



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)^{2020.01} H04N 19/119; H04N 19/70; H04N 19/176 (13) B



1-0050288

(21) 1-2021-03452 (22) 17/12/2019
(86) PCT/US2019/066966 17/12/2019 (87) WO2020/131949 25/06/2020
(30) 62/782,292 19/12/2018 US; 16/715,274 16/12/2019 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 27/09/2021 402A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) EGILMEZ, Hilmi Enes (TR); SEREGIN, Vadim (US); SAID, Amir (US);
KARCZEWICZ, Marta (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO VÀ
PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-03452

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã dữ liệu video và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Bộ giải mã video có thể nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Bộ giải mã video có thể xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này. Bộ giải mã video có thể tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và có thể giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

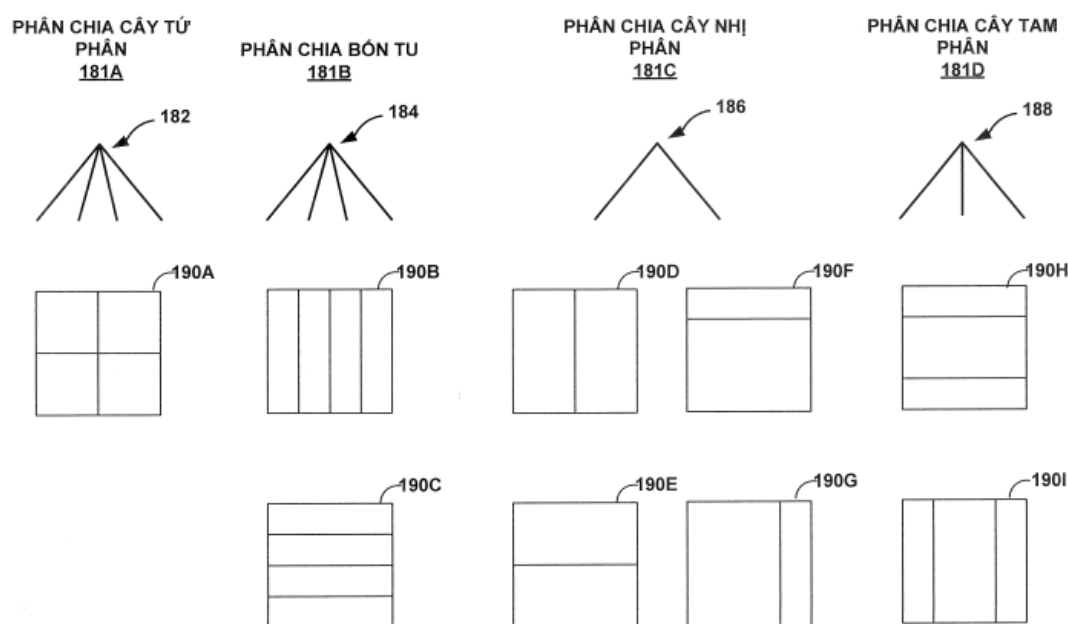


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video kỹ thuật số có thể được đưa vào nhiều loại thiết bị bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát quảng bá trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát quảng bá không dây, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi số, máy phát phương tiện số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, thiết bị truyền trực tiếp video, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả theo các chuẩn được quy định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC), mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video kỹ thuật số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật mã hóa video như vậy.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm dự đoán không gian (nội hình) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình) để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với kỹ thuật mã hóa video theo khối, lát video (ví dụ, hình video hoặc một phần hình video) có thể được chia thành các khối video, khối video này cũng có thể được gọi là khối cây mã hóa (coding tree unit - CTU), khối mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội ảnh (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát mã hóa liên ảnh (P hoặc B) của hình có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình, hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình tham chiếu khác. Hình có thể được gọi là khung, và hình tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật liên quan đến mã hóa biến đổi, đây là một phần của các chuẩn nén video ngày nay. Các kỹ thuật làm ví dụ có thể thực hiện phân chia các khối dư một cách linh hoạt hơn chẳng hạn như các khối biến đổi (transform unit - TU) và có thể cải thiện độ lợi mã hóa.

Trong một ví dụ, phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này. Phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư. Phương pháp này còn bao gồm bước giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Trong ví dụ khác, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video. Thiết bị còn bao gồm bộ xử lý được cài đặt trong mạch và được tạo cấu hình để: nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán; xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này; tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư; và giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Trong ví dụ khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó, mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý thực hiện: nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán; xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia

cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này; tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư; và giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Trong ví dụ khác, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Thiết bị còn bao gồm phương tiện xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này. Thiết bị còn bao gồm phương tiện tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư. Thiết bị còn bao gồm phương tiện giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Trong ví dụ khác, phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư. Phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia.

Trong ví dụ khác, thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video. Thiết bị này còn bao gồm bộ xử lý được cài đặt trong mạch và được tạo cấu hình để: xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư; và mã hóa dòng bit dưới dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các đặc điểm, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng nhờ phần mô tả, các hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã video mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) và khối cây mã hóa (coding tree unit - CTU) tương ứng.

Fig.3A và Fig.3B là sơ đồ khái niệm minh họa sơ đồ biến đổi làm ví dụ dựa vào cây tứ phân dư theo chuẩn HEVC.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa video lai có lựa chọn biến đổi thích nghi.

Fig.5A và Fig.5B là sơ đồ khái niệm minh họa các biến đổi ngang và dọc dưới dạng một phương án thực hiện biến đổi riêng.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa sự báo hiệu biến đổi.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa sự phân chia dựa vào cây tương ứng trên khối.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về phân chia dựa vào cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, và phân chia cây tam phân.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.11 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối hiện thời. Fig.12 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã khối dữ liệu video hiện thời.

Fig.13 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã khối dữ liệu hiện thời có khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia.

Fig.14 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối dữ liệu hiện thời có khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa biến đổi. Trong mã hóa biến đổi, đối với bộ mã hóa video có khối dữ liệu dư (ví dụ, dữ liệu dư giữa khối hiện thời đang được mã hóa

và khối dự đoán). Dữ liệu dư được biến đổi từ miền không gian đến miền tần số tạo ra khối hệ số biến đổi của các hệ số biến đổi. Bộ giải mã video nhận khối hệ số biến đổi (hoặc có thể là khối hệ số biến đổi sau lượng tử hóa) và thực hiện lượng tử hóa ngược (nếu cần) và biến đổi ngược để tái tạo dữ liệu dư quay trở lại miền không gian các giá trị.

Khối biến đổi (transform unit - TU) bao gồm khối biến đổi của các mẫu độ chói và các khối biến đổi của các mẫu sắc độ tương ứng. Khối biến đổi có thể là khối hình chữ nhật gồm $M \times N$ mẫu được tạo ra từ bước biến đổi trong quy trình giải mã, và bước biến đổi này có thể là một phần của quy trình giải mã mà qua đó khối các hệ số biến đổi được chuyển đổi thành khối các giá trị miền không gian. Theo đó, khối dư có thể là một ví dụ về TU. Khối dư có thể là dữ liệu dư được biến đổi từ miền mẫu sang miền tần số và bao gồm nhiều hệ số biến đổi. Mã hóa biến đổi được mô tả chi tiết hơn trong tài liệu của M. Wien, *High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification*, Springer-Verlag, Berlin, 2015.

Như đã được mô tả chi tiết hơn, trong một hoặc nhiều ví dụ được mô tả trong sáng chế, các phương án phân chia dựa vào cây có thể được sử dụng để mã hóa biến đổi bằng sơ đồ biến đổi gọi là đa biến đổi thích ứng (hoặc đa lõi) (adaptive multiple transform - AMT) hoặc bộ đa biến đổi (multiple transform set - MTS). AMT và MTS có thể được hiểu là các công cụ biến đổi giống nhau, do có sự thay đổi tên giữa các chuẩn mã hóa video, nên giờ đây AMT được hiểu là MTS.

Ví dụ về các sơ đồ biến đổi được mô tả trong công bố bằng sáng chế Mỹ số 2016/0219290 và tài liệu của X. Zhao, S. Lee, J. Chen, L. Zhang, X. Li, Y. Chen, M. Karczewicz, và H. Liu, *Enhanced Multiple Transforms for Prediction Residuals*, tháng 1/2015, và cũng được mô tả trong công bố bằng sáng chế Mỹ số 2018/0020218 và tài liệu của X. Zhao, V. Seregin, M. Karczewicz, và tài liệu của J. Chen, *Improved Look-up Table for Enhanced Multiple Transform*, tháng 7/2016, và cũng được mô tả trong đơn sáng chế Mỹ số 16/426,749, nộp ngày 30/5/2019 và tài liệu của H. E. Egilmez, Y.-H. Chao, A. Said, V. Seregin, và M. Karczewicz, *Adaptive multiple transforms with reduced signaling overhead*.

