kỳ (nghĩa là, ảnh thứ nhất và thứ hai) trong trật tự xuất. Nên được lưu ý rằng khi **fixed_pic_rate_flag** là không có, nó được suy ra là tương đương với 0. Nên được lưu ý rằng theo HEVC WD7, khi **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với 1, sự điều chỉnh dòng dựa trên khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian sẽ cần sự thay đổi giá trị của **time_scale** hoặc **num_units_in_tick** trong trường hợp này trong đó một số lớp thời gian cao nhất được vớt bỏ. Nên được lưu ý rằng HEVC WD7 cung cấp ngữ nghĩa sau cho **fixed_pic_rate_flag**: Khi **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với 1 cho chuỗi video mã hóa chứa ảnh n , giá trị này được xử lý bằng máy tính cho $At_0 \text{ dpb}(n)$ như được nêu cụ thể trong phương trình C-13 sẽ là tương đương với t_c như được nêu cụ thể trong phương trình C-1 (sử dụng giá trị t_c cho chuỗi video mã hóa chứa ảnh n) khi một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng cho ảnh sau n_n mà được nêu cụ thể để sử dụng trong phương trình C-13:

- ảnh n_n là trong chuỗi video mã hóa tương tự là ảnh n .
- ảnh n_n là trong chuỗi video mã hóa khác và **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với 1 trong chuỗi video mã hóa này chứa ảnh n_n , và giá trị $\text{num_units_in_tick} \div \text{time_scale}$ là giống nhau cho cả hai chuỗi video mã hóa.

Trong đó phương trình C-1 tương đương với phương trình (1) và phương trình C-13 được xác định trong HEVC WD7 như sau: Bởi vì thời điểm được đề cập trên đây và các đặc trưng truy nhập ngẫu nhiên liên quan đến HEVC WD7, sáng chế này mô tả các kỹ thuật mà có thể được sử dụng để làm giảm độ trễ các ứng dụng video, như các ứng dụng đàm thoại, và cung cấp các sự cải thiện trong sự truy nhập ngẫu nhiên cho chuỗi video mã hóa. Trong một ví dụ, sáng chế này mô tả các kỹ thuật để định rõ vị trí các kiểu đơn vị NAL. Trong ví dụ khác, sáng chế này mô tả cách thức hoạt động HRD cho mức ảnh con hoặc mức đơn vị giải mã. Trong ví dụ khác, sáng chế này mô tả các kỹ thuật để tham chiếu các ID bộ thông số. Trong ví dụ khác nữa, sáng chế này mô tả

các kỹ thuật để cung cấp các ngữ nghĩa cải thiện cho phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag**. Nên được lưu ý rằng bất kỳ và tất cả các sự kết hợp các kỹ thuật này và các kỹ thuật khác được mô tả ở đây có thể được kết hợp vào trong hệ thống mã hóa và giải mã video.

FIG. 3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video thí dụ 10 mà có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây. Cụ thể là, hệ thống mã hóa và giải mã video có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây liên quan đến (1) sự định rõ vị trí các kiểu đơn vị NAL, (2) cách thức hoạt động HRD mức ảnh con hoặc mức đơn vị giải mã, (3) tham chiếu các ID bộ thông số, (4) ngữ nghĩa cải thiện cho **fixed_pic_rate_flag**, hoặc bất kỳ và tất cả các sự kết hợp các kỹ thuật này. Hệ thống mã hóa và giải mã video 10 là ví dụ về hệ thống video mà có thể được sử dụng cho các ứng dụng video sau bất kỳ: phát lại nội bộ, truyền suốt, phát đại chúng, phát cho nhóm và/hoặc các ứng dụng đàm thoại. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 là các ví dụ về các thiết bị mã hóa trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video được mã hóa để truyền đến thiết bị cuối 14. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 có thể hoạt động theo chế độ hầu như đối xứng sao cho một trong số thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do đó, hệ thống 10 có thể được định cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14.

Mặc dù các kỹ thuật được mô tả ở đây được mô tả cùng với thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14, kỹ thuật này có thể được thực hiện bằng thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Các kỹ thuật của sáng chế này có thể cũng được thực hiện bằng bộ xử lý trước video. Hơn nữa, mặc dù các kỹ thuật của sáng chế này thường được mô tả như được thực hiện bằng bộ mã hóa video và thiết bị giải mã video, các kỹ thuật này có thể cũng được thực hiện bằng thiết bị mã hóa/giải mã video, thường được đề cập đến là "CODEC". Do đó, một trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 trong FIG. 3 có thể được đưa vào trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong số các bộ mã hóa hoặc giải mã này có thể được tích hợp là một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (encoder/decoder - CODEC) trong thiết bị tương ứng. Hơn nữa, thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể chứa mạch tích

hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động. Mặc dù không được thể hiện trong FIG. 3, trong một số khía cạnh, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể mỗi bộ được tích hợp với thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ phận MUX-DEMUX thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hóa cả hai âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu tách biệt. Nếu có thể áp dụng, các bộ phận MUX-DEMUX có thể tuân theo quy trình bộ đa công ITU H.223, hoặc các quy trình khác như quy trình gam dữ liệu người sử dụng (user datagram protocol - UDP).

Như được minh họa trong FIG. 3, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video mã hóa được giải mã ở thời điểm sau đó bằng thiết bị cuối 14. Cụ thể là, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video mã hóa cho thiết bị cuối 14 thông qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị cuối 14 có thể nhận dữ liệu video mã hóa được giải mã thông qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 có thể chứa thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị bao gồm máy tính bàn, máy tính xách tay (nghĩa là, laptop), máy tính bảng, thiết bị giải mã và truyền dữ liệu lên truyền hình, máy điện thoại cầm tay như được gọi là điện thoại “thông minh”, cũng được gọi là miếng đệm “thông minh”, vô tuyến, máy ảnh, các thiết bị hiển thị, các thiết bị phát môi trường số, bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị phát video, hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 có thể được trang bị truyền thông không dây.

Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể chứa loại vật ghi bất kỳ hoặc thiết bị có khả năng di chuyển dữ liệu video mã hóa này từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị cuối 14. Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm vật ghi tạm thời, như phát rộng không dây hoặc truyền mạng có dây, hoặc vật ghi lưu trữ (nghĩa là, vật ghi lưu trữ không tạm thời), như đĩa cứng, bút nhớ, đĩa compact, đĩa video số, đĩa Blu-ray, hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện) có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video mã hóa cho thiết bị cuối 14, ví dụ, thông qua truyền mạng. Tương tự, thiết bị máy tính dễ dàng sản xuất vật ghi, như dễ dàng in đĩa, có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hóa này.

Trong một ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể chứa vật ghi truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị cuối 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa này có thể được tạo mô đun theo tiêu chuẩn truyền thông, như quy trình truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị cuối 14. Vật ghi truyền thông có thể chứa vật ghi truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số radio (radio frequency - RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Vật ghi truyền thông có thể tạo ra một phần của mạng trên cơ sở gói tin, như mạng cục bộ, mạng có dây cục bộ, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Vật ghi truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, các khóa chuyển đổi, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể hữu ích để dễ dàng truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị cuối 14.

Thiết bị lưu trữ có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị lưu trữ dữ liệu được truy nhập cục bộ hoặc mở rộng khác nhau như ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ cực nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc vật ghi lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Trong ví dụ nữa, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy dịch vụ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị cuối 14 có thể truy nhập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua truyền suốt hoặc tải xuống. Máy dịch vụ tập tin có thể là loại 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 cuối 14. Các máy dịch vụ tập tin thí dụ bao gồm máy chủ mạng (ví dụ, cho website), máy chủ FTP, các thiết bị lưu trữ gắn với mạng (network attached storage - NAS), hoặc ổ đĩa cứng cục bộ. Thiết bị cuối 14 có thể truy nhập dữ liệu video mã hóa này 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 có dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của cả hai sự kết nối mà thích hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy dịch vụ tập tin. Sự truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là truyền suốt, truyền tải xuống, hoặc sự kết hợp của cả hai kiểu truyền này.

Các kỹ thuật của sáng chế này không nhất thiết bị giới hạn đến các ứng dụng

hoặc thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được ứng dụng cho mã hóa video để hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện khác nhau bất kỳ, như phát rộng vô tuyến qua không khí, truyền vô tuyến cáp, truyền vô tuyến qua vệ tinh, truyền video suốt qua Internet, như truyền suốt thích ứng động qua HTTP (DASH), video số mà được mã hóa trên vật ghi lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Trong ví dụ của FIG. 3, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ phận cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, và giao diện xuất 22. Thiết bị cuối 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ phận mở gói 29, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 có thể bao gồm các thành phần hoặc các sự sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, như máy quay bên ngoài. Tương tự như vậy, thiết bị cuối 14 có thể giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài, đúng hơn là bao gồm thiết bị hiển thị được tích hợp. Các thành phần của thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 mỗi thiết bị này có thể được thực hiện là sơ đồ mạch thích hợp khác nhau bất kỳ, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các mạch được tích hợp cụ thể ứng dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc các sự kết hợp của nó bất kỳ. Khi các kỹ thuật được mô tả ở đây được thực hiện từng phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các câu lệnh cho phần mềm trong vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời, thích hợp và thực hiện các câu lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật này.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm thiết bị bắt giữ video, như máy quay video, kho trữ video chứa video được bắt giữ trước đó, và/hoặc giao diện tiếp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Như phương án khác nữa, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc kết hợp của video sống, video lưu trữ, và video tạo ra bằng máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thiết bị nguồn 12 và thiết bị cuối 14 có thể tạo ra cái gọi là điện thoại máy quay hoặc điện thoại video. Như được

đề cập trên đây, tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này có thể áp dụng cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được tạo ra bằng máy tính, bắt giữ trước, bắt giữ này có thể được nhận bởi bộ mã hóa video 20. Giao diện xuất 22 có thể được tạo cấu hình để xuất dữ liệu video mã hóa, như chuỗi video mã hóa, lên trên vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Trong một số ví dụ, chuỗi video mã hóa có thể xuất từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ. Giao diện nhập 28 của thiết bị cuối 14 nhận dữ liệu video mã hóa từ vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video được giải mã cho người sử dụng, và có thể chứa thiết bị hiển thị khác nhau bất kỳ như đèn thu hình (cathode ray tube - CRT), hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), hiển thị plasma, hiển thị điốt phát ánh sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ phận cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, bộ phận mở gói 29, và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn mã hóa video, như tiêu chuẩn HEVC mới nhất được mô tả trên đây và có thể thường tuân theo chế độ thử nghiệm HEVC (HEVC Test Model - HM). Theo phương án khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn công nghiệp hoặc độc quyền khác, như tiêu chuẩn ITU-T H.264, theo phương án khác được đề cập đến là MPEG-4, phần 10, mã hóa video nâng cao (AVC), hoặc sự mở rộng của các tiêu chuẩn này. Bộ phận cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, bộ phận mở gói 29, và bộ giải mã video 30 có thể cũng hoạt động theo phiên bản cải biến tiêu chuẩn mã hóa video, trong đó phiên bản cải biến tiêu chuẩn mã hóa video được cải biến để bao gồm tất cả các sự kết hợp và sự kết hợp bất kỳ các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Bộ mã hóa video 20 có thể chia khung hoặc ảnh video thành các loạt khối video có kích thước tương đương, như CU, được mô tả trong HEVC WD7. CU bao gồm nút mã hóa và các đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) và các đơn vị biến đổi (transform unit - TU) được liên kết với nút mã hóa này. Kích thước của CU này tương ứng với kích thước của nút mã hóa và có thể là có hình vuông. Kích thước của CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh lên đến kích thước là khối dạng cây có kích

thước tối đa là 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU có thể mô tả, ví dụ, phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Chế độ phân chia có thể khác nhau giữa CU là bỏ qua hoặc chế độ trực tiếp được mã hóa, chế độ dự đoán nội cấu trúc được mã hóa, hoặc chế độ dự đoán liên cấu trúc được mã hóa. Các PU có thể được chia có hình dạng không phải hình vuông. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU có thể cũng mô tả, ví dụ, phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể là có hình vuông hoặc không vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Tiêu chuẩn HEVC cho phép các biến đổi theo TU, mà có thể khác nhau cho các CU khác nhau. Các TU thường được định kích thước dựa trên kích thước của các PU trong CU xác định được xác định cho LCU được phân chia, mặc dù điều này có thể luôn không phải là trường hợp này. Các TU thường là có kích thước giống nhau hoặc nhỏ hơn các PU. Trong một số trường hợp, các mẫu dư tương ứng với CU có thể được chia nhỏ tiếp thành các bộ phận nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biết là "cây tứ phân dư" (residual quad tree - RQT). Các nốt lá của RQT này có thể được đề cập đến là các đơn vị biến đổi (TU). Các giá trị khác biệt điểm ảnh liên quan đến các TU này có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi, mà có thể được lượng tử hóa.

CU là có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (PU). Nhìn chung, PU là vùng không gian tương ứng với tất cả hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể bao gồm dữ liệu để truy lại mẫu tham chiếu cho PU. Hơn nữa, PU bao gồm dữ liệu liên quan đến dự đoán. Ví dụ, khi PU là nội chế độ được mã hóa, dữ liệu cho PU này có thể được đưa vào trong cây tứ phân dư (RQT), mà có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự đoán nội cấu trúc cho TU tương ứng với PU. Ví dụ khác, khi PU là chế độ liên cấu trúc được mã hóa, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định một hoặc nhiều vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động này, thành phần dọc của vector chuyển động này, sự phân giải cho vector chuyển động này (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), ảnh tham chiếu chỉ ra vector chuyển động này, và/hoặc danh sách ảnh tham chiếu (ví dụ, danh sách 0, danh sách 1, hoặc

danh sách C) cho vector chuyển động này.

CU lá có một hoặc nhiều PU có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Các đơn vị biến đổi này có thể được nêu cụ thể sử dụng RQT (cũng được đề cập đến là cấu trúc tứ phân TU), như được thảo luận trên đây. Ví dụ, cờ hiệu chia tách có thể chỉ định là liệu CU lá có được chia thành bốn đơn vị biến đổi. Sau đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được chia tiếp thành các dưới TU nữa. Khi TU không được chia tiếp, có thể được đề cập đến là TU lá. Nhìn chung, để mã hóa nội cấu trúc, tất cả các TU lá thuộc về CU lá có chung chế độ dự đoán nội cấu trúc giống nhau. Nghĩa là, chế độ nội cấu trúc giống nhau thường được áp dụng để tính toán các giá trị dự đoán cho tất cả TU của CU lá.

Để mã hóa nội cấu trúc, bộ mã hóa video có thể tính toán giá trị dư cho mỗi TU-lá sử dụng chế độ dự đoán nội cấu trúc, là khác nhau giữa vị trí của CU tương ứng với TU và khối ban đầu. TU không nhất thiết bị giới hạn đến kích thước PU. Do đó, TU có thể là lớn hơn hoặc nhỏ hơn so với PU. Để mã hóa nội cấu trúc, PU có thể được sắp xếp theo thứ tự với TU lá tương ứng cho CU tương tự. Trong một số ví dụ, kích thước tối đa TU-lá có thể tương ứng với kích thước của CU-lá tương ứng.