Như được mô tả chi tiết hơn trong một số ví dụ, khối dư có thể được phân chia thành nhiều khối con dư (ví dụ, các TU con). Sáng chế mô tả các kỹ thuật làm ví dụ về các cách mà bộ mã hóa video có thể báo hiệu, và bộ giải mã video có thể xác định rằng khối

được phân chia thành các khối con được, và cách khối được phân chia (ví dụ, kiểu phân chia). Hơn nữa, có thể có nhiều kiểu biến đổi mà bộ mã hóa video có thể sử dụng để biến đổi dữ liệu được trong miền mẫu đến miền tần số và nhiều kiểu biến đổi mà bộ giải mã video có thể sử dụng để biến đổi (ví dụ, biến đổi ngược) dữ liệu miền tần số quay trở lại thành dữ liệu được trong miền mẫu. Sáng chế mô tả ví dụ về các cách xác định kiểu biến đổi.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã video 100 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Các kỹ thuật của sáng chế này nói chung hướng đến việc mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu video. Nói chung, dữ liệu video bao gồm dữ liệu bất kỳ để xử lý video. Do đó, dữ liệu video có thể bao gồm video thô, chưa mã hóa, video đã mã hóa, video đã giải mã (ví dụ, được tái tạo), và siêu dữ liệu video, như dữ liệu bảo hiệu chẳng hạn.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 100 bao gồm thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video đã mã hóa cần được giải mã và được hiển thị bởi thiết bị đích 116 trong ví dụ này. Cụ thể, thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 116 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 110. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sở tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã tín hiệu, máy điện thoại cầm tay như điện thoại "thông minh", ti vi, camera, thiết bị hiển thị, trình phát phương tiện kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền trực tiếp dữ liệu video hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể được trang bị để truyền thông không dây, và do đó có thể được gọi là các thiết bị truyền thông không dây.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 102 bao gồm nguồn video 104, bộ nhớ 106, bộ mã hóa video 200 và giao diện đầu ra 108. Thiết bị đích 116 bao gồm giao diện đầu vào 122, bộ giải mã video 300, bộ nhớ 120 và thiết bị hiển thị 118. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 200 của thiết bị nguồn 102 và bộ giải mã video 300 của thiết bị đích 116 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật cho việc phân chia khối biến đổi dựa vào cây để mã hóa video. Do đó, thiết bị nguồn 102 là một ví dụ về thiết bị mã hóa video, còn thiết bị đích 116 là một ví dụ về thiết bị giải mã video. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị

đích 116 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không phải bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Nói chung, thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ có thể thực hiện các kỹ thuật phân chia khối biến đổi dựa vào cây để mã hóa video. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hóa như vậy, trong đó thiết bị nguồn 102 tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền đến thiết bị đích 116. Sáng chế này đề cập đến thiết bị “mã hóa” là thiết bị thực hiện mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu. Do đó, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 lần lượt là các ví dụ về thiết bị mã hóa, cụ thể là bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 đều có các bộ phận mã hóa và giải mã video. Do đó, hệ thống 100 có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116, ví dụ, để truyền trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, hoặc điện thoại có video.

Nói chung, nguồn video 104 là nguồn dữ liệu video (tức là, dữ liệu video thô, chưa được mã hóa) và cung cấp chuỗi các hình liên tiếp (còn được gọi là "khung") của dữ liệu video cho bộ mã hóa video 200, để mã hóa dữ liệu cho các hình. Nguồn video 104 của thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị quay video, như máy quay video, bộ lưu trữ video chứa video thô đã quay trước đó, và/hoặc giao diện nạp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo một phương án khác, nguồn video 104 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa từ máy tính dưới dạng video nguồn, hoặc kết hợp của video trực tiếp, video đã lưu trữ, và video được tạo ra trên- máy tính. Trong mỗi trường hợp, bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu video được chụp, được chụp trước hoặc được máy tính tạo ra. Bộ mã hóa video 200 có thể sắp xếp lại các hình từ trình tự nhận được (đôi khi được gọi là “trình tự hiển thị”) thành trình tự mã hóa để mã hóa. Bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Thiết bị nguồn 102 sau đó có thể xuất ra dữ liệu video mã hóa qua giao diện đầu ra 108 lên phương tiện đọc được bằng máy tính 110 để nhận và/hoặc phục hồi bằng, ví dụ, giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116.

Bộ nhớ 106 của thiết bị nguồn 102 và bộ nhớ 120 của thiết bị đích 116 là các bộ nhớ đa năng. Theo một số ví dụ, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video thô, ví dụ, video thô từ nguồn video 104 và dữ liệu video thô, được giải mã từ bộ giải mã video

300. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ các lệnh phần mềm có thể lần lượt thực thi được bằng, ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Mặc dù bộ nhớ 106 và bộ nhớ 120 được thể hiện tách riêng với bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 trong ví dụ này, nhưng cần phải hiểu rằng bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể bao gồm các bộ nhớ trong cho các mục đích tương tự hoặc tương đương về mặt chức năng. Hơn thế nữa, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa, ví dụ, xuất ra từ bộ mã hóa video 200 và nhập vào bộ giải mã video 300. Theo một số ví dụ, các phần của các bộ nhớ 106, 120 có thể được phân bổ dưới dạng một hoặc nhiều bộ đệm video, ví dụ, để lưu trữ dữ liệu video thô, được giải mã và/hoặc được mã hóa.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 110 có thể là loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116. Trong một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 110 là phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 102 truyền dữ liệu video đã mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 116 theo thời gian thực, ví dụ, qua mạng tần số vô tuyến hoặc mạng dựa trên máy tính. Giao diện đầu ra 108 có thể điều chế tín hiệu truyền bao gồm dữ liệu video mã hóa và giao diện đầu vào 122 có thể giải điều chế tín hiệu truyền nhận được, theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phần mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể có ích để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116.

Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất ra dữ liệu mã hóa từ giao diện đầu ra 108 cho thiết bị lưu trữ 112. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu mã hóa từ thiết bị lưu trữ 112 thông qua giao diện đầu vào 122. Thiết bị lưu trữ 112 có thể bao gồm phương tiện bất kỳ trong số các phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa.

Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất ra dữ liệu video mã hóa cho máy chủ tệp 114 hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ video mã hóa bằng thiết bị đích 116. Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ máy chủ tệp 114 qua truyền trực tuyến hoặc tải xuống. Máy chủ tệp 114 có thể là loại thiết bị máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 116. Máy chủ tệp 114 có thể là máy chủ web (ví dụ, cho trang web), máy chủ giao thức truyền tệp (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị mạng phân phối nội dung, hoặc thiết bị lưu trữ gắn với mạng (network attached storage - NAS). Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp 114 qua kết nối dữ liệu 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, đường thuê bao kỹ thuật số (Digital Subscriber Line - DSL), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này phù hợp với việc truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp 114. Máy chủ tệp 114 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo giao thức truyền trực tuyến, giao thức truyền tải xuống hoặc kết hợp của chúng.

Giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể biểu diễn bộ phát/bộ thu không dây, môđem, các thành phần mạng có dây (ví dụ, thẻ Ethernet), các thành phần truyền thông không dây hoạt động theo bất kỳ trong số các tiêu chuẩn IEEE 802.11, hoặc các thành phần vật lý khác. Trong các ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 bao gồm các thành phần không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu video được mã hóa, theo chuẩn truyền thông di động, như 4G, 4G-Dự án phát triển dài hạn (Long -Term Evolution - LTE), LTE cải tiến, 5G, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 bao gồm bộ phát không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, như dữ liệu video mã hóa, theo các tiêu chuẩn không dây khác, chẳng hạn như đặc tả kỹ thuật IEEE 802.11, đặc tả kỹ thuật IEEE 802.15 (ví dụ, ZigBee™), tiêu chuẩn Bluetooth™, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và/hoặc thiết bị đích 116 có thể bao gồm các thiết bị có hệ thống trên chip (system-on-a-chip - SoC) tương ứng. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ mã hóa video 200 và/hoặc giao diện đầu ra 108 và thiết bị đích 116 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ giải mã video 300 và/hoặc giao diện đầu vào 122.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng để mã hóa video để hỗ trợ ứng dụng đa phương tiện bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền trực tuyến video qua mạng internet, như truyền trực tuyến thích ứng động qua giao thức HTTP (DASH - Dynamic Adaptive Streaming over HTTP), video số được mã hóa trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116 nhận dòng bit video mã hóa từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (ví dụ, phương tiện truyền thông, thiết bị lưu trữ 112, máy chủ tệp 114 hoặc tương tự). Dòng bit video được mã hóa 110 có thể bao gồm thông tin báo hiệu được xác định bởi bộ mã hóa video 200, thông tin này cũng được bộ giải mã video 300 sử dụng, chẳng hạn như các phần tử cú pháp có các giá trị mô tả các đặc điểm và/hoặc xử lý các khối video hoặc các khối mã hóa khác (ví dụ, lát, hình, nhóm hình, chuỗi hoặc tương tự). Thiết bị hiển thị 118 hiển thị hình giải mã của dữ liệu video giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 118 có thể là bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống tia catot (CRT - Cathode Ray Tube), màn hình tinh thể lỏng (LCD - Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED - Organic Light Emitting Diode), hoặc một loại thiết bị hiển thị khác.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số ví dụ, mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tích hợp với bộ mã hóa âm thanh và/hoặc bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ ghép kênh-giải ghép kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và/hoặc phần mềm khác, để xử lý các dòng ghép kênh bao gồm cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung. Nếu có thể, các bộ MUX-DEMUX có thể thích hợp với giao thức ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol - UDP).

Mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số nhiều mạch mã hóa và/hoặc mạch giải mã thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc kết hợp bất kỳ của các loại trên. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trên phương tiện

bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi trong số chúng có thể được tích hợp như là một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (encoder/decoder - CODEC) kết hợp trong thiết bị tương ứng. Thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động.

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo chuẩn mã hóa video, chẳng hạn như ITU-T H.265, còn được gọi là mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc các phần mở rộng của nó, chẳng hạn như các phần mở rộng mã hóa video đa cảnh nhìn và/hoặc có thể định tỷ lệ. Theo cách khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như mô hình thử nghiệm khảo sát chung (Joint Exploration Test Model - JEM) hoặc ITU-T H.266, còn được gọi là mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC). Bản dự thảo của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “Versatile Video Coding (Draft 6),” nhóm chuyên gia hợp tác chung về kỹ thuật video (Joint Video Experts Team - JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 15: Gothenburg, SE, từ ngày 3 đến ngày 12 tháng 7 2019, JVET-O2001-vE (sau đây gọi là “VVC Draft 6”). Dự thảo mới hơn của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “Versatile Video Coding (Draft 7),” nhóm chuyên gia hợp tác chung về kỹ thuật video (Joint Video Experts Team - JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 16: Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 1-11/10/2019, JVET-P2001-v9 (sau đây gọi là “VVC Draft 7”). Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ chuẩn mã hóa cụ thể nào.

Nói chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể thực hiện mã hóa các hình dựa trên khối. Thuật ngữ “khối” thường đề cập đến cấu trúc bao gồm dữ liệu cần xử lý (ví dụ, mã hóa, giải mã, hoặc được sử dụng trong quy trình mã hóa và/hoặc giải mã). Ví dụ, khối có thể bao gồm ma trận mẫu hai chiều chứa dữ liệu độ chói và/hoặc sắc độ. Nói chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể mã hóa dữ liệu video được biểu diễn theo định dạng YUV (ví dụ, Y, Cb, Cr). Tức là, thay vì mã hóa dữ liệu màu đỏ, xanh lục và xanh dương (red, green, and blue - RGB) cho các mẫu của hình, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể mã hóa các thành phần độ chói và sắc độ, trong

đó các thành phần sắc độ có thể bao gồm cả thành phần sắc độ màu đỏ và màu xanh dương. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 chuyển đổi dữ liệu định dạng RGB nhận được thành dạng biểu diễn YUV trước khi mã hóa, và bộ giải mã video 300 chuyển đổi dạng biểu diễn YUV thành định dạng RGB. Theo cách khác, các khối xử lý trước và sau (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thực hiện các quy trình chuyển đổi này.