Ngoài ra, TU của các CU lá có thể cũng được liên quan đến các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng, được đề cập đến là các cây tứ phân dư (RQT). Nghĩa là, CU lá có thể bao gồm cây tứ phân chỉ định cách CU-lá được phân chia thành các TU. Nút rễ của cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, trong khi nút rễ của cây tứ phân CU thường tương ứng với cây tứ phân (hoặc LCU). TU của RQT mà không phân chia được đề cập đến là TU-lá. Nhìn chung, sáng chế này sử dụng các thuật ngữ CU và TU để đề cập đến CU-lá và TU-lá, tương ứng, trừ khi được lưu ý khác. Sáng chế này sử dụng thuật ngữ “khối” đề cập đến bất kỳ trong số CU, PU, hoặc TU, trong phạm vi HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong phạm vi các tiêu chuẩn khác (ví dụ, các khối lớn và các khối phụ của nó trong H.264/AVC).

Là ví dụ, HM hỗ trợ dự đoán theo nhiều kích thước PU khác nhau. Giả định rằng kích thước của CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ sự dự đoán nội cấu trúc theo các kích thước PU là $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự đoán liên cấu trúc theo các kích thước PU đối xứng là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. HM cũng hỗ trợ sự phân chia không

đối xứng để dự đoán liên cấu trúc theo các kích thước PU là $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Để phân chia không đối xứng, một hướng của CU không được phân chia, trong khi hướng kia được phân chia thành 25% và 75%. Phân chia của CU này tương ứng với phân chia 25% được chỉ định bằng “n” sau đó đến chỉ định “Lên”, “Xuống,” “Trái,” hoặc “Phải.” Do đó, ví dụ, “ $2N \times nU$ ” đề cập đến CU $2N \times 2N$ mà được phân chia theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ ở trên và PU $2N \times 1,5N$ ở dưới.

Trong sáng chế này, “ $N \times N$ ” và “N theo N” có thể được sử dụng hoán vị cho nhau để đề cập đến các kích thước điểm ảnh của khối video theo kích thước chiều ngang và dọc, ví dụ, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 theo 16 điểm ảnh. Nhìn chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($x = 16$). Tương tự như vậy, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều ngang và N điểm ảnh theo chiều dọc, trong đó N là giá trị số nguyên không âm.

Các điểm ảnh này trong khối có thể được sắp xếp theo các hàng và các cột. Hơn nữa, các khối không phải nhất thiết có số điểm ảnh giống nhau theo hướng dọc như theo hướng ngang. Ví dụ, các khối có thể chứa $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết phải tương đương với N.

Sau khi mã hóa dự đoán nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc sử dụng PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán 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 ra dữ liệu điểm ảnh dự đoán trong khu vực không gian này (cũng được đề cập đến là khu vực điểm ảnh) và các TU này có thể chứa các hệ số trong khu vực biến đổi sau ứng dụng biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng, hoặc biến đổi tương tự dựa trên khái niệm thành dữ liệu video dư. Dữ liệu dư này có thể tương ứng với các sự khác biệt điểm ảnh giữa các điểm ảnh của ảnh không được mã hóa và các giá trị dự đoán tương ứng với các PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra TU gồm dữ liệu dư cho CU này, và sau đó biến đổi TU này để tạo ra các hệ số biến đổi cho CU này.

Sau các biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện sự lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Sự lượng tử hóa thường đề cập đến quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm khối lượng dữ liệu

được sử dụng làm các hệ số này, cung cấp sự nén tiếp. Quá trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số này. Ví dụ, giá trị n -bit có thể được làm tròn xuống đến giá trị m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n là lớn hơn m .

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi này, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều này bao gồm các hệ số biến đổi được lượng hóa. Việc quét này có thể được thiết kế để đặt các hệ số năng lượng cao hơn (và do đó tần suất thấp hơn) ở đằng trước của mảng này và để đặt hệ số năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở đằng sau của mảng này. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng quét được xác định trước để quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này để tạo ra vector theo từng kỳ mà có thể được mã hóa entropy. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này tạo ra vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều này, ví dụ, theo mã hóa chiều dài biến đổi tương thích tình huống (context-adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa thuật toán nhị phân tương thích với tình huống (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa thuật toán nhị phân tương thích với tình huống dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE) hoặc phương pháp mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa video 20 có thể cũng mã hóa entropy các phần tử cú pháp liên quan đến dữ liệu video mã hóa này để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 để giải mã dữ liệu video này.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể chỉ định ngữ cảnh trong chế độ ngữ cảnh cho ký hiệu được truyền. Ngữ cảnh có thể đề cập đến, ví dụ, liệu các giá trị lân cận của biểu tượng này có phải là không phải là không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn lọc mã chiều dài biến đổi cho biểu tượng được truyền. Các từ mã hóa trong VLC có thể được xây dựng sao cho các mã tương đối ngắn hơn tương ứng với các biểu tượng có thể hơn, trong khi các mã dài hơn tương ứng với các biểu tượng có thể ngắn hơn. Theo cách này, sử dụng VLC có thể đạt được sự tiết kiệm bit hơn, ví dụ, sử dụng các từ mã hóa chiều dài bằng nhau cho

mỗi biểu tượng được truyền. Xác định khả năng có thể có thể được dựa trên ngữ cảnh được gán cho biểu tượng này.

Như được mô tả trên đây, chuỗi video có thể được mã hóa theo cấu trúc mã hóa video xác định, trong đó cấu trúc mã hóa này xác định sự định rõ vị trí các kiểu ảnh này (ví dụ, các ảnh RAP và không phải ảnh - RAP) được sử dụng để mã hóa chuỗi video. Ví dụ, chuỗi video có thể được mã hóa với các ảnh RAP được đưa vào ở các khoảng cách được xác định trước để dễ dàng truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video. cấu trúc mã hóa này có thể là hữu ích cho các ứng dụng phát rộng. Hơn nữa, chuỗi video có thể được mã hóa theo cấu trúc mã hóa mf giảm thiểu độ trễ cho các ứng dụng độ trễ thấp. Bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để xác định cấu trúc mã hóa được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 để mã hóa chuỗi video nhận được từ nguồn video 18. Trong một ví dụ, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể lưu trữ các cấu trúc mã hóa được xác định trước mà tương ứng với các ứng dụng video tương ứng. Bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để xuất thông tin chỉ định cấu trúc mã hóa cụ thể cho một trong số bộ mã hóa video 20 và bộ phận đóng gói 21. Bộ mã hóa video 20 nhận chuỗi video từ nguồn video 18 và thông tin cấu trúc mã hóa từ bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và tạo ra dữ liệu video mã hóa. Bộ phận đóng gói 21 nhận dữ liệu video mã hóa từ bộ mã hóa video 20 và thông tin chỉ định cấu trúc mã hóa cụ thể và tạo ra chuỗi video mã hóa bao gồm các đơn vị truy nhập. Bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video mã hóa này và phân tách các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để nhận các đơn vị NAL và phục hồi lại dữ liệu video dựa trên thông tin được đưa vào trong các đơn vị NAL nhận được này.

Nên được lưu ý rằng bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp được đưa vào trong bộ thông số. Trong một số ví dụ, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp được đưa vào trong các bộ thông số mức cao, như SPS, và bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa video dựa trên các phần tử cú pháp nhận được từ cấu trúc bộ phận mã hóa, cũng như, các phần tử cú pháp được mã hóa entropy xuất là một phần của dữ liệu video mã hóa.

Theo các kỹ thuật của sáng chế này, sự định rõ vị trí các kiểu đơn vị NAL có thể được thực hiện theo chế độ sao cho thiết bị, như thiết bị cuối 14, có thể dễ dàng xác định ảnh RAP và thông tin định thời gian liên quan. Trong một ví dụ, các ảnh IDR không có các ảnh dẫn đầu liên quan có kiểu đơn vị NAL tách biệt từ các ảnh IDR mà có thể có các ảnh dẫn đầu liên quan. Ví dụ, các ảnh IDR không có các ảnh dẫn đầu liên quan có kiểu đơn vị NAL M trong khi các ảnh IDR có thể có các ảnh dẫn đầu liên quan có kiểu đơn vị NAL N, trong đó M là không tương đương với N, như được minh họa trong bảng 4. Nên được lưu ý rằng trong ví dụ được minh họa trong bảng 4, các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh IDR có thể là các ảnh DLP. Trong một ví dụ, các kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 4 có thể được kết hợp vào trong các mã kiểu đơn vị NAL theo HEVC WD7 và các nhóm kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 2. Ví dụ, các giá trị kiểu đơn vị NAL nghịch trong bảng 2 có thể được sử dụng cho các kiểu đơn vị NAL M và N trong bảng 4.

M	Lát mã hóa của ảnh IDR không có ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
N	Lát mã hóa của ảnh IDR mà có thể có ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL

Bảng 4: Các kiểu đơn vị NAL IDR tách biệt

Trong ví dụ khác, các ảnh CRA không có các ảnh dẫn đầu liên quan có kiểu đơn vị NAL khác biệt khác với các ảnh CRA mà có thể có các ảnh dẫn đầu liên quan. Hơn nữa, các ảnh CRA không có các ảnh TFD liên quan có đơn vị NAL khác biệt khác với các ảnh CRA mà có thể có các ảnh TFD liên quan. Do đó, ba kiểu đơn vị NAL khác nhau có thể được sử dụng cho các kiểu ảnh CRA khác nhau, như được minh họa trong bảng 5. Trong một ví dụ, các kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 5 có thể được kết hợp vào trong các mã kiểu đơn vị NAL HEVC WD7 và các nhóm kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 2. Ví dụ, các giá trị kiểu đơn vị NAL ngược trong bảng 1 có thể được sử dụng cho các kiểu đơn vị NAL X, Y, và Z trong bảng 5.

X	Lát mã hóa của ảnh CRA không có ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
Y	Lát mã hóa ảnh CRA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
Z	Lát mã hóa ảnh CRA mà có thể có các ảnh TFD liên quan slice_layer_rbsp()	VCL

Bảng 5: Các kiểu đơn vị NAL CRA khác biệt

Trong ví dụ khác, các ảnh BLA không có các ảnh dẫn đầu liên quan có thể có kiểu đơn vị NAL khác biệt khác với các ảnh BLA mà có thể các ảnh dẫn đầu liên quan. Hơn nữa, các ảnh BLA không có các ảnh TFD liên quan có thể có đơn vị NAL khác biệt khác với các ảnh BLA mà có thể có các ảnh TFD liên quan. Do đó, ba kiểu đơn vị NAL khác nhau có thể được sử dụng cho các kiểu BLA khác nhau, như được minh họa trong bảng 6. Trong một ví dụ, các kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 6 có thể được kết hợp vào trong các mã kiểu đơn vị NAL theo HEVC WD7 và các nhóm kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bảng 2. Ví dụ, các giá trị kiểu đơn vị NAL ngược trong bảng 2 có thể được sử dụng cho các kiểu đơn vị NAL A, B, và C trong bảng 6.

A	Lát mã hóa của ảnh BLA không có ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
B	Lát mã hóa ảnh BLA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
C	Lát mã hóa ảnh BLA mà có thể có các ảnh TFD	VCL

	liên quan slice_layer_rbsp()	
--	---------------------------------	--

Bảng 6: Các kiểu đơn vị NAL BLA khác biệt

Bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các kiểu đơn vị NAL được mô tả với các bảng 4-6 có thể được sử dụng để định vị trí các kiểu đơn vị NAL. Trong một ví dụ, tất cả các kiểu đơn vị NAL được mô tả với các bảng 4-6 có thể được sử dụng để định vị các kiểu đơn vị NAL. Bảng 7 minh họa ví dụ trong đó tất cả các kiểu NAL được minh họa trong các bảng 4-6 được sử dụng để định vị các kiểu đơn vị NAL. Như được minh họa trong bảng 7, các kiểu đơn vị NAL để bao gồm ảnh CRA này, ảnh BLA, và ảnh IDR, các kiểu đơn vị NAL được mô tả với các bảng từ 4-6 cũng như các kiểu đơn vị VPS, SPS, PPS, và APS NAL được mô tả trên đây. Bảng 7 có thể được ràng buộc với bảng 2 trên đây ở chỗ sự định vị trí các kiểu đơn vị NAL được cung cấp trong bảng 7 bao gồm nhiều kiểu đơn vị NAL cho các ảnh IDR, CRA và BLA, trong khi sự định vị các kiểu đơn vị NAL được cung cấp trong bảng 1 bao gồm kiểu đơn vị NAL đơn cho mỗi ảnh IDR, CRA và BLA.

NAL_unit_type	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm kiểu đơn vị NAL
0	Không chỉ rõ	không phải VCL
1	Lát mã hóa ảnh không phải RAP, không phải TFD, slice_layer_rbsp() không phải DLP và không phải TLA	VCL
2	Lát mã hóa ảnh TLA slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát mã hóa ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
4	Lát mã hóa ảnh DLP slice_layer_rbsp()	VCL
5	Lát mã hóa ảnh CRA không có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
6	Lát mã hóa ảnh CRA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
7	Lát mã hóa ảnh CRA mà có thể có các ảnh TFD liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát mã hóa ảnh BLA không có các ảnh dẫn đầu liên quan	VCL

	slice_layer_rbsp()	
9	Lát mã hóa ảnh BLA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
10	Lát mã hóa ảnh BLA mà có thể có các ảnh TFD liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
11	Lát mã hóa ảnh IDR không có các ảnh dẫn đầu liên quan	VCL
	slice_layer_rbsp()	
12	Lát mã hóa ảnh IDR mà có thể có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
13..24	Riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
27	Bộ thông số ảnh pic_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
28	Bộ thông số thích ứng aps_rbsp()	không phải VCL
29	Dấu tách đơn vị truy nhập access_unit_delimiter_rbsp()	không phải VCL
30	Dữ liệu bộ lọc filler_data_rbsp()	không phải VCL
31	Thông tin tăng cường bổ sung (SEI) sei_rbsp()	không phải VCL
32..47	Riêng	n/a
48..63	Không chỉ rõ	không phải VCL

Bảng 7: Các mã kiểu đơn vị NAL và các nhóm kiểu đơn vị NAL

Bộ phận đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video mã hóa từ bộ mã hóa video 20 và thông tin chỉ định cấu trúc mã hóa cụ thể và tạo ra chuỗi video mã hóa bao gồm các đơn vị truy nhập dựa trên sự định vị của các kiểu đơn vị NAL được minh họa trong bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị đơn vị

NAL được minh họa trong các bảng 2-7. Hơn nữa, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video mã hóa và phân tách các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong đó các đơn vị NAL được định vị dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị đơn vị NAL được minh họa trong các bảng 2-7.

Như được mô tả trên đây, theo HEVC WD7, để định thời điểm ảnh hiện thời thông báo SEI và cơ chế để cho phép loại bỏ HRD CPB ở cả hai mức AU và mức DU ở cùng thời điểm để đạt được độ trễ ảnh con, các DU phải được gửi đi trước khi toàn bộ AU được mã hóa, và các thông báo SEI mức AU không thể được gửi đi rồi trước khi toàn bộ AU được mã hóa. Theo các kỹ thuật của sáng chế này, bộ phận đóng gói 21 và bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình sao cho cách thức hoạt động HRD mức ảnh con hoặc mức đơn vị giải mã có thể được cải biến so với HEVC WD7.

Ví dụ, bộ phận đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình sao cho các thông báo SEI mức AU được gửi sau khi toàn bộ AU được mã hóa. Thông báo SEI mức AU này có thể được đưa vào trong đơn vị NAL SEI có kiểu đơn vị NAL khác biệt. Một sự khác biệt giữa đơn vị NAL SEI này và các định nghĩa hiện nay về các đơn vị NAL SEI, ví dụ, như được định nghĩa trong HEVC WD7, đó là kiểu đơn vị NAL SEI khác biệt này có thể được phép nối tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong AU giống nhau theo thứ tự giải mã, và có thể được ràng buộc sao cho nó sẽ không đến trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong AU giống nhau theo thứ tự giải mã. Các đơn vị NAL SEI quy ước và các thông báo SEI có thể được đề cập tương ứng là các đơn vị NAL SEI tiền tố và các thông báo SEI tiền tố, trong khi đơn vị NAL SEI khác biệt và thông báo SEI được mô tả ở đây có thể được đề cập tương ứng là các đơn vị NAL SEI hậu tố và các thông báo SEI hậu tố.

Ngoài được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi video mã hóa dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị đơn vị NAL được minh họa trong các bảng 2-7, bộ phận đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi video mã hóa bao gồm các đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố. Tương tự, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video mã hóa và phân tách các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong đó các đơn vị NAL bao gồm các kiểu đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố. Nghĩa là, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để rút các đơn vị NAL SEI tiền

tổ và hậu tố từ các đơn vị truy nhập. Bảng 8 minh họa ví dụ trong đó tất cả các kiểu NAL được minh họa trong các bảng 4-6 được sử dụng để định vị các kiểu đơn vị NAL, cũng như các đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố.

NAL_unit_type	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm kiểu đơn vị NAL
0	Không chỉ rõ	Không phải VCL
1	Lát mã hóa ảnh không phải RAP, không phải TFD, không phải DLP và không phải TLA slice_layer_rbsp()	VCL
2	Lát mã hóa ảnh TLA slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát mã hóa ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
4	Lát mã hóa ảnh DLP slice_layer_rbsp()	VCL
5	Lát mã hóa ảnh CRA không có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
6	Lát mã hóa ảnh CRA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
7	Lát mã hóa ảnh CRA mà có thể có các ảnh TFD liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát mã hóa ảnh BLA không có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
9	Lát mã hóa ảnh BLA không có TFD liên quan (nhưng có thể có các ảnh DLP liên quan) slice_layer_rbsp()	VCL
10	Lát mã hóa ảnh BLA mà có thể có các ảnh TFD liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
11	Lát mã hóa ảnh IDR không có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
12	Lát mã hóa ảnh IDR mà có thể có các ảnh dẫn đầu liên quan slice_layer_rbsp()	VCL
13..24	Riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	Không phải VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	Không phải VCL
27	Bộ thông số ảnh pic_parameter_set_rbsp()	Không phải VCL

28	Bộ thông số thích ứng aps_rbsp()	Không phải VCL
29	Dấu tách đơn vị truy nhập access_unit_delimiter_rbsp()	Không phải VCL
30	Dữ liệu bộ lọc filler_data_rbsp()	Không phải VCL
31	Thông tin tăng cường bổ sung (SEI) tiền tổ sei_rbsp()	Không phải VCL
32	Thông tin tăng cường bổ sung (SEI) hậu tổ sei_rbsp()	Không phải VCL
33..47	Riêng	n/a
48-63	Không cụ thể	Không phải VCL

Bảng 8: Các mã kiểu đơn vị NAL và các nhóm kiểu đơn vị NAL

Như được mô tả trên đây, ngoài các đơn vị NAL SEI các kiểu đơn vị NAL không phải VCL bao gồm các đơn vị VPS, SPS, PPS, và APS NAL. Theo các kiểu bộ thông số định nghĩa trong HEVC WD7, mỗi SPS đề cập đến VPS ID, mỗi PPS đề cập đến SPS ID, và mỗi tiêu đề lát đề cập đến PPS ID và có thể APS ID. Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các bộ thông số theo các bộ thông số được định nghĩa trong HEVC WD7. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ phận cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các bộ thông số trong đó VPS ID và SPS ID này (ví dụ, có VPS ID đến trước SPS ID này) có thể được truyền tín hiệu tùy ý trong các phần đầu lát. Trong một ví dụ trong đó VPS ID và SPS ID này được truyền tín hiệu trong phần tiêu đề lát, không có VPS ID sẽ được định vị trong SPS và không có SPS ID sẽ được định vị trong PPS. Hơn nữa, trong một ví dụ, VPS ID và SPS ID này có thể có mặt trong các phần tiêu đề lát của mỗi ảnh RAP và mỗi ảnh có thể được liên quan đến thông báo SEI điểm thu hồi. Hơn nữa, trong các ví dụ khác, VPS ID và SPS ID này có thể có mặt trong phần tiêu đề lát cho các ảnh khác.

FIG. 4 là sơ đồ khối minh họa bộ phận đóng gói ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế này. Trong ví dụ này được minh họa trong FIG. 4, bộ phận đóng gói 21 bao gồm bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402, bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404, bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406, và giao diện xuất chuỗi bit 408. Bộ phận đóng gói 21 nhận dữ liệu video mã hóa và cú pháp mức cao và

xuất chuỗi bit video được mã hóa. Dữ liệu video mã hóa có thể bao gồm dữ liệu video dư và dữ liệu cú pháp liên quan đến lát. Dữ liệu cú pháp mức cao có thể bao gồm, ví dụ, các phần tử cú pháp được bao gồm trong bộ thông số, các thông báo SEI, hoặc các phần tử cú pháp khác được định nghĩa bằng tiêu chuẩn mã hóa video như tiêu chuẩn HEVC hiện nay. Chuỗi bit video mã hóa có thể bao gồm một hoặc nhiều chuỗi video mã hóa và có thể thường tuân theo tiêu chuẩn mã hóa video, như tiêu chuẩn HEVC hiện nay. Như được mô tả trên đây, các đơn vị NAL VCL bao gồm lát dữ liệu video. Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận các lát dữ liệu video mã hóa và tạo ra các đơn vị NAL VCL dựa trên kiểu ảnh bao gồm lát. Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các đơn vị NAL VCL theo bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị vị trí NAL được mô tả trên đây với các bảng 2-8. Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được xây dựng để bao gồm phần đầu trong đơn vị NAL VCL trong đó phần đầu này xác định kiểu đơn vị NAL VCL.

Ví dụ, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video được bao gồm trong ảnh IDR và (1) nếu ảnh IDR này không có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu mà chỉ định rằng ảnh IDR này không có các ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu ảnh IDR này có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh IDR này các ảnh dẫn đầu. Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video này được đưa vào trong ảnh CRA và (1) nếu ảnh CRA này không có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh CRA này không có các ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu ảnh CRA này có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh CRA này có các ảnh dẫn đầu. Hơn nữa, nếu các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh CRA là các ảnh TFD, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để bao gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh dẫn đầu này liên quan đến ảnh CRA là TFD.

Hơn nữa, nếu các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh CRA này không phải là các ảnh TFD, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để bao gói lát

dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh CRA này không phải là TFD. Hơn nữa, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video được đưa vào trong ảnh BLA và (1) nếu ảnh BLA này không có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh BLA này không có các ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu ảnh BLA này có các ảnh dẫn đầu liên quan, đóng gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh BLA này có các ảnh dẫn đầu. Hơn nữa, nếu các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh BLA là các ảnh TFD, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để bao gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh dẫn đầu này liên quan đến ảnh BLA là TFD. Hơn nữa, nếu các ảnh dẫn đầu liên quan đến ảnh BLA không phải là các ảnh TFD, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để bao gói lát dữ liệu video này trong đơn vị NAL có kiểu chỉ định rằng ảnh dẫn đầu này liên quan đến các ảnh BLA không phải là TFD.

FIG. 5 là lưu đồ minh họa ví dụ tạo ra các đơn vị NAL VCL theo các kỹ thuật của sáng chế này. Mặc dù ví dụ tạo ra các đơn vị NAL VCL được minh họa trong FIG. 5 được mô tả như được thực hiện bằng bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402, sự kết hợp bất kỳ của thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, và các sự kết hợp các thành phần của nó có thể thực hiện ví dụ tạo ra các đơn vị NAL VCL được minh họa trong FIG. 5. Như được minh họa trong FIG. 5, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 nhận lát dữ liệu video (502). Lát dữ liệu video này có thể là dữ liệu video mã hóa được mã hóa theo kỹ thuật mã hóa bất kỳ được mô tả ở đây. Lát dữ liệu video này có thể được đưa vào trong một trong số các kiểu ảnh được mô tả ở đây. Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu lát dữ liệu video này có được đưa vào trong ảnh IDR hoặc CRA (504).

Nếu lát dữ liệu video này được đưa vào trong ảnh IDR (nhánh “IDR” của 504), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu ảnh IDR này có các ảnh dẫn đầu liên quan (506). Nếu ảnh IDR này không có các ảnh dẫn đầu liên quan (nhánh “NO” của 506), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà chỉ định rằng ảnh IDR này không có các ảnh dẫn đầu liên quan (508). Nếu ảnh IDR này

có các ảnh dẫn đầu liên quan (nhánh “YES” của 506), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà chỉ định rằng ảnh IDR này có các ảnh dẫn đầu liên quan (510).

Nếu lát dữ liệu video này được đưa vào trong ảnh CRA, bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu ảnh CRA này có các ảnh dẫn đầu liên quan (512). Nếu ảnh CRA này không có các ảnh dẫn đầu liên quan (nhánh “NO” của 512), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà chỉ định rằng ảnh CRA không có các ảnh dẫn đầu liên quan (514). Nếu ảnh CRA này có các ảnh dẫn đầu liên quan (nhánh “YES” của 512), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu các ảnh dẫn đầu liên quan này là các ảnh TFD (516).

Nếu các ảnh dẫn đầu liên quan này của ảnh CRA là các ảnh TFD (nhánh “YES” của 516), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà chỉ định rằng các ảnh dẫn đầu liên quan này của ảnh CRA là các ảnh TFD (518). Nếu các ảnh dẫn đầu liên quan này của ảnh BLA không phải là các ảnh TFD (nhánh “NO” của 516), bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL để chỉ định rằng các ảnh dẫn đầu liên quan này không phải là các ảnh TFD (520).

Bộ xây dựng đơn vị NAL VCL 402 có thể tạo ra các đơn vị NAL bằng cách bao gói dữ liệu lát trong đơn vị NAL và bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL trong phần đầu đơn vị NAL. Mỗi giá trị kiểu đơn vị NAL có thể tương ứng với kiểu đơn vị NAL tương ứng. Trong một ví dụ, các giá trị kiểu đơn vị NAL có thể được định nghĩa theo bảng 7. Các đơn vị NAL được tạo ra này có thể xuất bằng bộ xây dựng đơn vị NAL 402 đến bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 để đưa vào trong đơn vị truy nhập (522).

Theo chế độ này, bộ phận đóng gói 21 là ví dụ về thiết bị tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video, thiết bị bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này chứa ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Tương tự, phương pháp của FIG. 5 là ví dụ về phương pháp tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video, phương pháp này bao gồm xác định liệu ảnh điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu và liệu ảnh RAP này chứa ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR) hoặc ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), mở gói lát của ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu ảnh RAP có phải là kiểu mà có thể liên quan đến các ảnh dẫn đầu, và tạo ra chuỗi bit bao gồm đơn vị NAL.

Đề cập lại đến FIG. 4, bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 có thể được tạo cấu hình để nhận các phần tử cú pháp mức cao, như các phần tử cú pháp được đưa vào trong các bộ thông số và các thông báo SEI, như được mô tả trên đây và tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị vị trí đơn vị NAL được mô tả trên đây với các bảng 2-8. Bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL bằng cách bao gói dữ liệu cú pháp trong đơn vị NAL và bao gói giá trị kiểu đơn vị NAL trong phần đầu đơn vị NAL. Ví dụ, bộ xây dựng không phải VCL NAL có thể được tạo cấu hình để nhận các phần tử cú pháp bao gồm trong bộ thông số và bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL chỉ định kiểu bộ thông số trong phần đầu đơn vị NAL.

Hơn nữa, bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 có thể được tạo cấu hình để nhận các thông báo SEI mức AU và tạo ra các đơn vị NAL thông báo SEI. Trong một ví dụ, bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 có thể được tạo cấu hình để tạo ra hai kiểu đơn vị NAL thông báo SEI, trong đó kiểu thứ nhất của đơn vị NAL SEI chỉ định rằng đơn vị NAL SEI này có thể nối tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã và kiểu thứ hai các đơn vị NAL SEI chỉ định rằng đơn vị NAL SEI này có thể không nối tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã. Hơn nữa, kiểu thứ nhất của NAL SEI có thể được ràng buộc sao cho nó không thể được phép đến trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập tương tự theo thứ tự giải mã. Kiểu thứ nhất của đơn vị NAL có thể được đề cập đến là các đơn vị NAL SEI hậu tố và kiểu đơn vị NAL thứ

hai có thể được đề cập đến là các đơn vị NAL SEI tiền tố. Bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 xuất các đơn vị NAL không phải VCL đến bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406.

Bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để nhận các đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không phải VCL và tạo ra các đơn vị truy nhập. Bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 có thể nhận kiểu đơn vị NAL bất kỳ được định nghĩa trong bảng 2-8. Bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các đơn vị truy nhập dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các kiểu đơn vị NAL được mô tả ở đây. Như được mô tả trên đây, theo HEVC WD7, đơn vị truy nhập là tập hợp các đơn vị NAL mà liên tiếp theo thứ tự giải mã và chứa một ảnh được mã hóa. Do đó, bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để nhận nhiều đơn vị NAL và sắp xếp nhiều đơn vị NAL theo thứ tự giải mã. Hơn nữa, bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để sắp xếp đơn vị NAL SEI hậu tố, như được mô tả trên đây, sao cho nó nối tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập và/hoặc không đến trước đơn vị NAL VCL đầu tiên trong đơn vị truy nhập tương tự.

FIG. 6 là sơ đồ minh họa ví dụ tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL theo các kỹ thuật của sáng chế này. Mặc dù ví dụ tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL được minh họa trong FIG. 6 được mô tả như được thực hiện bằng bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 và bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406, sự kết hợp bất kỳ thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, và các sự kết hợp của các thành phần của nó có thể thực hiện ví dụ tạo ra các đơn vị NAL không phải VCL được minh họa trong FIG. 6.