Nói chung sáng chế có thể đề cập đến việc mã hóa (ví dụ, mã hóa và giải mã) các hình để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu của hình. Tương tự, sáng chế này có thể đề cập đến việc mã hóa các khối của hình để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu cho các khối, ví dụ, mã hóa dự đoán và/hoặc mã hóa dư. Dòng bit video mã hóa thường bao gồm một loạt giá trị cho các phần tử cú pháp biểu diễn các quyết định mã hóa (ví dụ, chế độ mã hóa) và phân chia các hình thành các khối. Do đó, tham chiếu đến việc mã hóa hình hoặc khối thường được hiểu là mã hóa các giá trị cho các phần tử cú pháp tạo thành hình hoặc khối.

HEVC định nghĩa một số khối, bao gồm các khối mã hóa (coding unit - CU), khối dự đoán (prediction unit - PU) và khối biến đổi (transform unit - TU). Theo HEVC, bộ mã hóa video (chẳng hạn như bộ mã hóa video 200) phân chia khối cây mã hóa (coding tree unit - CTU) thành các CU theo cấu trúc cây tứ phân. Tức là, bộ mã hóa video chia các CTU và CU thành bốn hình vuông không chồng lấn bằng nhau, và mỗi nút của cây tứ phân có không hoặc bốn nút con. Các nút không có nút con có thể được gọi là “nút lá” và các CU của các nút lá như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và/hoặc một hoặc nhiều TU. Bộ mã hóa video có thể phân chia tiếp các PU và các TU. Ví dụ, trong HEVC, các cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT) biểu diễn việc phân chia các TU. Trong HEVC, các PU biểu diễn dữ liệu dự đoán liên ảnh, còn các TU biểu diễn dữ liệu dư. Các CU mà được dự đoán nội ảnh chứa thông tin dự đoán nội ảnh, như chỉ báo chế độ nội ảnh.

Theo một ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo mô hình JEM hoặc VVC. Theo JEM hoặc VVC, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 200) phân chia hình thành nhiều khối cây mã hóa (CTU). Bộ mã hóa video 200 có thể chia CTU theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc cây nhị phân-cây tứ phân (QTBT - quadtree-binary tree) hoặc cấu trúc cây nhiều dạng (Multi-Type Tree-MTT). Cấu trúc QTBT loại bỏ các khái niệm về nhiều loại phân chia, như phân chia giữa các CU, PU và TU theo tiêu chuẩn HEVC. Tuy nhiên, trong một số ví dụ, các TU và CU

có thể được phân chia khác nhau. Tức là, TU có thể bao gồm nhiều TU con có hình dạng và kích thước khác với CU. Cấu trúc QTBT bao gồm hai mức: mức thứ nhất được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân và mức thứ hai được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân. Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU. Các nút lá của cây nhị phân tương ứng với các khối mã hóa (CU).

Trong cấu trúc phân chia MTT, các khối có thể được phân chia bằng cách sử dụng phân chia cây tứ phân (quadtree - QT), phân chia cây nhị phân (binary tree - BT), và một hoặc nhiều loại phân chia cây tam phân (triple tree - TT) (còn được gọi là cây bậc ba (ternary tree - TT)). Phân chia cây tam phân hoặc bậc ba là phân chia trong đó khối được phân chia thành ba khối con. Trong một số ví dụ, phân chia cây tam phân hoặc bậc ba chia khối thành ba khối con mà không chia khối gốc qua tâm. Các loại phân chia trong MTT (ví dụ, QT, BT, và TT), có thể là đối xứng hoặc bất đối xứng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần độ chói và sắc độ, trong khi trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể sử dụng hai hoặc nhiều cấu trúc QTBT hoặc MTT, như cấu trúc QTBT/MTT cho thành phần độ chói và cấu trúc QTBT/MTT khác cho cả hai thành phần sắc độ (hoặc hai cấu trúc QTBT/MTT cho các thành phần sắc độ tương ứng).

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để sử dụng phân chia cây tứ phân cho mỗi HEVC, phân chia QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Với mục đích giải thích, phần mô tả về các kỹ thuật của sáng chế được trình bày liên quan đến kỹ thuật phân chia QTBT. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các bộ mã hóa video được tạo cấu hình để sử dụng kỹ thuật phân chia cây tứ phân hoặc các kiểu kỹ thuật phân chia khác.

Các khối (ví dụ, CTU hoặc CU) có thể được nhóm theo nhiều cách vào một hình. Theo một ví dụ, mảnh có thể là vùng hình chữ nhật trong các hàng CTU bên trong ô cụ thể trong hình. Ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU trong cột ô cụ thể và hàng ô cụ thể trong một hình. Cột ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao bằng chiều cao của hình và chiều rộng được xác định bởi các phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp thông số hình) Hàng ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao được xác định bởi các

phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp thông số hình) và chiều rộng bằng chiều rộng của hình.

Theo một số ví dụ, ô có thể được phân chia thành nhiều mảnh, mỗi mảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều hàng CTU trong ô. Ô mà không được phân chia thành nhiều mảnh có thể cũng được gọi là mảnh. Tuy nhiên, mảnh mà là tập hợp con thực sự của ô có thể không được gọi là ô.

Các mảnh trong hình có thể còn được sắp xếp trong lát. Lát có thể là số nguyên các mảnh của hình mà có thể chứa riêng trong một đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (network abstraction layer - NAL). Theo một số ví dụ, lát bao gồm một số lượng các ô hoàn chỉnh hoặc chỉ một chuỗi liên tiếp các mảnh hoàn chỉnh gồm một ô.

Sáng chế có thể sử dụng “ $N \times N$ ” và “ N với N ” thay thế cho nhau để chỉ các kích thước mẫu của khối (chẳng hạn như CU hoặc khối video khác) về các chiều dọc và ngang, ví dụ, 16×16 mẫu hoặc 16 với 16 mẫu. Nói chung, CU 16×16 sẽ có 16 mẫu theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 mẫu theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, CU $N \times N$ thường có N mẫu theo chiều dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các mẫu trong CU có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Hơn nữa, các CU không nhất thiết phải có số lượng mẫu theo chiều ngang bằng số lượng mẫu theo chiều dọc. Ví dụ, các CU có thể bao gồm $N \times M$ mẫu, trong đó M không nhất thiết bằng N .

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu video cho các CU biểu diễn thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư, và thông tin khác. Thông tin dự đoán biểu thị cách thức CU sẽ được dự đoán để tạo ra khối dự đoán cho CU. Thông tin dư thường biểu diễn các giá trị chênh lệch từng mẫu giữa các mẫu của CU trước mã hóa và khối dự đoán.

Để dự đoán CU, bộ mã hóa video 200 có thể thông thường tạo ra khối dự đoán cho CU thông qua dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh. Dự báo liên ảnh nói chung chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu của hình được mã hóa trước đó, trong khi dự đoán nội ảnh nói chung chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu được mã hóa trước đó của cùng một hình. Để thực hiện dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng một hoặc nhiều vector chuyển động. Bộ mã hóa video 200 thường có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để nhận dạng khối tham chiếu gần khớp với CU, ví dụ, xét về sự chênh lệch giữa CU và khối tham chiếu. Bộ mã hóa video 200 có thể tính toán giá trị đo chênh lệch bằng cách sử dụng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng

chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared differences - MSD) hoặc các phép toán chênh lệch như vậy khác để xác định xem khối tham chiếu có gần khớp với CU hiện thời không. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể dự đoán CU hiện thời bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán một hướng hoặc dự đoán hai hướng.

Một số ví dụ của JEM và VVC còn cung cấp chế độ bù chuyển động afin, chế độ này có thể được coi là chế độ dự đoán liên ảnh. Trong chế độ bù chuyển động afin, bộ mã hóa video 200 có thể xác định hai hoặc nhiều vector chuyển động biểu diễn chuyển động không tịnh tiến, chẳng hạn như phóng to hoặc thu nhỏ, xoay, chuyển động phối cảnh hoặc các loại chuyển động không đều khác.

Để thực hiện dự đoán nội ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra khối dự đoán. Một số ví dụ của JEM và VVC cung cấp sáu mươi bảy chế độ dự đoán nội ảnh, bao gồm các chế độ định hướng khác nhau, cũng như chế độ phẳng và chế độ DC. Nói chung, bộ mã hóa video 200 chọn chế độ dự đoán nội ảnh để mô tả các mẫu lân cận cho khối hiện thời (ví dụ, khối của CU) mà dự đoán các mẫu của khối hiện thời từ đó. Các mẫu như vậy có thể thường ở trên, phía trên và bên trái, hoặc bên trái của khối hiện thời trong hình giống như khối hiện thời, giả sử bộ mã hóa video 200 mã hóa các CTU và các CU theo thứ tự quét mảnh (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới).

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán liên ảnh nào trong số các chế độ dự đoán liên ảnh có sẵn khác nhau được sử dụng, cũng như thông tin chuyển động cho chế độ tương ứng. Ví dụ, đối với dự đoán liên ảnh một chiều hoặc hai chiều, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các vector chuyển động bằng cách sử dụng chế độ dự đoán vector chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction - AMVP) hoặc chế độ hợp nhất. Bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng các chế độ tương tự để mã hóa các vector chuyển động cho chế độ bù chuyển động afin.

Sau dự đoán, chẳng hạn như dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh một khối, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán dữ liệu dư cho khối. Dữ liệu dư, chẳng hạn như khối dư, biểu diễn các giá trị chênh lệch mẫu-mẫu giữa khối và khối dự đoán cho khối, được

tạo ra bằng cách sử dụng chế độ dự đoán tương ứng. Bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư, để tạo ra dữ liệu được biến đổi trong miền biến đổi thay vì miền mẫu. Kết quả của việc biến đổi khối dư có thể là khối dư trong miền biến đổi (còn gọi là miền tần số). Khối dư là ví dụ về TU, và trong một hoặc nhiều ví dụ, TU có thể còn được phân chia thành nhiều TU con (ví dụ, các khối con dư).

Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng nhỏ, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Ngoài ra, bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng phép biến đổi thứ hai tiếp theo phép biến đổi thứ nhất, chẳng hạn như biến đổi thứ hai không phân tách phụ thuộc vào chế độ (mode-dependent non-separable secondary transform - MDNSST), biến đổi phụ thuộc vào tín hiệu, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc tương tự. Bộ mã hóa video 200 tạo ra các hệ số biến đổi sau khi áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi. Việc sử dụng DCT được mô tả dưới dạng một ví dụ và không được xem là có ý nghĩa làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Có thể có các kiểu biến đổi khác và các ví dụ được mô tả trong sáng chế có thể sử dụng một hoặc nhiều kiểu biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể được tạo cấu hình để chọn kiểu biến đổi dùng cho việc biến đổi từ miền mẫu đến miền biến đổi (ví dụ, miền tần số), và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để chọn kiểu biến đổi dùng cho việc biến đổi (ví dụ, biến đổi ngược) từ miền biến đổi quay trở lại miền mẫu. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể được tạo cấu hình để chọn và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để suy ra kiểu biến đổi sẽ sử dụng dựa vào nhiều tiêu chí sao cho bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 chọn cùng một kiểu biến đổi. Bằng cách suy ra kiểu biến đổi, bộ mã hóa video 200 có thể không cần phải báo hiệu rõ ràng thông tin chỉ báo kiểu biến đổi và bộ giải mã video 300 có thể không cần phải nhận thông tin chỉ báo kiểu biến đổi.

Như nêu ở trên, sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Lượng tử hóa thường là quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số biến đổi, nhằm đạt được hiệu quả nén cao hơn. Bằng cách thực hiện quy trình lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể giảm chiều sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể làm tròn giá trị n -bit xuống giá trị m -bit khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Theo một số ví dụ, để thực hiện

lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện dịch phải theo bit giá trị cần lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Quy trình quét được thiết kế để đặt các hệ số biến đổi năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước của vector và để đặt các hệ số biến đổi năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau của vector. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp, và sau đó mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa của vector. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo vector một chiều, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC). Bộ mã hóa video 200 cũng có thể mã hóa entropy các giá trị cho các phần tử cú pháp mô tả siêu dữ liệu liên quan đến dữ liệu video đã mã hóa dùng bởi bộ giải mã video 300 khi giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 200 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan tới, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu có giá trị bằng không hay không. Việc xác định xác suất có thể được dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Bộ mã hóa video 200 còn có thể tạo ra dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên hình, và dữ liệu cú pháp dựa trên chuỗi, cho bộ giải mã video 300, ví dụ, trong phần đầu hình, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc dữ liệu cú pháp khác, như tập thông số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập thông số hình (picture parameter set - PPS), hoặc tập thông số video (video parameter set - VPS). Tương tự, bộ giải mã video 300 có thể giải mã dữ liệu cú pháp như vậy để xác định cách giải mã dữ liệu video tương ứng.

Theo cách này, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa, ví dụ, các phần tử cú pháp mô tả việc phân chia hình thành các khối (ví dụ, các CU) và thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư cho các khối. Cuối cùng, bộ giải mã video 300 có thể nhận dòng bit và giải mã dữ liệu video đã mã hóa.

Nói chung, bộ giải mã video 300 thực hiện quy trình nghịch đảo với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200 để giải mã dữ liệu video mã hóa của dòng bit. Ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể giải mã các giá trị cho các phần tử cú pháp của dòng bit bằng cách sử dụng kỹ thuật CABAC theo cách về cơ bản tương tự như, mặc dù nghịch đảo với, quy trình mã hóa CABAC của bộ mã hóa video 200. Các phần tử cú pháp có thể xác định thông tin phân chia hình thành các CTU, và phân chia mỗi CTU theo cấu trúc phân chia tương ứng, chẳng hạn như cấu trúc QTBT, để xác định các CU của CTU. Các phần tử cú pháp còn có thể xác định thông tin dự đoán và thông tin dư cho các khối (ví dụ, các CU) của dữ liệu video.

Thông tin dư có thể được biểu diễn bằng, ví dụ, các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Bộ giải mã video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối để tái tạo khối dư cho khối. Bộ giải mã video 300 sử dụng chế độ dự đoán được báo hiệu (dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) và thông tin dự đoán liên quan (ví dụ, thông tin chuyển động cho dự đoán liên ảnh) để tạo ra khối dự đoán cho khối. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể kết hợp khối dự đoán và khối dư (dựa trên cơ sở từng mẫu) để tái tạo khối gốc. Bộ giải mã video 300 có thể thực hiện xử lý bổ sung, chẳng hạn như thực hiện quy trình tách khối để giảm các xảo ảnh trực quan dọc theo các biên của khối.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối dư (ví dụ, TU) có thể được phân chia để tạo ra nhiều khối con dư (ví dụ, các TU con). Ví dụ, TU có thể được phân chia thành một trong số: bốn TU con hình vuông (chẳng hạn như phân chia cây tứ phân), hai TU con hình chữ nhật (chẳng hạn như phân chia nhị phân), hoặc ba TU con hình chữ nhật (chẳng hạn như phân chia tam phân). Ví dụ khác có thể là TU được phân chia thành bốn TU con hình chữ nhật. Ngoài ra, có thể có nhiều kiểu biến đổi khác nhau (ví dụ, các kiểu khác nhau của biến đổi cosin rời rạc (DCT) và biến đổi sin rời rạc (DST)).

Sáng chế mô tả ví dụ về các cách mà bộ mã hóa video 200 có thể báo hiệu và bộ giải mã video 300 có thể xác định liệu khối dư (ví dụ, TU) có được phân chia hay không và cách mà khối dư được phân chia (ví dụ, xác định kiểu cây phân chia). Ngoài ra, sáng chế mô tả ví dụ về các cách để xác định kiểu biến đổi (còn gọi là nhân biến đổi) cần dùng.

Ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó

khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Bộ giải mã video 300 có thể xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này. Bộ giải mã video 300 có thể tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư. Bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 có thể xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư. Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia.

Nói chung, sáng chế có thể liên quan đến việc "báo hiệu" một số thông tin như các phần tử cú pháp. Nói chung, thuật ngữ "báo hiệu" có thể chỉ việc truyền giá trị cho các phần tử cú pháp và/hoặc dữ liệu khác được dùng để giải mã dữ liệu video đã mã hóa. Tức là, bộ mã hóa video 200 có thể báo hiệu các giá trị cho các phần tử cú pháp trong dòng bit. Nói chung, việc báo hiệu đề cập đến việc tạo ra giá trị trong dòng bit. Như đã lưu ý ở trên, thiết bị nguồn 102 có thể truyền luồng bit đến thiết bị đích 116 về cơ bản theo thời gian thực, hoặc không theo thời gian thực, việc này có thể xảy ra khi lưu trữ các phần tử cú pháp vào thiết bị lưu trữ 112 để thiết bị đích 116 phục hồi sau.

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân (QTBT) 130, và khối cây mã hóa (CTU) 132 tương ứng. Các đường nét liền biểu thị việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút tách (tức là, nút không phải lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để chỉ báo kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng, trong đó 0 biểu thị tách ngang và 1 biểu thị tách dọc trong ví dụ này. Đối quy trình tách cây tứ phân, không cần thiết biểu thị kiểu tách, vì các nút cây tứ phân tách khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau. Do đó, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây khu vực của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét liền) và các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây dự đoán của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các

đường nét đứt). Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, dữ liệu video, như dữ liệu dự đoán và biến đổi, cho các CU được biểu diễn bởi các nút lá đầu cuối của cấu trúc QTBT 130.

Nói chung, CTU 132 trên Fig.2B có thể được kết hợp với các thông số xác định kích thước của các khối tương ứng với các nút của cấu trúc QTBT 130 ở mức thứ nhất và thứ hai. Các thông số này có thể bao gồm kích thước CTU (biểu diễn kích thước CTU 132 trong các mẫu), kích thước cây tứ phân tối thiểu (MinQTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép), kích thước cây nhị phân tối đa (MaxBTSIZE, biểu diễn kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép), chiều sâu cây nhị phân tối đa (MaxBTDepth, biểu diễn chiều sâu cây nhị phân tối đa được phép) và kích thước cây nhị phân tối thiểu (MinBTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép).

Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU có thể có bốn nút con ở mức thứ nhất của cấu trúc QTBT, mỗi nút có thể được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân. Tức là, các nút của mức thứ nhất là các nút lá (không có nút con) hoặc có bốn nút con. Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy bao gồm nút cha và các nút con có các đường liền nét cho các nhánh. Nếu các nút của mức thứ nhất không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTSIZE), thì các nút này có thể được cây nhị phân tương ứng phân chia tiếp. Việc phân tách cây nhị phân của một nút có thể được lặp lại cho đến khi các nút tạo ra từ quy trình phân tách đạt đến kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép (MinBTSIZE) hoặc chiều sâu cây nhị phân tối đa được phép (MaxBTDepth). Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy có các đường nét đứt cho các nhánh. Nút lá cây nhị phân được gọi là khối mã hóa (CU), khối này được sử dụng để dự đoán (ví dụ, dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) và biến đổi, mà không phân chia thêm. Như mô tả ở trên, các CU cũng có thể được gọi là các “khối video” hoặc “các khối”.

Trong một ví dụ về cấu trúc phân chia QTBT, kích thước CTU được thiết lập là 128x128 (mẫu độ chói và hai mẫu sắc độ 64x64 tương ứng), MinQTSIZE được thiết lập là 16x16, MaxBTSIZE được thiết lập là 64x64, MinBTSIZE (cho cả chiều rộng lẫn chiều cao) được thiết lập là 4 và MaxBTDepth được thiết lập là 4. Phân chia cây tứ phân được áp dụng cho CTU trước tiên để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích thước từ 16x16 (tức là MinQTSIZE) đến 128x128 (tức là, kích thước CTU). Nếu nút

lá cây tứ phân là 128×128 , thì nút lá cây tứ phân sẽ không được phân tách tiếp bởi cây nhị phân bởi vì kích thước này vượt quá MaxBTSize (tức là 64×64 trong ví dụ này). Nếu không thì nút lá cây tứ phân sẽ được phân chia tiếp bởi cây nhị phân. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây nhị phân và có chiều sâu cây nhị phân bằng 0. Khi chiều sâu cây nhị phân đạt đến MaxBTDepth (bằng 4 trong ví dụ này), thì không được phép tách tiếp nữa. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSize (bằng 4 trong ví dụ này), giá trị này ngụ ý rằng không cho phép tách ngang nữa. Tương tự, nút cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSize ngụ ý rằng không cho phép tách dọc đối với nút cây nhị phân đó. Như nêu trên đây, các nút lá của cây nhị phân được gọi là các CU, và được xử lý thêm theo kỹ thuật dự đoán và biến đổi mà không phân chia thêm nữa.