Như được thể hiện trong FIG. 6, bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 nhận thông báo SEI (602). Thông báo SEI có thể là kiểu thông báo SEI bất kỳ được mô tả trên đây với bảng 1. Bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 xác định liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố (604).

Nếu thông báo SEI này là thông báo SEI hậu tố (nhánh “SUFFIX” của 604), bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 tạo ra giá trị kiểu cho đơn vị NAL SEI mà chỉ định rằng đơn vị NAL SEI này là thông báo SEI hậu tố (606). Nếu thông báo

SEI này là thông báo SEI tiền tố (nhánh “PREFIX” của 604), bộ xây dựng đơn vị NAL không phải VCL 404 tạo ra giá trị kiểu cho đơn vị NAL SEI mà chỉ định rằng đơn vị NAL SEI là thông báo SEI thông thường (608).

Bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 nhận các đơn vị NAL được tạo ra, mà có thể bao gồm sự kết hợp bất kỳ các kiểu đơn vị NAL này được mô tả trên đây với các bảng từ 2-8 (610). Bộ xây dựng đơn vị truy nhập 406 tạo ra các đơn vị truy nhập bao gồm các đơn vị NAL nhận (612). Nếu đơn vị truy nhập được tạo ra này bao gồm đơn vị NAL SEI hậu tố, các đơn vị NAL của đơn vị truy nhập có thể được sắp xếp sao cho NAL SEI hậu tố này không đến trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập tương tự, nhưng có thể tiếp sau đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã.

Theo chế độ này, bộ phận đóng gói 21 là ví dụ về bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, mở gói thông báo SEI này trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI..

Tương tự như vậy, phương pháp của FIG. 6 là ví dụ về phương pháp tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video, phương pháp này bao gồm xác định liệu thông báo thông tin tăng cường bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI này bao gồm dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, bao gói thông báo SEI này trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI này bao gồm giá trị kiểu đơn vị NAL mà chỉ định là liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI này là thông báo SEI tiền tố hoặc thông báo SEI hậu tố, và tạo ra chuỗi bit bao gồm ít nhất đơn vị NAL SEI .

Đề cập lại đến FIG. 4, giao diện xuất chuỗi bit 408 có thể được tạo cấu hình để nhận các đơn vị truy nhập và tạo ra chuỗi video mã hóa. Giao diện xuất chuỗi bit 408

có thể được tạo cấu hình tiếp xuất chuỗi video mã hóa là phần của chuỗi bit video được mã hóa, trong đó chuỗi bit video được mã hóa này bao gồm một hoặc nhiều chuỗi video mã hóa dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các kiểu đơn vị NAL được mô tả ở đây. Như được mô tả trên đây, theo HEVC WD7, chuỗi video mã hóa là tập hợp các đơn vị truy nhập mà là liên tiếp theo thứ tự giải mã. Do đó, giao diện xuất chuỗi bit 408 có thể được tạo cấu hình để nhận nhiều đơn vị truy nhập và sắp xếp nhiều đơn vị truy nhập này theo thứ tự giải mã.

Như được mô tả trên đây, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp được đưa vào trong bộ thông số bao gồm phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** mà có thể được đưa vào trong bộ các thông số VUI, mà có thể được đưa vào trong SPS, như được cung cấp trong HEVC WD7. Ngoài ra, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag**, trong đó phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** bao gồm các ngữ nghĩa mà được thay đổi từ các phần tử cú pháp được cung cấp trong HEVC WD7. Ví dụ, theo các ngữ nghĩa hiện nay **fixed_pic_rate_flag** trong HEVC WD7, khi **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với 1, được yêu cầu rằng sự khác biệt giữa các thời gian trình diễn của hai ảnh liên tiếp trong trật tự xuất là tương đương với tích tắc đồng hồ. Tuy nhiên, điều này sẽ cần thay đổi giá trị **time_scale** hoặc **num_units_in_tick** khi một số lớp thời gian cao nhất được loại bỏ để thích ứng dòng dựa trên khả năng thay đổi theo tỷ lệ theo thời gian.

Trong một ví dụ, thay vì cần delta này (nghĩa là, sự khác biệt giữa các thời gian trình diễn hai ảnh liên tiếp trong trật tự xuất) là tương đương chính xác với tích tắc đồng hồ, delta này có thể được yêu cầu là số nguyên (các) tích tắc đồng hồ. Theo chế độ này, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** sao cho khi **fixed_pic_rate_flag** là tương đương với 1, được yêu cầu rằng sự khác biệt giữa các thời gian trình diễn hai ảnh liên tiếp trong trật tự xuất là tương đương với số nguyên tích tắc đồng hồ.

Trong ví dụ khác, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được yêu cầu truyền tín hiệu **fixed_pic_rate_flag** cho mỗi lớp thời gian. Hơn nữa,

trong ví dụ này, nếu **fixed_pic_rate_flag** cho lớp thời gian cụ thể là tương đương với 1, nghĩa là, sự trình diện lớp thời gian này có tốc độ ảnh cố định, giá trị N có thể được truyền tín hiệu, và delta này (giữa các thời gian trình diện hai ảnh liên tiếp trong trật tự xuất) để sự trình diện lớp thời gian này có thể tương đương với N tích tắc đồng hồ.

Trong ví dụ khác, bộ phận cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để truyền tín hiệu tùy ý **fixed_pic_rate_flag** cho mỗi lớp thời gian. Trong ví dụ này, nếu **fixed_pic_rate_flag** cho lớp cụ thể là và tương đương với 1, nghĩa là, biểu diễn lớp thời gian có tốc độ ảnh cố định, giá trị N có thể được báo hiệu và cdelta (giữa các thời gian trình diện hai ảnh liên tiếp trong trật tự xuất) để sự trình diện lớp thời gian này là tương đương với N tích tắc đồng hồ. Trong trường hợp này trong đó **fixed_pic_rate_flag** được truyền tín hiệu tùy ý cho mỗi lớp thời gian, cho rằng **fixed_pic_rate_flag** này được truyền tín hiệu cho lớp thời gian cao nhất và giá trị này là tương đương với 1, thì cho mỗi lớp thời gian cụ thể mà không có **fixed_pic_rate_flag** được truyền tín hiệu, giá trị của **fixed_pic_rate_flag** có thể được bắt nguồn là tương đương với **fixed_pic_rate_flag** được truyền tín hiệu cho lớp thời gian cao nhất), và giá trị N này được bắt nguồn là tương đương với $2^{\text{max_Tid} - \text{currTid}}$, trong đó max_Tid là tương đương với giá trị temporal_id cao nhất, và currTid là tương đương với temporal_id của lớp thời gian cụ thể này.

FIG. 7 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc truyền tín hiệu giá trị delta thời gian biểu diễn. Mặc dù ví dụ về việc truyền tín hiệu giá trị delta thời gian biểu diễn được minh họa trong FIG. 7 được mô tả như được thực hiện bằng bộ phận đóng gói 21 sự kết hợp bất kỳ thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ phận đóng gói 21, và sự kết hợp của các thành phần của nó có thể thực hiện ví dụ về sự truyền tín hiệu giá trị delta thời gian biểu diễn được minh họa trong FIG. 7.

Như được minh họa trong ví dụ này của FIG. 7, bộ phận đóng gói 21 tạo ra cờ chỉ định liệu delta giữa thời gian biểu diễn (ví dụ, giá trị POC) của ảnh thứ nhất và thời gian trình diện ảnh thứ hai là số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ (702). Nói cách khác, bộ phận đóng gói 21 có thể tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt (ví dụ, delta này) giữa các thời gian trình diện của ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai là bội của số nguyên giá trị tích tắc đồng hồ. Cờ hiệu này được mô tả trong FIG. 7 là ví dụ về dữ

liệu được tạo ra này. Trong một số trường hợp, bộ phận đóng gói 21 có thể nhận giá trị cho cờ hiệu này từ bộ phận cấu trúc mã hóa 19 hoặc bộ mã hóa video 20. Cờ hiệu này có thể là bất kỳ trong số các phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** được mô tả trên đây.

Trong một ví dụ, bộ phận đóng gói 21 xác định liệu giá trị cho cờ hiệu này có thể chỉ định rằng delta này là số nguyên giá trị tích tắc đồng hồ (704). Khi cờ hiệu này chỉ định rằng delta này là giá trị số nguyên tích tắc đồng hồ (nhánh “YES” của 704), bộ phận đóng gói 21 có thể tạo ra giá trị số nguyên N (706) thể hiện bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này.

Giá trị số nguyên N có thể được sử dụng bởi thiết bị giải mã, như thiết bị cuối 14, để xác định giá trị delta này trong đó delta này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ. Trong một ví dụ, giá trị số nguyên N có thể có giá trị là từ 0 đến 2047 và có thể chỉ định giá trị một nhỏ hơn số nguyên của các đồng hồ mà delta này là tương đương với. Bộ phận đóng gói 21 thì có thể xuất cờ này và giá trị số nguyên N là phần của chuỗi bit (708).

Mặt khác, khi bộ phận đóng gói 21 xác định rằng cờ hiệu này chỉ định rằng giá trị delta không phải là bội nguyên của tích tắc đồng hồ (nhánh “NO” của 704), bộ phận đóng gói 21 có thể xuất đơn giản cờ hiệu này (710).

Theo chế độ này, thiết bị nguồn 12 là ví dụ về bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Tương tự, phương pháp của FIG. 7 là ví dụ về phương pháp để tạo ra chuỗi bit bao gồm dữ liệu video, phương pháp này bao gồm tạo ra dữ liệu chỉ định liệu sự khác biệt giữa thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất thời gian biểu diễn ảnh thứ hai là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và, khi dữ liệu này chỉ định rằng sự khác biệt này là bội nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ này, tạo ra dữ liệu đại diện của bội số nguyên này.

Như được mô tả trên đây, bộ phận đóng gói 21 nhận dữ liệu video mã hóa.

FIG.8 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 mà có thể tạo ra dữ liệu video mã hóa. Như được thể hiện trong FIG. 8, bộ mã hóa video 20 nhận dữ liệu video và dữ liệu cú pháp mức cao. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong từng lát video để mã hóa dữ liệu video này. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video này có thể có kích thước cố định hoặc thay đổi, và có thể khác biệt về kích thước theo tiêu chuẩn mã hóa cụ thể. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra tiếp 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, ví dụ, trong phần đầu khung, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc phần đầu GOP. Dữ liệu cú pháp GOP này có thể mô tả số khung trong GOP tương ứng, và dữ liệu cú pháp khung này có thể chỉ định chế độ mã hóa /dự đoán được sử dụng để mã hóa khung tương ứng này.

Trong ví dụ của FIG. 8, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ chọn lọc chế độ 40, bộ nhớ ảnh tham chiếu 64, bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54, và bộ mã hóa entropy 56. Bộ chọn lọc chế độ 40, lần lượt, bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ ước tính chuyển động 42, bộ dự đoán nội cấu trúc 46, và bộ phân chia 48. Để phục hồi lại khối video, bộ mã hóa video 20 cũng bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 58, bộ biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc mở khối (không được thể hiện trong FIG. 8) có thể cũng được đưa vào các giới hạn khối bộ lọc để loại bỏ các thành phần lạ gây cản trở ra khỏi video được phục hồi lại. Nếu muốn, bộ lọc mở khối sẽ thường lọc đầu xuất của bộ cộng 62. Các bộ lọc bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) có thể cũng được sử dụng ngoài bộ lọc mở khối này. Các thiết bị lọc này không được thể hiện cho ngắn gọn, nhưng nếu muốn, có thể lọc đầu xuất của bộ cộng 50 (như bộ lọc trong vòng lặp).

Trong quá trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 nhận khung hoặc lát video được mã hóa. Khung hoặc lát này có thể được chia thành nhiều khối video. Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự đoán liên cấu trúc của khối video nhận được liên quan đến một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp sự dự đoán theo thời gian. Bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể theo cách khác thực hiện mã hóa dự đoán nội cấu trúc của khối video nhận được so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát là khối được mã hóa

để dự đoán dự đoán không gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều lần chạy mã hóa, ví dụ, để chọn lọc chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Hơn nữa, bộ phân chia 48 có thể phân chia các khối dữ liệu video thành các khối nhỏ, dựa trên sự đánh giá các giản đồ phân chia trước đó trong các lần chạy mã hóa trước đó.. Ví dụ, bộ phân chia 48 có thể ban đầu chia khung hoặc lát thành các LCU, và phân chia mỗi LCU thành các CU con dựa trên sự phân tích tốc độ méo (ví dụ, tối ưu hóa tốc độ méo). Bộ chọn lọc chế độ 40 có thể tạo ra tiếp cấu trúc dữ liệu cây tứ phân chỉ định sự phân chia LCU thành các CU con. Các CU nút lá của cây tứ phân này có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU.

Bộ chọn lọc chế độ 40 có thể chọn lọc một trong số các chế độ mã hóa, nội hoặc liên cấu trúc, ví dụ, được dựa trên các kết quả lỗi, và cung cấp khối được mã hóa nội hoặc liên cấu trúc thu được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để phục hồi khối được mã hóa để sử dụng làm khung tham chiếu. Bộ chọn lọc chế độ 40 cũng cung cấp các phần tử cú pháp, như các vectơ chuyển động, các bộ chỉ báo chế độ dự đoán nội cấu trúc, thông tin chia, và thông tin cú pháp khác này, cho bộ mã hóa entropy 56.

Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa tách biệt cho các mục đích khái niệm. Ước tính chuyển động, được thực hiện bằng bộ ước tính chuyển động 42, là quá trình tạo ra các vectơ chuyển động, mà ước tính sự chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ định sự thay thế PU của khối video trong khung hoặc ảnh video hiện thời liên quan đến khối dự đoán trong khung tham chiếu (hoặc bộ mã hóa khác) so với khối hiện thời đang được mã hóa trong khung hiện thời này (hoặc bộ mã hóa khác). Khối dự đoán là khối mà được nhận thấy tương ứng gần gũi với khối được mã hóa này, về mặt sự khác biệt điểm ảnh, mà có thể được xác định bằng cách tính tổng sự khác biệt tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng sự khác biệt bình phương (sum of square difference - SSD), hoặc theo hệ đo khác biệt khác. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể đưa vào các 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 phân số khác của ảnh tham chiếu này. Do đó, bộ ước tính chuyển động 42 có thể thực hiện tra cứu chuyển động so với các vị trí điểm ảnh đầy đủ và các vị trí điểm ảnh phân số và đầu xuất vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Bộ ước tính chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh vị trí của PU này với vị trí của khối dự đoán của khung tham chiếu. Ảnh tham chiếu này có thể được chọn lọc từ danh sách ảnh tham chiếu thứ nhất (danh sách 0) hoặc danh sách ảnh tham chiếu thứ hai (danh sách 1), mỗi danh sách này xác định một hoặc nhiều ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 64. Bộ ước tính chuyển động 42 gửi vector chuyển động được tính toán cho bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44.

Độ bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm lấy về hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động này được xác định bởi bộ ước tính chuyển động 42. Lần nữa, bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng, trong một số trường hợp. Ngay khi nhận được vector chuyển động này cho PU này của khối video hiện thời, bộ bù chuyển động 44 có thể đặt khối dự đoán mà vector chuyển động này hướng đến trong một trong số các danh sách ảnh tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối video dự bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán này từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời đang được mã hóa, tạo ra các giá trị khác biệt điểm ảnh, như được thảo luận dưới đây. Nhìn chung, bộ ước tính chuyển động 42 thực hiện sự ước tính chuyển động so với các thành phần độ chói, và bộ bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ chói cho cả hai thành phần sắc độ và thành phần độ chói. Bộ chọn lọc chế độ 40 có thể cũng tạo ra các phần tử cú pháp liên quan đến các khối video và lát video này để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 để giải mã các khối video này của lát video này.

Bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể dự đoán nội cấu trúc khối hiện thời, như phương thức khác để dự đoán liên cấu trúc được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44, như được mô tả trên đây. Cụ thể là, bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể xác định chế độ dự đoán nội cấu trúc để sử dụng mã hóa khối hiện

thời. Trong một số ví dụ, bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối hiện thời sử dụng nhiều chế độ dự đoán nội cấu trúc khác nhau, ví dụ, trong các lần chạy mã hóa tách biệt, và bộ dự đoán nội cấu trúc 46 (hoặc bộ chọn lọc chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn lọc chế độ dự đoán nội cấu trúc thích hợp để sử dụng từ các chế độ thử nghiệm.

Ví dụ, bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể tính toán các giá trị tốc độ méo sử dụng phân tích tốc độ méo cho các chế độ dự đoán nội cấu trúc thử nghiệm khác nhau, và chọn lọc chế độ dự đoán nội cấu trúc có các đặc trưng tốc độ méo tốt nhất trong số các chế độ được thử nghiệm. Phân tích tốc độ méo thường xác định khối lượng méo (hoặc lỗi) giữa khối được mã hóa và khối không được mã hóa, ban đầu mà được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tỷ lệ bit (nghĩa là số các bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa. Bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể tính toán các tỷ lệ từ các sự méo mó và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định phương thức dự đoán nội cấu trúc thể hiện giá trị tốc độ méo tốt nhất cho khối này.

Sau khi chọn lọc chế độ dự đoán nội cấu trúc cho khối, bộ dự đoán nội cấu trúc 46 có thể cung cấp thông tin chỉ định phương thức dự đoán nội cấu trúc chọn lọc cho khối này cho bộ mã hóa entropy 56. Bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ định phương thức dự đoán nội cấu trúc chọn lọc. Bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm trong dữ liệu cấu hình chuỗi bit được truyền, mà có thể bao gồm nhiều bảng chỉ mục chế độ dự đoán nội cấu trúc và nhiều bảng chỉ mục phương thức dự đoán nội cấu trúc thay đổi (cũng được đề cập đến là các bảng ánh xạ chữ mã hóa), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, và các sự chỉ định chế độ dự đoán nội cấu trúc có khả năng, bảng chỉ mục chế độ dự đoán nội cấu trúc, và bảng chỉ mục chế độ dự đoán nội cấu trúc thay đổi để sử dụng cho mỗi ngữ cảnh này.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách trừ đi dữ liệu dự đoán từ bộ chọn lọc chế độ 40 từ khối video ban đầu đang được mã hóa. Bộ cộng 50 là thành phần hoặc các thành phần mà thực hiện thao tác trừ này. Bộ xử lý biến đổi 52 áp dụng sự biến đổi, như sự biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT) hoặc sự biến đổi tương tự khái niệm, cho khối dư này, tạo ra khối video chứa các giá trị hệ số biến đổi dư. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể thực hiện các sự biến đổi khác mà là tương tự

khái niệm như DCT. Các sự biến đổi sóng, các sự biến đổi số nguyên, các sự biến đổi dưới băng hoặc các kiểu biến đổi khác có thể cũng được sử dụng. Trong trường hợp bất kỳ, bộ xử lý biến đổi 52 áp dụng sự biến đổi này cho khối dư này, tạo ra khối gồm các hệ số biến đổi dư. Sự biến đổi này có thể chuyển đổi thông tin dư này từ vùng giá trị điểm ảnh thành miền biến đổi, như vùng tần số. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi thu được đến bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54 lượng tử các hệ số biến đổi để giảm tiếp tốc độ bit. Quá trình lượng tử hóa này có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số này. Mức lượng tử hóa này có thể được biến đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 54 có thể sau đó thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Theo cách khác, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc quét này.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa chiều dài biến đổi tương thích tình huống (CAVLC), mã hóa thuật toán nhị phân tương thích với tình huống (CABAC), mã hóa thuật toán nhị phân tương thích với tình huống dựa trên cú pháp (SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa entropy dựa trên ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể được dựa trên khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bằng bộ mã hóa entropy 56, chuỗi bit được mã hóa này có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc thu cho việc truyền phục hồi sau đó.

Bộ lượng tử hóa ngược 58 và bộ biến đổi ngược 60 tương ứng áp dụng sự lượng tử hóa ngược và sự biến đổi ngược, để phục hồi lại khối dư này trong vùng điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau đó làm khối tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách bổ sung khối dư vào khối dự đoán gồm một trong số các khung của bộ nhớ ảnh tham chiếu 64. Bộ bù chuyển động 44 có thể cũng áp dụng một hoặc nhiều các bộ lọc nội suy cho khối dư được phục hồi lại để tính toán các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 bổ sung khối dư được phục hồi lại vào khối dự đoán bù chuyển động được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối video được phục hồi lại để lưu giữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 64. Khối video được phục hồi lại này có thể được sử dụng bởi bộ ước

tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 là khối tham chiếu để mã hóa liên cấu trúc khối trong khung video sau đó.

Như được mô tả trên đây, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video mã hóa này và phân tách các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong đó các đơn vị NAL được định vị trí dựa trên bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các sự định vị đơn vị NAL được minh họa trong các bảng 2-7. Hơn nữa, bộ phận mở gói 29 và bộ giải mã video 30 có thể phục hồi lại dữ liệu video dựa trên các sự định vị trí kiểu đơn vị NAL. Trong một ví dụ, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận đơn vị NAL unit, trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu NAL và xác định liệu đơn vị NAL bao gói lát dữ liệu video được mã hóa được đưa vào trong ảnh RAP liên quan đến ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị kiểu NAL này, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình dữ liệu video phục hồi lại dựa trên liệu đơn vị NAL bao gói lát dữ liệu video được mã hóa được đưa vào trong ảnh RAP liên quan đến ảnh dẫn đầu. Trong ví dụ khác, bộ phận mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận đơn vị NAL, trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị kiểu NAL và xác định liệu đơn vị NAL có bao gói thông báo SEI mức AU dựa trên giá trị kiểu NAL này, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để phục hồi lại dữ liệu video dựa trên liệu đơn vị NAL có bao gói thông báo SEI mức AU. Trong một số trường hợp, phục hồi lại dữ liệu video có thể bao gồm tạo ra chuỗi bit được ghép nối, như được mô tả trên đây, và bộ giải mã video 30 có thể xác định các thời gian biểu diễn ảnh trong dòng video được ghép nối dựa trên các sự xác định kiểu đơn vị NAL.

Hơn nữa như được mô tả trên đây, thiết bị nguồn, như thiết bị nguồn 12, có thể được tạo cấu hình để truyền tín hiệu delta giữ thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn ảnh thứ hai, trong đó việc truyền tín hiệu này sử dụng phần tử cú pháp bất kỳ trong số các phần tử cú pháp **fixed_pic_rate_flag** được mô tả trên đây. Do đó, thiết bị cuối 14, bộ phận mở gói 29, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định các thời gian biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai và theo đó biểu diễn các ảnh này.

FIG. 9 là sơ đồ minh họa phương pháp thí dụ xác định giá trị delta thời gian biểu diễn. Mặc dù ví dụ về truyền tín hiệu giá trị delta thời gian biểu diễn được minh

họa trong FIG. 9 được mô tả như được thực hiện bởi bộ phận mở gói 29 sự kết hợp bất kỳ thiết bị cuối 14, bộ giải mã video 30, bộ phận mở gói 29, và các sự kết hợp các thành phần của nó có thể thực hiện ví dụ xác định giá trị delta thời gian biểu diễn được minh họa trong FIG. 9. Như được minh họa trong FIG. 9, bộ phận mở gói 29 thu ảnh thứ nhất (902). Ảnh thứ nhất này có thể là ảnh được mã hóa tương ứng với bộ truy nhập. Bộ phận mở gói 29 thu ảnh thứ hai (904). Ảnh thứ hai này có thể là ảnh được mã hóa tương ứng với bộ truy nhập. Ảnh thứ hai này có thể được đưa vào trong lớp thời gian tương tự như ảnh thứ nhất. Hơn nữa, ảnh thứ nhất và thứ hai này có thể được đưa vào trong lớp dữ liệu video thời gian cao nhất.

Bộ phận mở gói 29 có thể sau đó thu giá trị số nguyên N (906). Điều này là cho rằng bộ phận mở gói 29 trước đây đã thu dữ liệu, như giá trị cho cờ hiệu, chỉ định rằng Giá trị số nguyên N có thể đưa vào trong bộ các thông số VUI, mà có thể được đưa vào trong SPS. Bộ phận mở gói 29 xác định giá trị tích tắc đồng hồ (908). Bộ phận mở gói 29 có thể xác định giá trị tích tắc đồng hồ dựa trên các phần tử cú pháp **time_scale** và **num_units_in_tick** theo phương trình (1) được mô tả trên đây.

Bộ phận mở gói 29 sau đó có thể xác định delta giữa thời gian biểu diễn của ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai (910). Delta này có thể tương đương với số nguyên giá trị tích tắc đồng hồ dựa trên giá trị số nguyên N. Ví dụ delta có thể tương đương với $(N+1) \times \text{tích tắc đồng hồ}$.

Bộ phận mở gói 29 và bộ giải mã video 30 sau đó có thể biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai theo delta xác định (912). Trong một ví dụ, bộ phận mở gói 29 có thể truyền tín hiệu giá trị delta đến bộ giải mã video 30 và bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quá trình giải mã dựa trên giá trị delta. Theo chế độ này, thiết bị cuối 14 là ví dụ về thiết bị bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai này theo giá trị khác biệt xác định này.

Tương tự, phương pháp của FIG. 9 là ví dụ về phương pháp bao gồm xác định giá trị khác biệt giữa thời gian biểu diễn của ảnh đầu tiên và thời gian biểu diễn của

ảnh thứ hai, trong đó giá trị khác biệt là tương đương với giá trị số nguyên được nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và biểu diễn ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai theo giá trị khác biệt xác định này.

FIG. 10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 mà có thể thực hiện các kỹ thuật để (1) nhận dữ liệu bao gồm các kiểu đơn vị NAL, (2) xử lý cách thức hoạt động HRD mức ảnh con hoặc mức đơn vị giải mã nhận được, (3) dữ liệu quy trình bao gồm tham chiếu đến bộ thông số ID, (4) quy trình nhận dữ liệu bao gồm ngữ nghĩa cải thiện cho **fixed_pic_rate_flag**, hoặc bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của các bước này. Trong ví dụ của FIG. 10, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 70, bộ bù chuyển động 72, bộ dự đoán nội cấu trúc 74, bộ lượng tử hóa ngược 76, bộ biến đổi ngược 78, bộ nhớ ảnh tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể trong một số trường hợp thực hiện lần chạy giải mã thường nghịch với lần chạy mã hóa được mô tả với bộ mã hóa video 20 (FIG. 2). Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên các vector chuyển động nhận từ bộ giải mã entropy 70, trong khi bộ dự đoán nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên bộ chỉ báo chế độ dự đoán nội cấu trúc nhận được từ bộ giải mã entropy 70.

Trong quá trình giải mã này, bộ giải mã video 30 nhận chuỗi bit video được mã hóa mà biểu diễn các khối video của lát video được mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan từ bộ mã hóa video 20. Bộ giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy chuỗi bit này để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, các vector chuyển động hoặc bộ chỉ báo chế độ dự đoán nội cấu trúc, và các phần tử cú pháp khác. Bộ giải mã entropy 70 gửi các vector chuyển động này đến và các phần tử cú pháp khác đến bộ bù chuyển động 72. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp này ở mức lát video này và/hoặc mức khối video.

Khi lát video này được mã hóa là lát được mã hóa nội cấu trúc (I), bộ dự đoán nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của lát video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội cấu trúc được truyền tín hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc ảnh hiện tại. Khi khung video được mã hóa là lát được mã hóa nội cấu trúc (nghĩa là, B, P hoặc GPB), bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự đoán cho khối video của lát video hiện tại dựa trên các vector chuyển động này và

các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ giải mã entropy 70. Các khối dự đoán này có thể được tạo ra từ một trong số các ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách ảnh tham chiếu này. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng các danh sách khung tham chiếu này, Danh sách 0 và danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu giữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 82. Bộ bù chuyển động 72 xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tách các vector chuyển động này và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán này để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang được mã hóa. Ví dụ, bộ bù chuyển động 72 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán liên cấu trúc hoặc nội cấu trúc) được sử dụng để mã hóa các khối video này của lát video, kiểu lát dự đoán liên cấu trúc (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin cấu trúc cho một hoặc nhiều danh sách ảnh tham chiếu cho lát này, các vector chuyển động cho khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát này, tình trạng dự đoán liên cấu trúc cho mỗi khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát này, và thông tin khác để giải mã các khối video này trong lát video hiện tại.

Bộ bù chuyển động 72 có thể cũng thực hiện phép nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong khi mã hóa các khối video này để tính toán các giá trị được nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy này được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Bộ lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, nghĩa là, loại bỏ sự lượng tử hóa, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cung cấp trong chuỗi bit này và được giải mã bằng bộ giải mã entropy 70. Quá trình lượng tử hóa ngược này có thể bao gồm sử dụng thông số lượng tử hóa QP_Y được tính toán bằng bộ giải mã video 30 cho mỗi khối video trong lát video này để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược mà nên được áp dụng.

Bộ biến đổi ngược 78 áp dụng sự 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 này để tạo ra các khối dư trong vùng điểm ảnh này.

Sau khi bộ bù chuyển động 72 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động này và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video được giải mã bằng cách cộng các khối dư từ bộ biến đổi ngược 78 với các khối dự đoán tương ứng này được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần mà thực hiện hoạt động tính tổng này. Nếu muốn, bộ lọc mở khối có thể cũng được áp dụng cho bộ lọc các khối giải mã này để loại bỏ các thành phần lạ gây cản trở. Các bộ lọc vòng khác (trong vòng mã hóa hoặc sau vòng mã hóa này) có thể cũng được sử dụng để làm trơn các sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc nói cách khác cải thiện chất lượng video này. Các khối video được mã hóa trong khung hoặc ảnh xác định sau đó được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 82, mà lưu trữ các ảnh tham chiếu được sử dụng để bù chuyển động sau đó. Bộ nhớ ảnh tham chiếu 82 cũng lưu trữ video được giải mã để trình diễn sau đó trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên FIG. 3.