Như được mô tả trên đây, bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư, để tạo ra dữ liệu biến đổi trong miền biến đổi thay vì miền mẫu (ví dụ, để tạo ra khối dư trong miền biến đổi). Phần sau đây mô tả ví dụ về các phép biến đổi chẳng hạn như biến đổi sin rời rạc (DST) và biến đổi cosin rời rạc (DCT). Sơ đồ biến đổi được sử dụng trong chuẩn HEVC cũng được mô tả.

Biến đổi cho biết quy trình suy ra dạng biểu diễn thay thế của tín hiệu đầu vào. Cho trước vector N điểm $x = [x_0, x_1, \dots, x_{N-1}]^T$ và tập hợp các vector cho trước $\{\phi_0, \phi_1, \dots, \phi_{M-1}\}$, x có thể được tính giá trị gần đúng hoặc được biểu diễn chính xác bằng cách sử dụng tổ hợp tuyến tính của $\phi_0, \phi_1, \dots, \phi_{M-1}$, mà có thể được lập công thức sau đây,

$$\hat{x} = \sum_{i=0}^{M-1} f_i \cdot \phi_i$$

Trong công thức trên, $\hat{x}$ có thể là giá trị gần đúng hoặc tương đương của x . Vector $f = [f_0, f_1, \dots, f_{M-1}]$ được gọi là *vector hệ số biến đổi* và $\{\phi_0, \phi_1, \dots, \phi_{M-1}\}$ là *các vector biến đổi gốc*.

Trong kỹ thuật mã hóa video, các hệ số biến đổi gần như là không tương quan và phân tán. Ví dụ, năng lượng của vector đầu vào x được thu gọn chỉ trên một số hệ số biến đổi, và phần lớn các hệ số biến đổi còn lại thường gần bằng 0.

Dữ liệu đầu vào để biến đổi được bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 sử dụng có thể khác nhau. Ví dụ, đối với bộ mã hóa video 200, dữ liệu đầu vào được biến đổi là dữ liệu dư để tạo ra khối hệ số biến đổi bằng cách chuyển các giá trị miền không gian

của dữ liệu dư thành các giá trị miền tần số (ví dụ, các giá trị hệ số) của khối hệ số biến đổi. Đối với bộ giải mã video 300, dữ liệu đầu vào được biến đổi là khối hệ số biến đổi (ví dụ, có thể là theo sau quá trình khử lượng tử hóa) để tạo ra dữ liệu dư bằng cách chuyển các giá trị miền tần số của khối hệ số biến đổi thành các giá trị miền không gian của dữ liệu dư. Vì bộ giải mã video 300 thực hiện quy trình ngược với bộ mã hóa video 200, nên phép biến đổi được thực hiện bởi bộ giải mã video 300 có thể được xem là biến đổi ngược. Để dễ hiểu thì sáng chế mô tả các phép biến đổi dữ liệu đầu vào với điều kiện là dữ liệu đầu vào của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 khác nhau và phép biến đổi của bộ giải mã video 300 có thể ngược với phép biến đổi của bộ mã hóa video 200.

Với dữ liệu đầu vào cụ thể cho trước, biến đổi tối ưu xét về mặt nén năng lượng là biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT), sử dụng các vector cho trước của ma trận hiệp phương sai của dữ liệu đầu vào làm các vector biến đổi gốc. Do đó, KLT là biến đổi phụ thuộc vào dữ liệu và không có công thức toán học chung. Tuy nhiên, dưới một số giả định (ví dụ, chẳng hạn như khi dữ liệu đầu vào tạo thành quá trình Markov tĩnh bậc nhất), KLT tương ứng thực tế là một thành phần của *họ hình sin của các biến đổi đồng nhất*, điều này được đề cập trong đơn sáng chế Mỹ số 16/426,749, nộp vào 30/05/2019 và tài liệu của H. E. Egilmez, Y.-H. Chao, A. Said, V. Seregin, và M. Karczewicz, *Adaptive multiple transforms with reduced signaling overhead. Họ hình sin của các biến đổi đồng nhất* là các biến đổi sử dụng các vector biến đổi gốc có công thức như sau:

$$\phi_m(k) = A \cdot e^{ik\theta} + B \cdot e^{-ik\theta}$$

Trong công thức trên, e là cơ số của logarit tự nhiên xấp xỉ bằng 2,71828, A , B và θ đều là số phức, và phụ thuộc vào giá trị của m .

Các biến đổi đã biến bao gồm Fourier, cosin, sin rời rạc, và KLT (đối với quy trình Markov tĩnh bậc nhất) là các thành phần của họ hình sin của các biến đổi đồng nhất này. Theo tài liệu của Jain, A.K., A sinusoidal family of unitary transforms, IEEE Trans. on Pattern Analysis và Machine Intelligence, 1, 356, 1979, tập hợp đầy đủ của các họ biến đổi cosin rời rạc (DCT) và biến đổi sin rời rạc (DST) có tổng cộng 16 biến đổi dựa vào các kiểu khác nhau (tức là, các giá trị khác nhau của A , B và θ), và định nghĩa đầy đủ của các loại khác nhau của DCT và DST được thể hiện như sau.

Giả sử vector đầu vào N điểm được biểu thị là $x=[x_0, x_1, \dots, x_{N-1}]^T$, và nó được biến đổi thành vector hệ số biến đổi N điểm được biểu thị là $y=[y_0, y_1, \dots, y_{N-1}]^T$ bằng cách nhân ma trận, quy trình của nó có thể được minh họa cụ thể hơn theo một trong số các công thức biến đổi sau đây, trong đó k nằm trong khoảng từ 0 đến $N-1$, tính cả các giá trị đầu nút:

DCT kiểu I (DCT-1):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N-1}} \cos\left(\frac{\pi \cdot n \cdot k}{N-1}\right) \cdot w_0 \cdot w_1 \cdot x_n,$$

trong đó

$$w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = 0 \text{ hoặc } n = N-1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}, w_1 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = 0 \text{ hoặc } k = N-1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

DCT kiểu II (DCT-2):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \cos\left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot k}{N-1}\right) \cdot w_0 \cdot x_n,$$

trong đó $w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$

DCT kiểu III (DCT-3):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \cos\left(\frac{\pi \cdot n \cdot (k+0.5)}{N}\right) \cdot w_0 \cdot x_n,$$

trong đó $w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$

DCT kiểu IV (DCT-4):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \cos\left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+0.5)}{N}\right) \cdot x_n,$$

DCT kiểu V (DCT-5):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N-0.5}} \cos \left(\frac{\pi \cdot n \cdot k}{N-0.5} \right) \cdot w_0 \cdot w_l \cdot x_n ,$$

$$\text{trong đó } w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}, w_l = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

DCT kiểu VI (DCT-6):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N-0.5}} \cos \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot k}{N-0.5} \right) \cdot w_0 \cdot w_l \cdot x_n ,$$

$$\text{trong đó } w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}, w_l = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

DCT kiểu VII (DCT-7):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N-0.5}} \cos \left(\frac{\pi \cdot n \cdot (k+0.5)}{N-0.5} \right) \cdot w_0 \cdot w_l \cdot x_n ,$$

$$\text{trong đó } w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = 0 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}, w_l = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

DCT kiểu VIII (DCT-8):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N+0.5}} \cos \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+0.5)}{N+0.5} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu I (DST-1):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N+1}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+1) \cdot (k+1)}{N+1} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu II (DST-2):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+1)}{N} \right) \cdot w_0 \cdot x_n ,$$

trong đó $w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$

DST kiểu III (DST-3):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+1) \cdot (k+0.5)}{N} \right) \cdot w_0 \cdot x_n ,$$

where $w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$

DST kiểu IV (DST-4):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+0.5)}{N} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu V (DST-5):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N+0.5}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+1) \cdot (k+1)}{N+0.5} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu VI (DST-6):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N+0.5}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+1)}{N+0.5} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu VII (DST-7):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N+0.5}} \sin \left(\frac{\pi \cdot (n+1) \cdot (k+0.5)}{N+0.5} \right) \cdot x_n ,$$

DST kiểu VIII (DST-8):

$$y_k = \sum_{n=0}^{N-1} \sqrt{\frac{2}{N-0.5}} \cos \left(\frac{\pi \cdot (n+0.5) \cdot (k+0.5)}{N-0.5} \right) \cdot w_0 \cdot w_1 \cdot x_n ,$$

trong đó $w_0 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } n = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}, w_1 = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & \text{nếu } k = N - 1 \\ 1, & \text{trường hợp khác} \end{cases}$

Kiểu biến đổi được định rõ bằng công thức toán học của hàm biến đổi gốc, ví dụ, DST-VII 4 điểm và DST-VII 8 điểm có cùng kiểu biến đổi, bất kể giá trị của N .

Tất cả các kiểu biến đổi nêu trên có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công thức tổng quát dưới đây:

$$y_m = \sum_{n=0}^{N-1} T_{m,n} \cdot x_n,$$

Trong phương trình trên, T là *ma trận biến đổi* được định rõ bằng định nghĩa của một biến đổi nhất định, ví dụ, DCT kiểu I ~ DCT kiểu VIII, hoặc DST kiểu I ~ DST kiểu VIII, và các vector hàng ngang T , ví dụ, $[T_{i,0}, T_{i,1}, T_{i,2}, \dots, T_{i,N-1}]$ là các vector biến đổi gốc thứ i . Biến đổi được áp dụng cho vector đầu vào N điểm được gọi là biến đổi N điểm.