Được công nhận rằng phụ thuộc vào ví dụ, các hoạt động hoặc biến cố nhất định của kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong chuỗi khác, có thể được thêm vào, tách ra, hoặc xóa đi hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hoạt động hoặc biến cố được mô tả là cần thiết để thực hiện các kỹ thuật này). Hơn nữa, trong các ví dụ nhất định, các hoạt động hoặc các biến cố có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quá trình xử lý đa xâu chuỗi, quá trình xử lý ngắt quãng, hoặc đa bộ xử lý, đúng hơn là theo chuỗi.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các hàm này được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc các sự kết hợp bất kỳ của nó. Nếu được thực hiện trong phần cứng, các hàm này có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua như một hoặc nhiều câu lệnh hoặc mã hóa 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 bao gồm vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính, mà tương ứng với vật ghi hữu hình như vật ghi lưu trữ dữ liệu, hoặc vật ghi truyền thông bao gồm vật ghi bất kỳ mà dễ dàng chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức

truyền thông. Theo chế độ này, vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình mà là không tạm thời hoặc (2) vật ghi truyền thông như sóng tín hiệu hoặc mang. Vật ghi lưu trữ dữ liệu có thể là vật ghi sẵn có bất kỳ mà có thể được truy nhập bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để khôi phục các câu lệnh, các cấu trúc mã hóa và/hoặc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Bằng cách ví dụ, và không giới hạn, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc đĩa lưu trữ quang học khác, đĩa lưu trữ từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, bộ nhớ cực nhanh, hoặc vật ghi khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các câu lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Do đó, sự kết nối bất kỳ được thích hợp gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các câu lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn ở xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn hai sợi, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, rồi thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn hai sợi, DSL, hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa về vật ghi này. Tuy nhiên, nên được hiểu rằng vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính và vật ghi lưu trữ dữ liệu không bao gồm các sự kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc vật ghi tạm thời khác, nhưng thay vì được đề cập đến vật ghi lưu trữ hữu hình, không tạm thời. Các đĩa từ và đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa từ thường tạo ra dữ liệu dạng từ, trong khi các đĩa tạo ra dữ liệu dạng quang có laze. Các sự kết hợp các vật ghi trên đây nên cũng được bao gồm trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các câu lệnh có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý truyền tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ vi xử lý thông thường, các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), vi mạch dùng cấu trúc mảng phần tử logic (field programmable logic array -

FPGA), hoặc vi mạch logic rời rạc hoặc được tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý,” như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, trong một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong codec kết hợp. Do đó, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện trong nhiều thiết bị hoặc máy móc khác nhau bao gồm bộ thiết bị cầm tay không dây, vi mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ các IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, mô đun hoặc bộ phận khác nhau được mô tả trong sáng chế này để nhấn mạnh khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ này, nhưng không nhất thiết cần phải được nhận biết bằng các thành phần phần cứng khác. Đúng hơn là, như được mô tả trên đây, nhiều thành phần khác nhau có thể được kết hợp trong thành phần phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các thành phần phần cứng cùng hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Nhiều ví dụ đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp biểu diễn dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã thông tin định thời cho dữ liệu video, thông tin định thời này bao gồm giá trị số nguyên cho dữ liệu video, dựa vào việc xác định rằng lớp thời gian, bao gồm hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, có tốc độ hình ảnh không đổi;

xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ hai sao cho giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ trong đó hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai liên tiếp theo thứ tự đầu ra; và

biểu diễn hình ảnh thứ nhất tại thời điểm thứ nhất và biểu diễn hình ảnh thứ hai tại thời điểm thứ hai, sao cho sự chênh lệch giữa thời điểm thứ hai và thời điểm thứ nhất là giá trị chênh lệch xác định.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước hiển thị dữ liệu video đã biểu diễn bằng thiết bị hiển thị.

3. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng lớp thời gian bao gồm hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có tốc độ hình ảnh không đổi, trong đó thông tin định thời chứa dữ liệu định nghĩa giá trị số nguyên, trong đó việc giải mã thông tin định thời cho dữ liệu video bao gồm bước xác định giá trị số nguyên, và trong đó việc xác định giá trị số nguyên bao gồm bước, dựa vào việc xác định rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi, giải mã dữ liệu định nghĩa giá trị số nguyên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc xác định rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi bao gồm bước xác định rằng `fixed_pic_rate_flag` có giá trị thể hiện rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi.

5. Phương pháp theo điểm 3, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, đối với mỗi lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi tương ứng, giá trị số nguyên được báo hiệu tương ứng; và

biểu diễn các hình ảnh của mỗi lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi

tương ứng theo các giá trị số nguyên tương ứng nhân với giá trị tích tắc đồng hồ.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã thông tin định thời cho dữ liệu video bao gồm việc xác định giá trị tích tắc đồng hồ, trong đó bước xác định giá trị tích tắc đồng hồ bao gồm việc xác định giá trị tích tắc đồng hồ sao cho giá trị tích tắc đồng hồ dựa ít nhất là một phần vào giá trị trực thời gian, trong đó giá trị trực thời gian dựa theo tần số đồng hồ.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp thời gian bao gồm lớp thời gian cao nhất, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định giá trị chênh lệch thứ hai giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ ba và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ tư trong lớp thời gian thấp hơn có giá trị xác định lớp thời gian thấp hơn giá trị xác định thời gian đi kèm với lớp thời gian cao nhất, giá trị số nguyên thứ hai đi kèm với lớp thời gian thấp hơn, và giá trị tích tắc đồng hồ; và

biểu diễn các hình ảnh của lớp thời gian thấp hơn dựa vào giá trị chênh lệch thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời gian biểu diễn dành cho hình ảnh thứ nhất bao gồm giá trị đếm thứ tự hình ảnh (picture order count - POC) thứ nhất, và trong đó thời gian biểu diễn dành cho hình ảnh thứ hai bao gồm giá trị POC thứ hai.

9. Thiết bị biểu diễn dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện giải mã thông tin định thời dành cho dữ liệu video, trong đó thông tin định thời được xác định dựa vào việc xác định rằng lớp thời gian, bao gồm hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, có tốc độ hình ảnh không đổi, thông tin định thời này bao gồm giá trị số nguyên cho dữ liệu video;

phương tiện xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ hai sao cho giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ trong đó hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai liên tiếp theo thứ tự đầu ra; và

phương tiện biểu diễn hình ảnh thứ nhất tại thời điểm thứ nhất và biểu diễn hình ảnh thứ hai tại thời điểm thứ hai, sao cho sự chênh lệch giữa thời điểm thứ hai và

thời điểm thứ nhất là giá trị chênh lệch xác định.

10. Thiết bị theo điểm 9, thiết bị này còn bao gồm phương tiện xác định rằng lớp thời gian bao gồm hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có tốc độ hình ảnh không đổi, trong đó thông tin định thời chứa dữ liệu định nghĩa giá trị số nguyên, trong đó phương tiện giải mã thông tin định thời cho dữ liệu video bao gồm phương tiện xác định giá trị số nguyên, và trong đó phương tiện xác định giá trị số nguyên bao gồm phương tiện giải mã dữ liệu định nghĩa giá trị số nguyên dựa vào việc xác định rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó phương tiện xác định rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi bao gồm phương tiện xác định rằng `fixed_pic_rate_flag` có giá trị thể hiện rằng lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi.

12. Thiết bị theo điểm 10, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định, đối với mỗi lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi tương ứng, giá trị số nguyên được báo hiệu tương ứng; và

phương tiện biểu diễn các hình ảnh của mỗi lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi tương ứng theo các giá trị số nguyên tương ứng nhân với giá trị tích tắc đồng hồ.

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó lớp thời gian bao gồm lớp thời gian cao nhất, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định giá trị chênh lệch thứ hai giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ ba và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ tư trong lớp thời gian thấp hơn có giá trị xác định lớp thời gian thấp hơn giá trị xác định thời gian đi kèm với lớp thời gian cao nhất, giá trị số nguyên thứ hai đi kèm với lớp thời gian thấp hơn, và giá trị tích tắc đồng hồ; và

phương tiện biểu diễn các hình ảnh của lớp thời gian thấp hơn dựa vào giá trị chênh lệch thứ hai.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thời gian biểu diễn dành cho hình ảnh thứ nhất bao gồm giá trị đếm thứ tự hình ảnh (picture order count - POC) thứ nhất, và trong đó thời gian biểu diễn dành cho hình ảnh thứ hai bao gồm giá trị POC thứ hai.

15. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý:

giải mã thông tin định thời cho dữ liệu video, thông tin định thời này bao gồm giá trị số nguyên cho dữ liệu video, dựa vào việc xác định rằng lớp thời gian, bao gồm hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai, có tốc độ hình ảnh không đổi;

xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ nhất và thời gian biểu diễn của hình ảnh thứ hai sao cho giá trị chênh lệch bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ trong đó hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai liên tiếp theo thứ tự đầu ra; và

biểu diễn hình ảnh thứ nhất tại thời điểm thứ nhất và biểu diễn hình ảnh thứ hai tại thời điểm thứ hai, sao cho sự chênh lệch giữa thời điểm thứ hai và thời điểm thứ nhất là giá trị chênh lệch xác định.

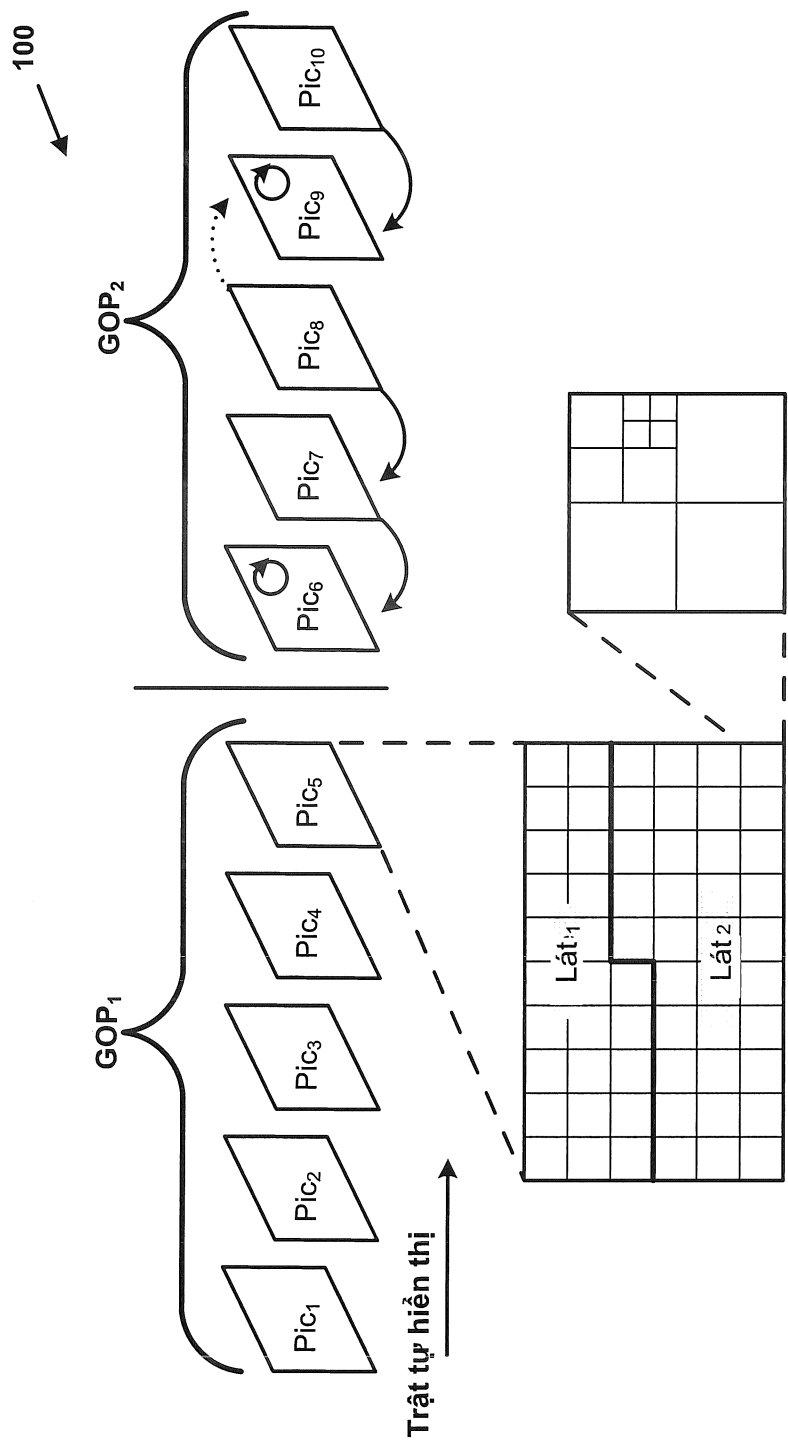


FIG. 1

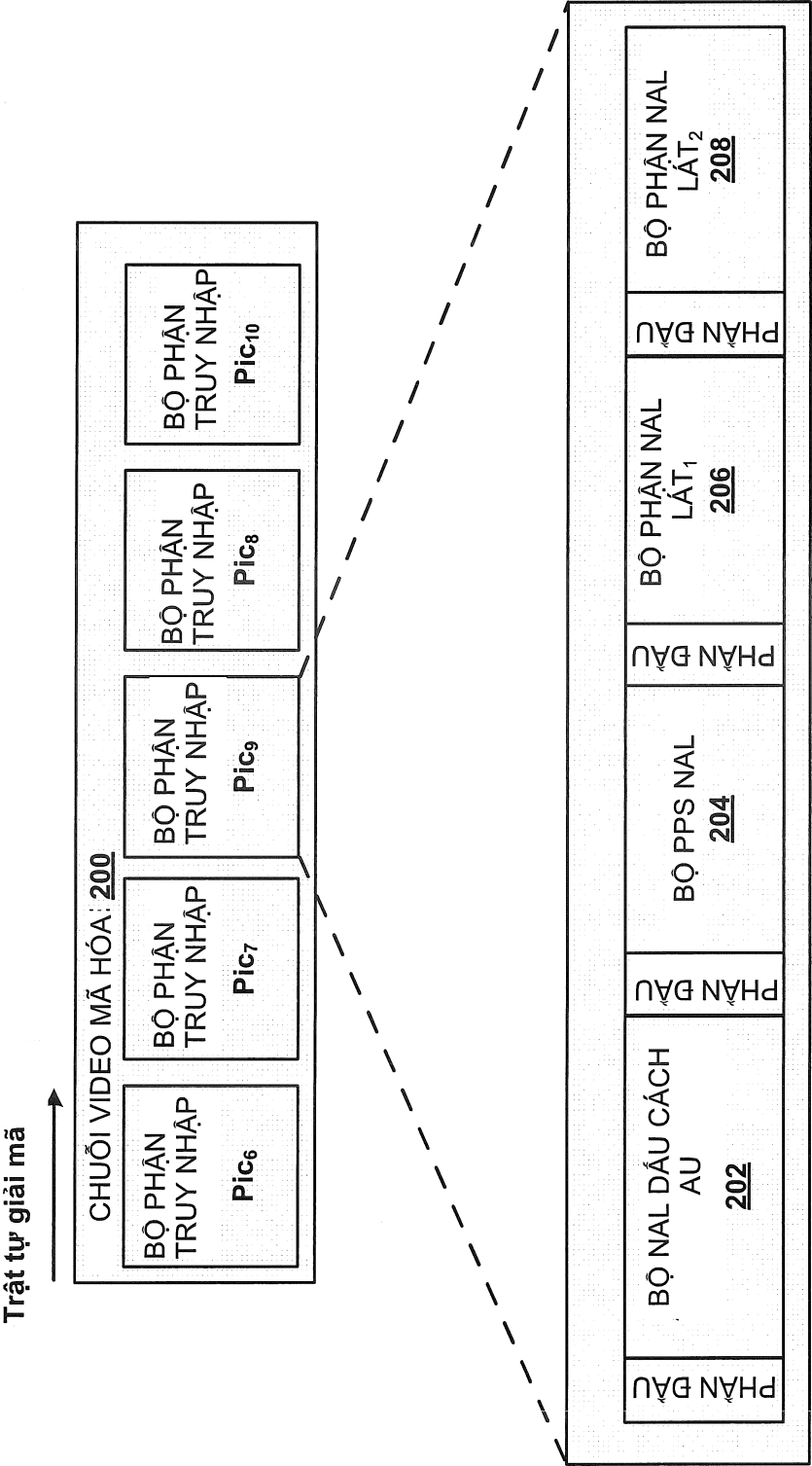


FIG. 2

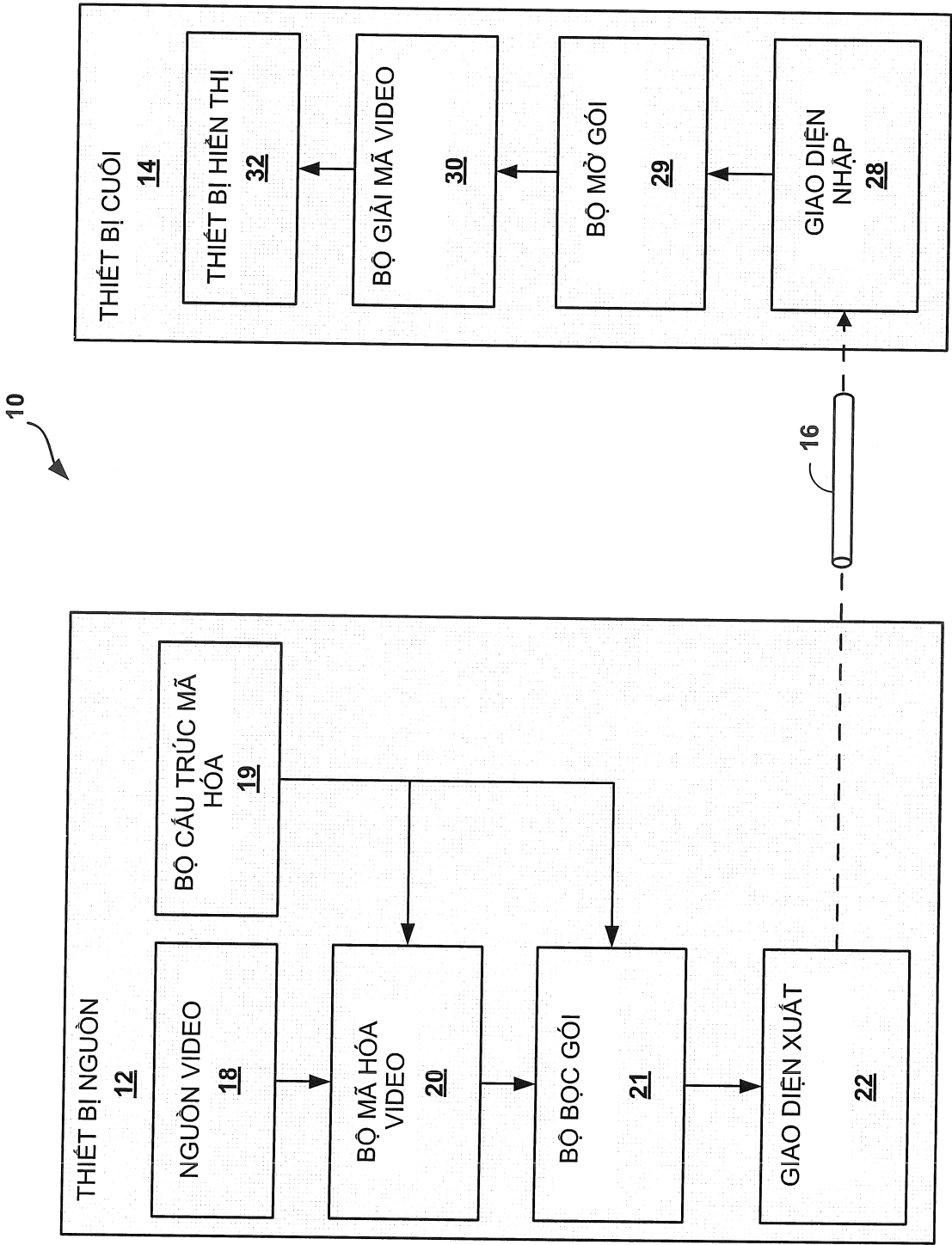


FIG. 3

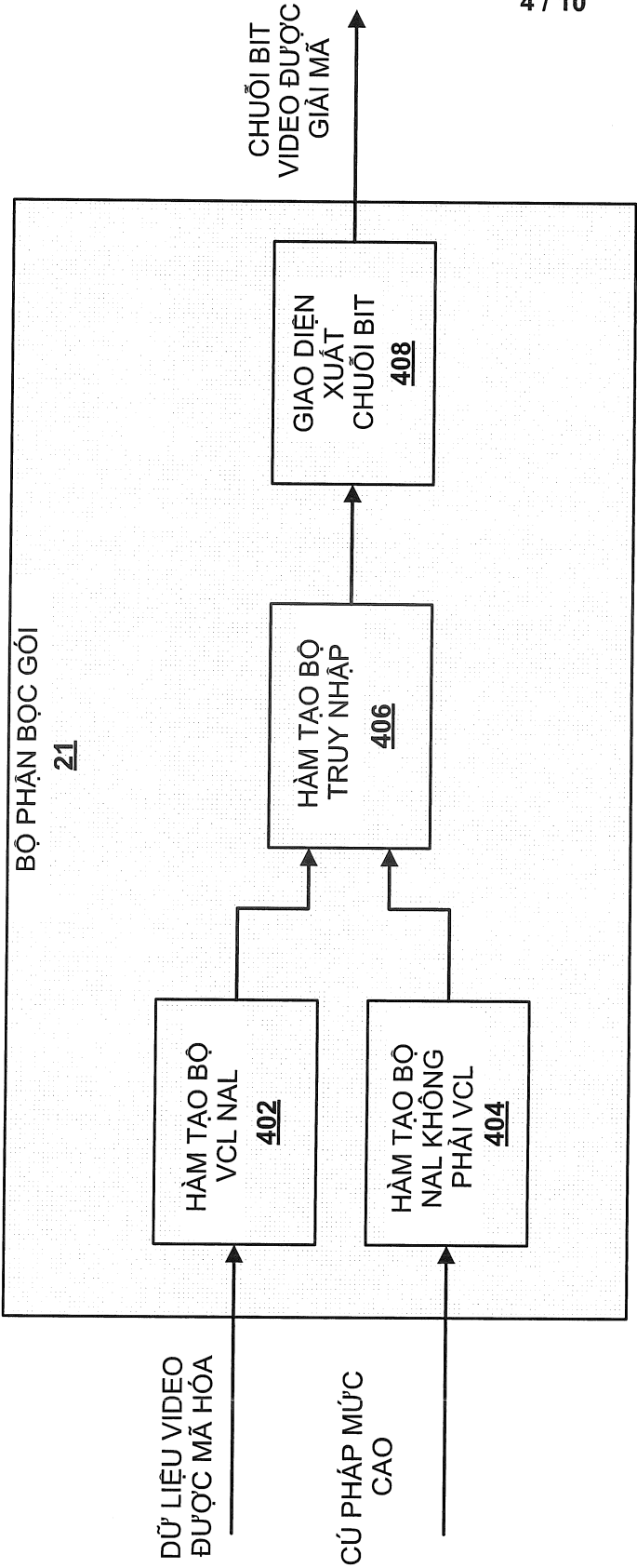


FIG. 4

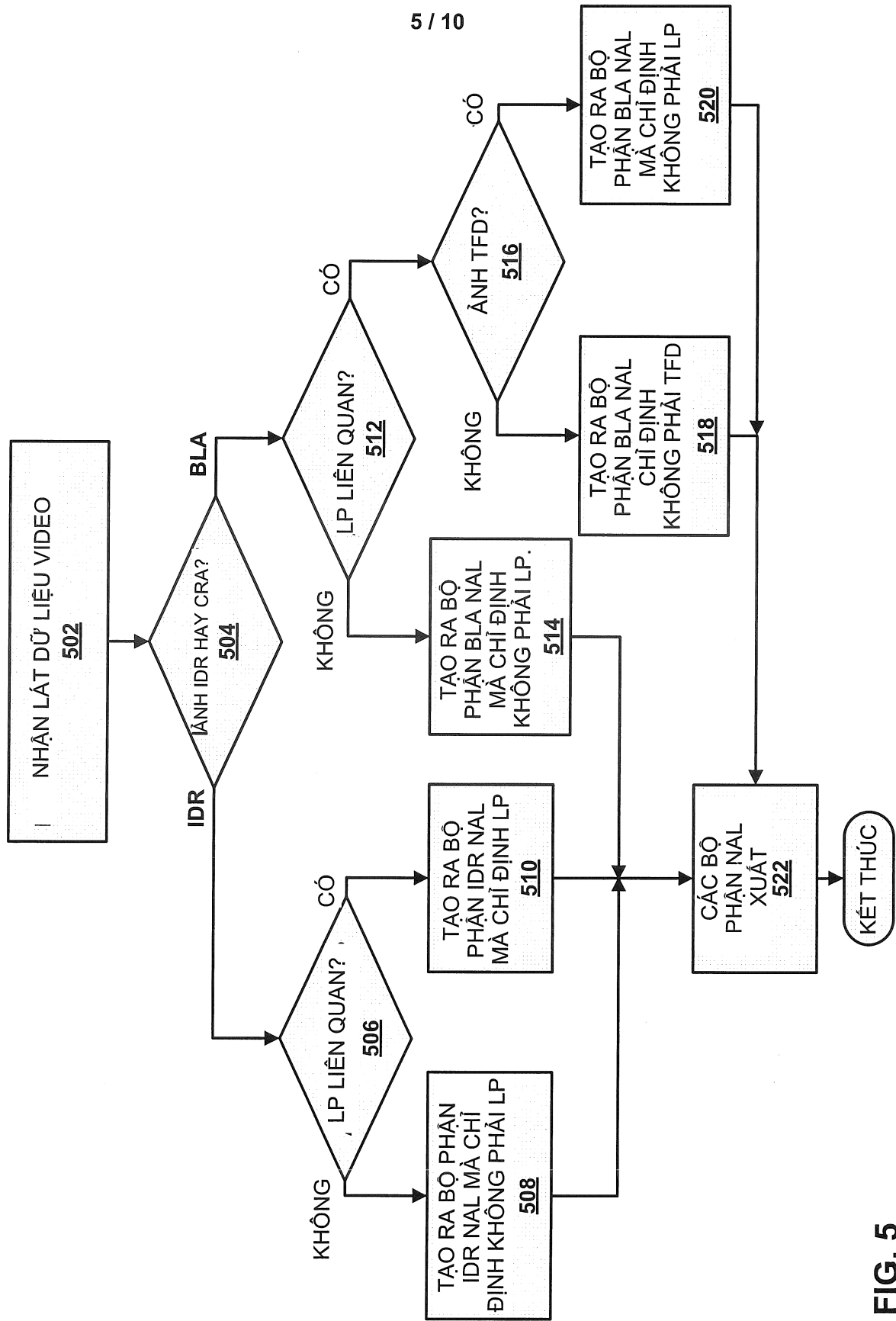
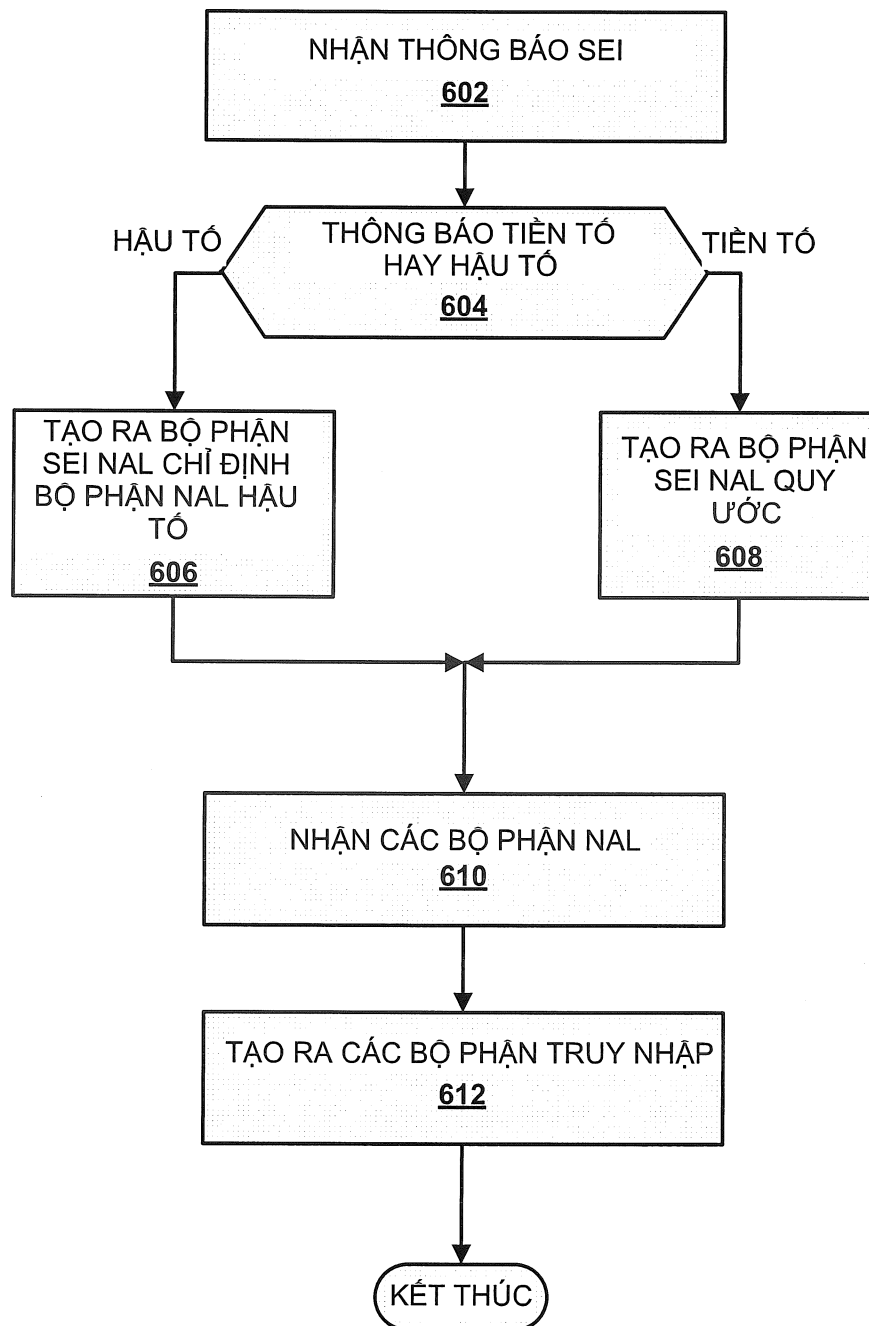