Cũng lưu ý rằng, các công thức biến đổi trên, được áp dụng cho dữ liệu đầu vào 1-D x , có thể được biểu diễn dưới dạng nhân ma trận như sau

$$y = T \cdot x$$

Trong phương trình trên, T biểu thị ma trận biến đổi, x biểu thị vector dữ liệu đầu vào, và y biểu thị vector hệ số biến đổi đầu ra.

Phần sau đây mô tả phép biến đổi cho dữ liệu đầu vào 2 chiều (2-dimensional - 2-D). Các biến đổi mô tả trên đây có thể được áp dụng vào dữ liệu đầu vào 1-D, và các biến đổi có thể còn được mở rộng cho các nguồn dữ liệu đầu vào 2-D. Ví dụ, giả sử X là mảng dữ liệu $M \times N$ đầu vào. Một số phương pháp áp dụng biến đổi vào dữ liệu đầu vào 2-D bao gồm các biến đổi 2-D có thể tách được và không thể tách được.

Biến đổi 2-D có thể tách được liên tục áp dụng biến đổi 1-D cho các vector ngang và dọc của X , có công thức như sau:

$$Y = C \cdot X \cdot R^T$$

Trong phương trình trên, C và R lần lượt biểu thị các ma trận biến đổi $M \times M$ và $N \times N$ cho trước. Từ công thức này, C áp dụng các biến đổi 1-D cho các vector cột của X , trong khi R áp dụng các biến đổi 1-D cho các vector hàng của X . Theo sáng chế, để dễ hiểu thì biểu thị C và R là các biến đổi trái (dọc) và phải (ngang) và cả hai tạo thành một cặp

biến đổi. Có trường hợp C bằng R và đây là ma trận trực giao. Trong trường hợp đó, biến đổi 2-D có thể tách được được xác định chỉ bằng một ma trận biến đổi.

Biến đổi 2-D không thể tách đầu tiên được tái tổ chức tất cả các phân tử của X thành một vector, gọi là X', bằng cách thực hiện ánh xạ toán học sau đây làm ví dụ:

$$X'_{(i \cdot N + j)} = X_{i,j}$$

Sau đó biến đổi 1-D T' được áp dụng cho X' như sau:

$$Y = T' \cdot X$$

Trong phương trình trên, T' là ma trận biến đổi (M*N)x(M*N).

Trong mã hóa video, các biến đổi 2-D có thể tách được luôn luôn được áp dụng vì các biến đổi 2-D yêu cầu ít phép tính (cộng, nhân) hơn nhiều so với biến đổi 1-D.

Phần sau đây mô tả kiểu biến đổi được áp dụng trong HEVC. Trong một số codec video, chẳng hạn như H.264/AVC, giá trị nguyên gần đúng của biến đổi cosin rời rạc (DCT) kiểu II 4 điểm và 8 điểm luôn luôn được áp dụng cho cả dữ liệu dư được dự đoán nội ảnh và liên ảnh. Để có nhiều số liệu thống kê khác nhau của các mẫu dư, các kiểu biến đổi linh hoạt hơn DCT kiểu II được sử dụng trong codec video thế hệ sau. Ví dụ, trong HEVC, giá trị nguyên gần đúng của biến đổi sin rời rạc (DST) kiểu VII 4 điểm được sử dụng cho dữ liệu dư được dự đoán nội ảnh, cả hai đều được chứng minh về mặt lý thuyết và có giá trị về mặt thử nghiệm, trong tài liệu của S. A. Martucci, "Symmetric convolution and the discrete sine and cosine transforms," IEEE Trans. Sig. Processing SP-42, 1038-1051 (1994), trong đó DST kiểu VII có hiệu quả hơn DCT kiểu II đối với các vector dư được tạo ra theo các hướng dự đoán nội ảnh (ví dụ, DST kiểu VII có hiệu quả hơn DCT kiểu II đối với các vector dư theo hàng ngang được tạo ra bởi hướng dự đoán nội ảnh ngang). Trong HEVC, giá trị nguyên gần đúng của DST kiểu VII 4 điểm chỉ được áp dụng cho các khối dư dự đoán nội ảnh độ chói 4x4. DST-VII 4 điểm được sử dụng trong HEVC được thể hiện dưới đây,

4x4 DST-VII:

{29, 55, 74, 84}

{74, 74, 0, -74}

{84, -29, -74, 55}

{55,-84, 74,-29}

Trong HEVC, đối với các khối dư không phải là các khối dư dự đoán nội ảnh độ chói 4x4, các giá trị nguyên gần đúng của DCT kiểu II 4 điểm, 8 điểm, 16 điểm và 32 điểm cũng được áp dụng, như được thể hiện dưới đây:

DCT-II 4 điểm:

{64, 64, 64, 64}

{83, 36,-36,-83}

{64,-64,-64, 64}

{36,-83, 83,-36}

DCT-II 8 điểm:

{64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64}

{89, 75, 50, 18,-18,-50,-75,-89}

{83, 36,-36,-83,-83,-36, 36, 83}

{75,-18,-89,-50, 50, 89, 18,-75}

{64,-64,-64, 64, 64,-64,-64, 64}

{50,-89, 18, 75,-75,-18, 89,-50}

{36,-83, 83,-36,-36, 83,-83, 36}

{18,-50, 75,-89, 89,-75, 50,-18}

DCT-II 16 điểm:

{64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64, 64}

{90, 87, 80, 70, 57, 43, 25, 9, -9,-25,-43,-57,-70,-80,-87,-90}

{89, 75, 50, 18,-18,-50,-75,-89,-89,-75,-50,-18, 18, 50, 75, 89}

{87, 57, 9,-43,-80,-90,-70,-25, 25, 70, 90, 80, 43, -9,-57,-87}

{83, 36,-36,-83,-83,-36, 36, 83, 83, 36,-36,-83,-83,-36, 36, 83}

DCT-II 32 điểm:

[illegible]

{46,-90,38,54,-90,31,61,-88,22,67,-85,13,73,-82,4,78,-78,-4,82,-73,-13,85,-67,-22,88,-61,-31,90,-54,-38,90,-46}

{43,-90,57,25,-87,70,9,-80,80,-9,-70,87,-25,-57,90,-43,-43,90,-57,-25,87,-70,-9,80,-80,9,70,-87,25,57,-90,43}

{38,-88,73,-4,-67,90,-46,-31,85,-78,13,61,-90,54,22,-82,82,-22,-54,90,-61,-13,78,-85,31,46,-90,67,4,-73,88,-38}

{36,-83,83,-36,-36,83,-83,36,36,-83,83,-36,-36,83,-83,36,36,-83,83,-36,-36,83,-83,36,36,-83,83,-36,-36,83,-83,36}

{31,-78,90,-61,4,54,-88,82,-38,-22,73,-90,67,-13,-46,85,-85,46,13,-67,90,-73,22,38,-82,88,-54,-4,61,-90,78,-31}

{25,-70,90,-80,43,9,-57,87,-87,57,-9,-43,80,-90,70,-25,-25,70,-90,80,-43,-9,57,-87,87,-57,9,43,-80,90,-70,25}

{22,-61,85,-90,73,-38,-4,46,-78,90,-82,54,-13,-31,67,-88,88,-67,31,13,-54,82,-90,78,-46,4,38,-73,90,-85,61,-22}

{18,-50,75,-89,89,-75,50,-18,-18,50,-75,89,-89,75,-50,18,18,-50,75,-89,89,-75,50,-18,-18,50,-75,89,-89,75,-50,18}

{13,-38,61,-78,88,-90,85,-73,54,-31,4,22,-46,67,-82,90,-90,82,-67,46,-22,-4,31,-54,73,-85,90,-88,78,-61,38,-13}

{9,-25,43,-57,70,-80,87,-90,90,-87,80,-70,57,-43,25,-9,-9,25,-43,57,-70,80,-87,90,-90,87,-80,70,-57,43,-25,9}

{4,-13,22,-31,38,-46,54,-61,67,-73,78,-82,85,-88,90,-90,90,-90,88,-85,82,-78,73,-67,61,-54,46,-38,31,-22,13,-4}

Fig.3A và Fig.3B là sơ đồ khái niệm minh họa sơ đồ biến đổi làm ví dụ dựa vào cây tứ phân dư theo chuẩn HEVC. Trong HEVC, cấu trúc mã hóa biến đổi sử dụng cây tứ phân dư (RQT) được áp dụng để điều chỉnh nhiều đặc điểm của khối dư, điều này được mô tả ngắn gọn trong tài liệu của J. Han, A. Saxena và K. Rose, “Towards jointly optimal spatial prediction và adaptive transform in video/image coding,” Hội thảo quốc tế của IEEE về Xử lý âm thanh, tiếng nói và tín hiệu (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing - ICASSP), tháng 3/2010, từ trang 726-729. Thông tin thêm về RQT có

thể truy cập tại: <http://www.hhi.fraunhofer.de/fields-of-competence/image-processing/research-groups/image-video-coding/hevc-high-efficiency-video-coding/transform-coding-using-the-residual-quadtree-rqt.html>.

Trong RQT, mỗi hình được chia thành các khối cây mã hóa (CTU), được mã hóa theo thứ tự quét mảnh đối với ô hoặc lát cụ thể. CTU là khối vuông và biểu diễn gốc của cây tứ phân, tức là cây mã hóa. Kích thước của CTU có thể nằm trong khoảng từ 8×8 đến 64×64 mẫu độ chói, nhưng thường sử dụng kích thước 64×64 . Mỗi CTU có thể được tách tiếp thành các khối vuông nhỏ hơn gọi là khối mã hóa (CU). Sau khi CTU được tách để quy thành các CU, mỗi CU được chia tiếp thành các khối dự đoán (PU) và khối biến đổi (TU). Việc phân chia CU thành các TU được thực hiện để quy dựa vào cách thức cây tứ phân, do đó tín hiệu dư của mỗi CU được mã hóa bằng cấu trúc cây tên là cây tứ phân dư (RQT). RQT cho phép các kích thước TU từ 4×4 lên đến 32×32 mẫu độ chói.

Fig.3A thể hiện ví dụ trong đó CU 134 bao gồm 10 TU, được ký hiệu bằng các chữ cái từ a đến j, và sự phân chia khối tương ứng. Mỗi nút của RQT 136 được thể hiện trên Fig.3B thực tế là khối biến đổi (TU) tương ứng với Fig.3A. Từng TU riêng được xử lý theo thứ tự duyệt cây ưu tiên theo chiều sâu, được minh họa trên Fig.3A dưới dạng thứ tự bảng chữ cái, tuân theo việc quét hình chữ Z để quy có duyệt ưu tiên theo chiều sâu. Phương pháp cây tứ phân cho phép thích ứng sự biến đổi này với các đặc tính không gian - tần số khác nhau của tín hiệu dư.