FIG. 5

**FIG. 6**

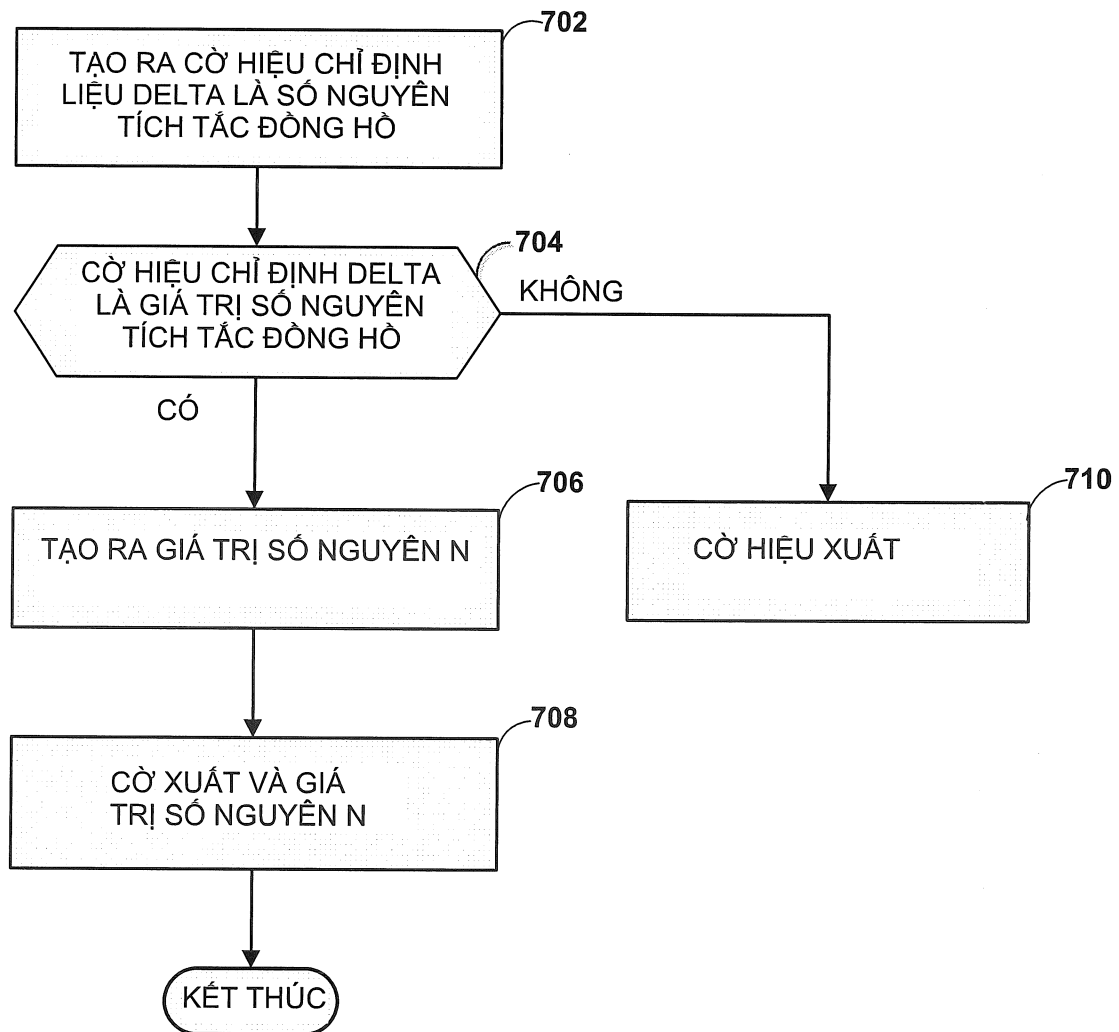
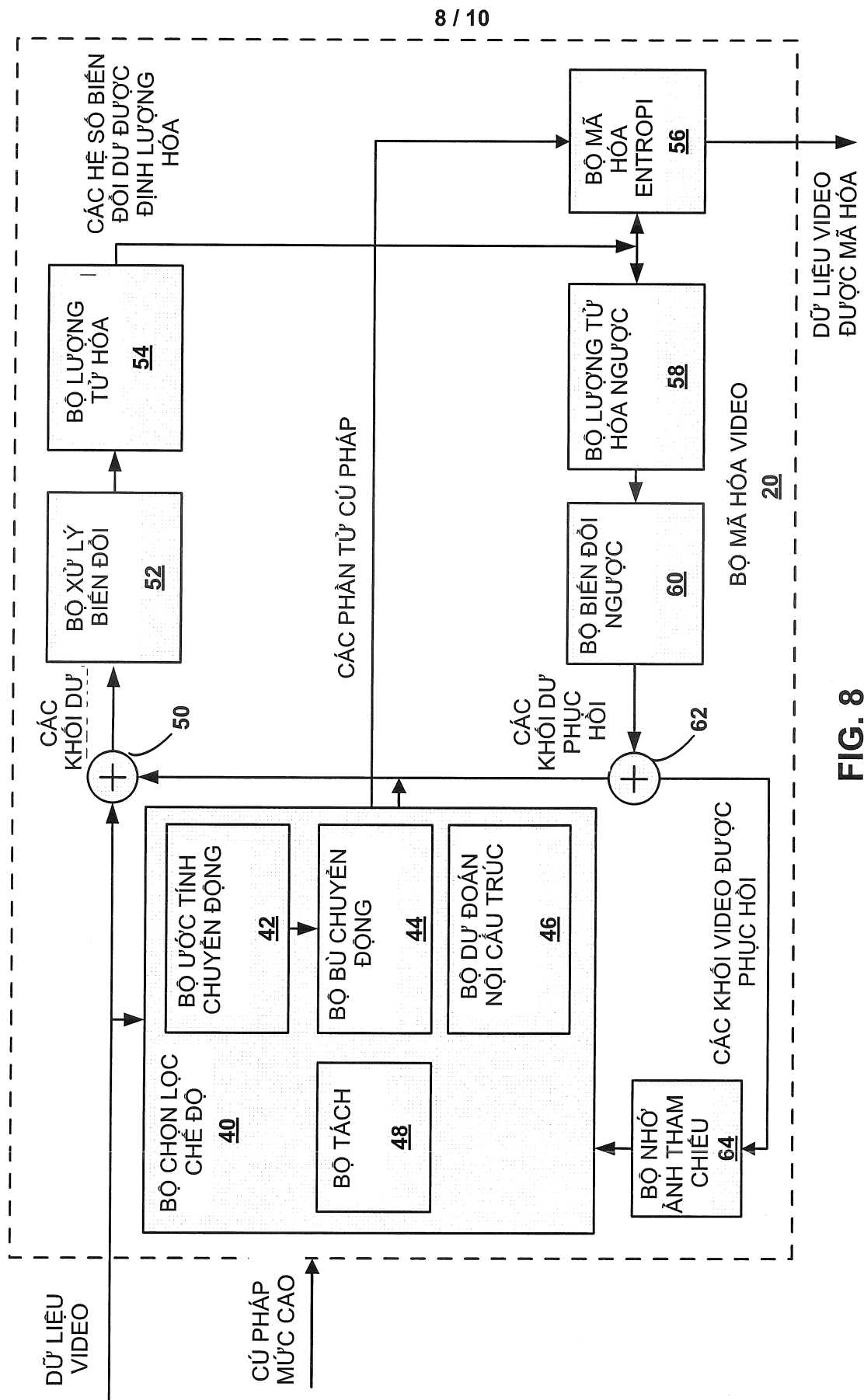


FIG. 7



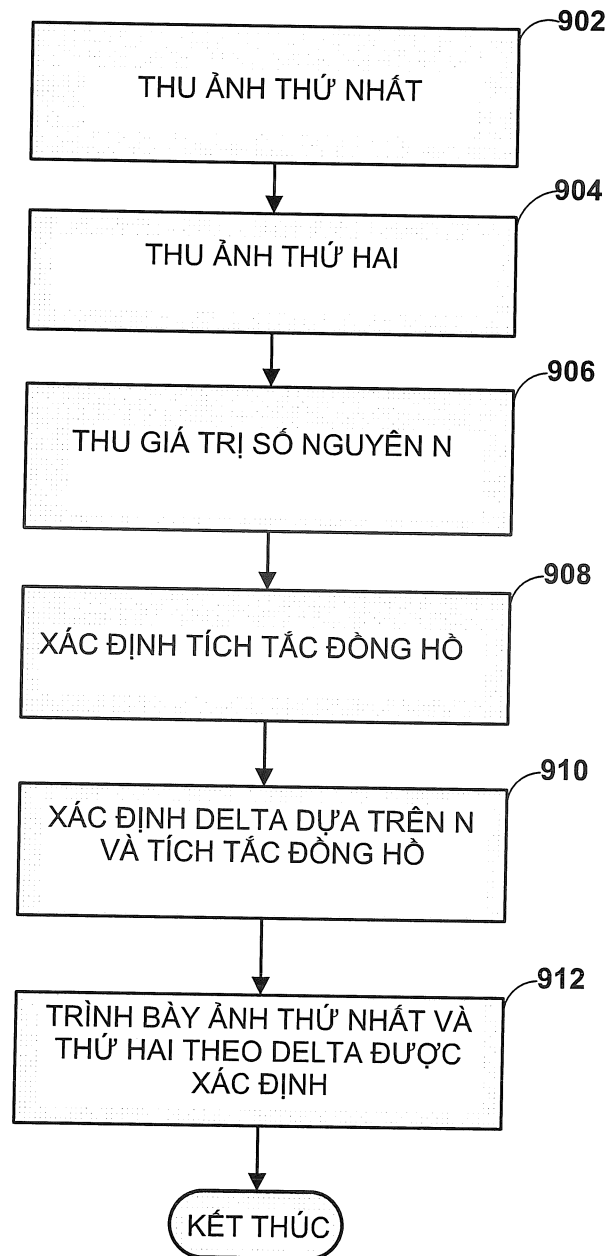


FIG. 9

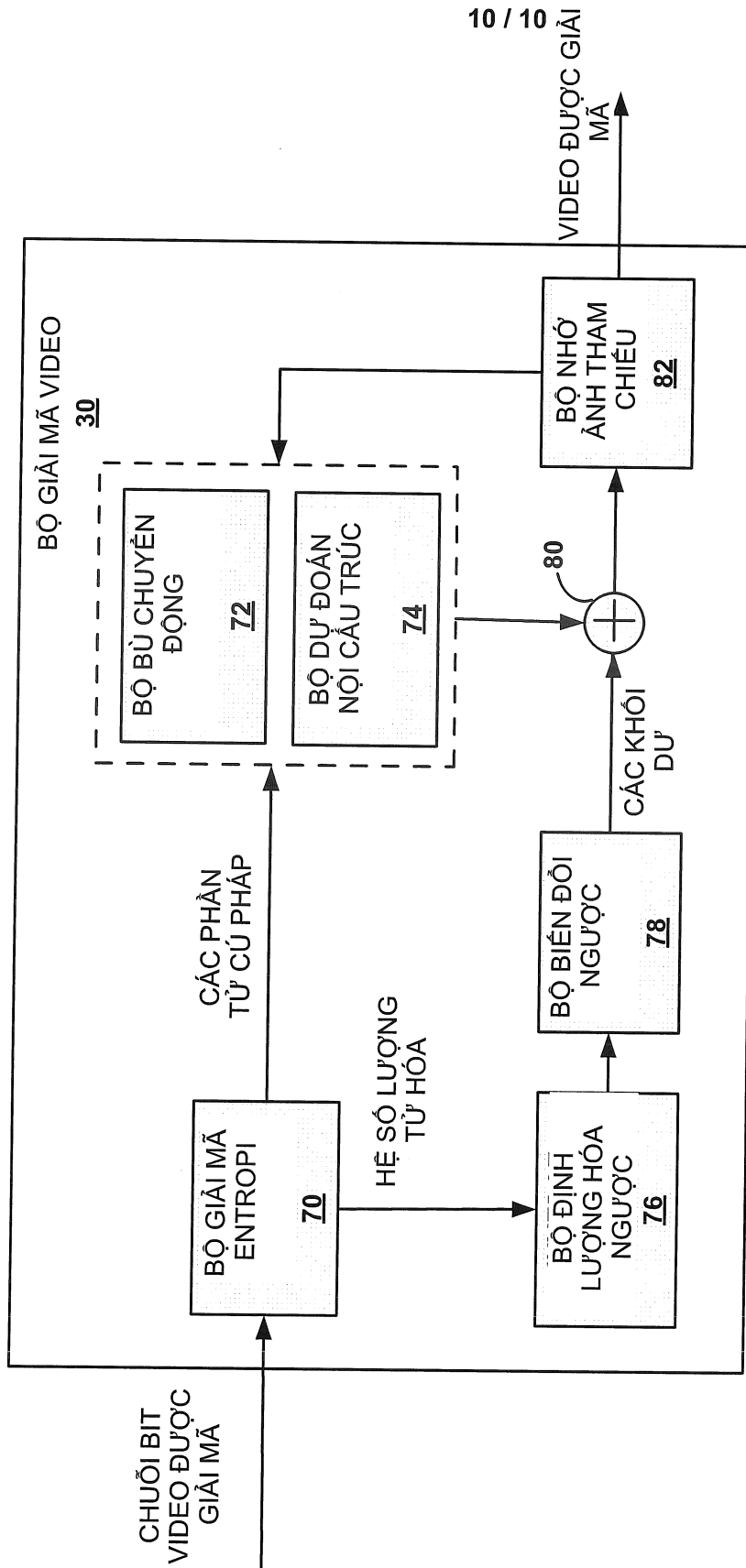


FIG. 10