Thông thường, kích thước khối biến đổi lớn hơn, có sự hỗ trợ không gian lớn hơn, thì cung cấp độ phân giải tần số tốt hơn. Tuy nhiên, kích thước khối biến đổi nhỏ hơn, có sự hỗ trợ không gian nhỏ hơn, thì cung cấp độ phân giải không gian tốt hơn. Sự cân bằng giữa hai yếu tố, độ phân giải không gian và tần số, được chọn bởi quyết định chế độ của bộ mã hóa, ví dụ, dựa vào kỹ thuật tối ưu hóa tốc độ - độ méo. Kỹ thuật tối ưu hóa tốc độ - độ méo tính tổng trọng số của các bit mã hóa và méo tái tạo, tức là, tổn hao tốc độ - độ méo, cho mỗi chế độ mã hóa (ví dụ, cấu trúc tách RQT cụ thể), và chọn chế độ mã hóa với tổn hao tốc độ - độ méo ít nhất là chế độ tốt nhất.

Ba thông số được định nghĩa theo RQT: chiều sâu tối đa của cây, kích thước biến đổi tối thiểu cho phép và kích thước biến đổi tối đa cho phép. Kích thước biến đổi tối đa và tối thiểu có thể thay đổi trong khoảng từ 4×4 đến 32×32 mẫu, tương ứng với các biến đổi khối được hỗ trợ đã được đề cập ở phần trên. Chiều sâu tối đa cho phép của RQT giới

hạn số lượng các TU. Chiều sâu tối đa bằng không có nghĩa là khối mã hóa (CB) không thể được tách thêm nữa nếu mỗi khối trong TB đạt đến kích thước biến đổi tối đa cho phép, ví dụ, 32×32 .

Tất cả các thông số này tác động và ảnh hưởng đến cấu trúc RQT. Có trường hợp kích thước CB gốc là 64×64 , chiều sâu tối đa bằng không và kích thước biến đổi tối đa bằng 32×32 . Trong trường hợp này, CB phải được phân chia ít nhất một lần, vì nếu không thì sẽ tạo thành TB 64×64 , điều này không được phép. Các thông số RQT, tức là chiều sâu RQT tối đa, kích thước biến đổi tối đa và tối thiểu, được truyền trong dòng bit ở mức tập hợp thông số chuỗi. Về chiều sâu RQT, các giá trị khác nhau có thể được chỉ rõ và được báo hiệu cho các CU được mã hóa nội ảnh và liên ảnh.

Biến đổi cây tứ phân được áp dụng cho cả các khối dư nội ảnh và liên ảnh. Thông thường, biến đổi DCT-II của cùng một kích thước của phần chia cây tứ phân dư hiện thời được áp dụng cho khối dư. Tuy nhiên, nếu khối cây tứ phân dư hiện thời có kích thước 4×4 và được tạo ra bởi dự đoán nội ảnh, thì biến đổi DST-VII 4×4 như nêu trên được áp dụng.

Trong HEVC, các biến đổi có kích thước lớn hơn, ví dụ, biến đổi 64×64 không được chấp nhận chủ yếu bởi vì xét đến ưu điểm bị hạn chế và độ phức tạp tương đối cao đối với các video có độ phân giải nhỏ hơn.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống 140 để mã hóa video lai có lựa chọn biến đổi thích nghi. Ví dụ về các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng cho sơ đồ mã hóa biến đổi thích nghi điển hình được thể hiện trên Fig.4, trong đó đối với mỗi khối dữ liệu dư dự đoán, các biến đổi khác nhau có thể được chọn bởi bộ mã hóa, và việc chọn biến đổi được mã hóa làm thông tin phụ dùng để báo hiệu.

Trong ví dụ này, hệ thống 140 bao gồm bộ tách khối 142, bộ biến đổi khối 144, khối lượng tử hóa 146, bộ dự đoán khối 148, giàn biến đổi 150, khối mã hóa entropy 152, bộ đệm khung 154, khối biến đổi ngược 156, khối lượng tử hóa ngược 158, khối tạo dữ liệu dư 160, và khối tái tạo khối 162.

Nói chung, bộ tách khối 142 tạo ra các khối từ hình (tức là, khung) của dữ liệu video. Bộ dự đoán khối 148 tạo ra khối dự đoán (p) cho khối hiện thời, và khối tạo dữ liệu dư 160 tạo ra khối dư (r) từ khối hiện thời (chưa được mã hóa) và khối dự đoán (p). Bộ đệm khung 154 (còn gọi là bộ đệm hình giải mã (decoded picture buffer - DPB)) lưu trữ

dữ liệu được giải mã của hình hiện thời và các khung được giải mã trước đó, nếu có. Bộ dự đoán khối 148 có thể tạo ra khối dự đoán từ dữ liệu được giải mã trước đó của một hoặc nhiều hình được lưu trữ trong bộ đệm khung 154.

Bộ biến đổi khối 144 áp dụng một hoặc nhiều biến đổi ($T^{(t)}$) vào khối dư, bao gồm dữ liệu dư trong miền không gian, để tạo ra khối biến đổi ($T^{(t)r}$) biểu diễn dữ liệu dư trong miền tần số. Biến đổi ($T^{(t)}$) có thể là, ví dụ, biến đổi côsin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (DST), các biến đổi theo chiều ngang và/hoặc theo chiều dọc, các biến đổi Karhunen-Loeve (KLT), hoặc bất kỳ biến đổi khác như vậy. Bộ biến đổi khối 144 cung cấp khối biến đổi ($T^{(t)r}$) cho khối lượng tử hóa 146, và chỉ báo của biến đổi (t) cho giàn biến đổi 150 và khối mã hóa entropy 152. Giàn biến đổi 150 cung cấp một hoặc nhiều ma trận biến đổi cho bộ biến đổi khối 144 và khối biến đổi ngược 156.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ biến đổi khối 144 có thể phân chia khối dư của khối hiện thời theo kiểu cây phân chia, chẳng hạn như một trong số phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, hoặc phân chia bốn TU, như được mô tả dưới đây, thành nhiều khối con dư, và bộ biến đổi khối có thể cung cấp chỉ báo của việc phân chia khối dư cho khối mã hóa entropy 152.

Khối lượng tử hóa 146 lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối biến đổi và cung cấp khối biến đổi đã lượng tử hóa cho khối mã hóa entropy 152 và khối lượng tử hóa ngược 158. Khối mã hóa entropy 152 mã hóa các phần tử cú pháp biểu diễn, ví dụ, chỉ báo biến đổi (t), các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, thông tin dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán và thông tin tương ứng, chẳng hạn như vị trí của dữ liệu tham chiếu sẽ được sử dụng trong chế độ dự đoán, ví dụ, thông tin chuyển động cho dự đoán nội ảnh).

Khối mã hóa entropy 152 có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế để mã hóa entropy các phần tử cú pháp biểu diễn cho khối dư việc khối dư có được phân chia hay không, và nếu khối dư được phân chia thì khối dư được phân chia như thế nào. Khối mã hóa entropy 152 có thể mã hóa cờ mà báo hiệu khối dư có được phân chia hay không cho khối dư. Khi khối dư được phân chia thành nhiều khối con, khối mã hóa entropy 152 có thể còn mã hóa giá trị chỉ số biểu thị kiểu phân chia cho khối dư. Ví dụ, bộ biến đổi khối 144 có thể được tạo cấu hình để tạo danh sách bao gồm thông tin cho tập hợp các kiểu cây. Tập hợp các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân. Tập hợp các kiểu cây có thể còn bao gồm phân chia cây tam phân và phân

chia bốn TU. Ví dụ về kiểu cây khác nhau được mô tả chi tiết hơn sau đây. Bộ biến đổi khối 144 có thể xác định giá trị chỉ số mà xác định kiểu phân chia từ tập hợp các kiểu cây, và khối mã hóa entropy 152 có thể mã hóa giá trị chỉ số. Khối mã hóa entropy 152 có thể còn mã hóa thông tin phân chia bất kỳ khác cho khối dư, chẳng hạn như khối dư được phân chia theo chiều ngang hay theo chiều dọc, phân chia đối xứng hay không đối xứng, và tương tự.

Khối lượng tử hóa ngược 158 có thể lượng tử hóa ngược (tức là, giải lượng tử hóa) các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nhận được từ khối lượng tử hóa 146. Khối biến đổi ngược 156 có thể xác định sự phân chia các khối dư dựa vào các phần tử cú pháp được mã hóa entropy mà biểu thị rằng khối phân chia có được phân chia hay không và nó được phân chia như thế nào, để xác định sự phân chia của khối dư, và có thể áp dụng sơ đồ biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi nhận được từ khối lượng tử hóa ngược 158 để tái tạo khối dư (r') cho khối hiện thời. Khối tái tạo khối 162 còn kết hợp khối dự đoán (p) từ bộ dự đoán khối 148 với khối dư được tái tạo (r') để tạo thành khối được giải mã, được lưu trữ trong bộ đệm khung 154.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện bởi hệ thống 140, hoặc hệ thống giải mã tương ứng. Nói chung, các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng được cho sơ đồ mã hóa biến đổi thích ứng, khi đó đối với mỗi khối dữ liệu dư dự đoán, các biến đổi khác nhau có thể được chọn bởi bộ mã hóa video 200, được báo hiệu là thông tin phụ, và được xác định bởi bộ giải mã video 300 bằng cách sử dụng thông tin phụ. Thông tin phụ là một ví dụ và không được xem là có ý nghĩa làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Thực tế, để giảm độ phức tạp trong tính toán, các biến đổi khối thường được tính theo cách có thể tách được, tức là, các dòng ngang và dọc được biến đổi độc lập, như được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B. Fig.5A và Fig.5B là sơ đồ khái niệm minh họa các biến đổi ngang và dọc dưới dạng phương án thực hiện biến đổi riêng. Fig.5A biểu diễn tập hợp gồm H biến đổi ngang 170, trong khi Fig.5B biểu diễn tập hợp gồm W biến đổi dọc 172. Cụ thể, các dòng theo chiều ngang và theo chiều dọc của các giá trị dư có thể được biến đổi độc lập bằng cách lần lượt sử dụng các biến đổi theo chiều ngang 170 và các biến đổi theo chiều dọc 172.

Các chuẩn mã hóa video trước HEVC chỉ sử dụng biến đổi có thể tách được cố định, trong đó DCT-2 được sử dụng theo cả chiều dọc và chiều ngang. Trong HEVC, ngoài

DCT-2 thì DST-7 cũng đc dùng cho các khối 4x4 để làm biến đổi có thể tách được cố định. Công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2018/0020218 thể hiện các phần mở rộng thích ứng của các biến đổi cố định đó, và ví dụ về AMT trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 đã được thừa nhận trong Mô hình thử nghiệm chung (Joint Experimental Model - JEM) của Nhóm hợp tác chung về kỹ thuật video (Joint Video Experts Team - JVET) X. Zhao, J. Chen, M. Karczewicz, L. Zhang, X. Li, và W.-J. Chien, “Enhanced multiple transform for video coding,” *Proc. Data Compression Conference*, từ trang 73-82, tháng 3/016.

Các thiết kế AMT được mô tả trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2018/0020218 đưa ra 5 tùy chọn biến đổi cho bộ mã hóa video 200 để chọn trên cơ sở từng khối (việc lựa chọn này thường được thực hiện dựa vào số đo tốc độ-độ méo). Khi đó, chỉ số biến đổi đã chọn được báo hiệu cho bộ giải mã video 300.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa sự báo hiệu biến đổi. Ví dụ, Fig.6 minh họa việc báo hiệu được đề xuất trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2018/0020218 trong đó 1-bit được sử dụng để báo hiệu biến đổi mặc định và 2 bit thêm (tức là tổng 3 bit) được sử dụng để báo hiệu 4 biến đổi. Ví dụ, một trong năm biến đổi (các biến đổi mặc định) được báo hiệu bằng cách sử dụng 0 (tức là, 1-bit) và bốn biến đổi còn lại được báo hiệu bằng cách sử dụng 3-bit (tức là, 100, 101, 110, và 111).

Trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 và công bố đơn sáng chế Mỹ số 2018/0020218, biến đổi mặc định được chọn làm DCT 2-D có thể tách được, áp dụng DCT-2 theo cả chiều dọc và chiều ngang. Các AMT còn lại được định nghĩa dựa vào thông tin chế độ nội ảnh trong công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290. Công bố đơn sáng chế Mỹ số 2018/0020218 đề xuất phần mở rộng của công bố đơn sáng chế Mỹ số 2016/0219290 bằng cách xác định tập hợp gồm 4 biến đổi đó dựa vào cả chế độ dự đoán và thông tin kích thước khối.

Trong phiên bản phần mềm tham chiếu VVC, VTM 3.0, sơ đồ báo hiệu mà được minh họa trên Fig.6 được sử dụng. Cụ thể là, đối với mỗi khối mã hóa (CU), một bit (cờ) được sử dụng để xác định rằng (i) DCT2 được sử dụng theo cả hướng ngang và hướng dọc hay (ii) hai bit thêm (được gọi là chỉ số AMT/MTS) được sử dụng để định rõ các biến đổi 1-D được áp dụng theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. 4 biến đổi này được định nghĩa

bằng cách gán DST-7/DCT-8 cần áp dụng cho các hàng/các cột của khối cho trước. Ví dụ, chỉ số $MTS = 0$ tương ứng với biến đổi có thể tách được mà áp dụng DST-7 theo cả chiều ngang và chiều dọc, và chỉ số $MTS = 1$ tương ứng với việc áp dụng DCT-8 theo chiều ngang và DST-7 theo chiều dọc.

Gần đây theo VVC (và phần mềm tham chiếu VTM-3.0), sơ đồ biến đổi có thể không có phương pháp phân chia linh hoạt cho các khối biến đổi (TU), trong đó kích thước khối biến đổi bằng với kích thước khối mã hóa (CU). Thực tế, có thể đạt được hiệu quả nén tốt hơn bằng cách sử dụng các kỹ thuật phân chia TU như RQT (được mô tả trên đây), do việc phân chia cho phép các biến đổi thu năng lượng nằm ở vùng khác thông qua phương pháp phân chia linh hoạt hơn. Sáng chế bộc lộ nhiều phương án thiết kế phân chia dựa vào cây phù hợp với sơ đồ AMT/MTS hiện được đưa vào VVC (VTM-3.0).

Các khía cạnh của sáng chế mô tả sơ đồ phân chia linh hoạt hơn đối với các khối biến đổi (TU) đem lại hiệu quả nén tốt hơn và mô tả cách có thể chọn các biến đổi để phân chia. Các kỹ thuật làm ví dụ có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300. Để dễ hình dung, các ví dụ được mô tả trên Fig.7 và Fig.8. Ví dụ, Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa sự phân chia dựa vào cây tương ứng trên khối. Trong khi đó, Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về phân chia dựa vào cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, và phân chia cây tam phân. Như được thể hiện trên Fig.8, trong phân chia dựa vào cây tam phân, khối biến đổi (TU) chẳng hạn như khối 192A hoặc khối 192B được phân chia thành ba TU con (ví dụ, P0, P1, và P2). Trong phân chia cây tứ phân, TU chẳng hạn như khối 192C được phân chia thành bốn TU con (ví dụ, P0, P1, P2, và P3) có hình vuông. Trong phân chia cây nhị phân, TU chẳng hạn như khối 192D, khối 192E, khối 192F, và hoặc khối 192D được phân chia thành hai TU con (ví dụ, P0 và P1).

TU có thể được phân chia ở một mức hoặc nhiều mức (chiều sâu > 0). Do đó, TU có thể được phân chia thành nhiều TU con, và một hoặc nhiều trong số các TU con này có thể tự phân chia tiếp, và cứ thế tiếp tục. Thay vào đó, TU có thể không được phân chia, và kích thước khối của TU có thể giống với kích thước khối của CU (chiều sâu $= 0$). Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế, thuật ngữ “khối dư” và “các khối con dư” được sử dụng. Cần phải hiểu rằng TU là ví dụ về khối dư và nhiều TU con là ví dụ về nhiều khối con dư, và các kỹ thuật được mô tả ở đây đối với khối dư có thể được áp dụng như nhau cho TU.

Tương tự, các kỹ thuật được mô tả ở đây đối với TU cũng có thể được áp dụng như nhau cho khối dư.

TU ở một mức phân chia nhất định có thể được phân chia dựa vào cây. Các ví dụ về cây và các cách phân chia tương ứng bao gồm các ví dụ được minh họa trên Fig.7. Ví dụ, phân chia cây tứ phân 181A là kỹ thuật phân chia khối dựa vào cây tứ phân 182 trong đó TU hình vuông hoặc không vuông được phân chia thành bốn TU con bằng cách phân chia TU theo cả chiều ngang và chiều dọc. Ví dụ, khối 190A được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân 181A thành bốn khối có kích thước bằng nhau. Phân chia bốn TU 181B là kỹ thuật phân chia khối dựa vào cây tứ phân 184 trong đó TU hình vuông hoặc không vuông được phân chia thành bốn TU con bằng cách chỉ phân chia TU theo chiều ngang hoặc chỉ phân chia TU theo chiều dọc. Ví dụ, khối 190B được phân chia theo chiều dọc theo kỹ thuật phân chia bốn TU thành bốn phần chia hình chữ nhật đứng và khối 190C được phân chia theo chiều ngang theo kỹ thuật phân chia bốn TU thành bốn phần chia hình chữ nhật ngang. Như vậy, khối dư, chẳng hạn như TU, có thể được phân chia theo ít nhất một trong số kỹ thuật phân chia cây tứ phân 181A, phân chia bốn TU 181B.

Phân chia cây nhị phân 181C là kỹ thuật phân chia khối dựa vào cây nhị phân 186 trong đó TU hình vuông hoặc không vuông được phân chia thành hai TU con, thu được bằng cách phân chia TU theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Các khối 190D và 190G được phân chia theo chiều dọc theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân 181C thành hai phần chia hình chữ nhật đứng, trong khi các khối 190E và 190F được phân chia theo chiều ngang theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân 181C thành hai phần chia hình chữ nhật ngang. Các khối 190D và 190E đối xứng được phân chia để tạo ra các khối 190D và 190E, mỗi khối có hai phần chia có cùng kích thước. Trong khi đó, các khối 190F và 190G bất đối xứng được phân chia để tạo ra các khối 190F và 190G, mỗi khối có hai phần chia có kích thước khác nhau. Như vậy, khối dư, chẳng hạn như TU, có thể được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân 181C. Phân chia cây bậc ba 181D (còn gọi là phân chia cây tam phân) là kỹ thuật phân chia khối dựa vào cây bậc ba 188 (còn gọi là cây tam phân) trong đó TU hình vuông hoặc không vuông được phân chia thành ba TU con, thu được bằng cách phân chia TU theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc ở hai vị trí riêng. Ví dụ, khối 190H được phân chia theo chiều ngang theo sự phân chia cây tam phân thành ba phần chia hình chữ nhật ngang, trong khi khối 190I được phân chia theo chiều dọc theo sự phân chia cây tam phân

thành ba phần chia hình chữ nhật đứng. Như vậy, khối dư, chẳng hạn như TU, có thể được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tam phân 181D.

TU phân chia có thể được áp dụng cho các khối TU vuông hoặc không vuông. Fig.7 minh họa ví dụ về sự phân chia các khối vuông, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể áp dụng được cho các khối không vuông, do đó TU hình chữ nhật và vì thế TU không vuông có thể được phân chia bằng nhau theo các kiểu cây phân chia được mô tả trong suốt sáng chế này. Ví dụ, nếu TU vuông được phân chia theo cây nhị phân thành hai TU hình chữ nhật, thì một hoặc cả hai TU hình chữ nhật đó có thể còn được phân chia theo một trong số các cây phân chia. Như vậy, khối dư, chẳng hạn như TU, có thể là vuông hoặc không vuông, và cả khối dữ liệu dư vuông hoặc không vuông có thể được phân chia bằng nhau theo các kỹ thuật được bộc lộ ở đây.

Để báo hiệu thông tin phân chia, cờ (*ví dụ*, cờ tách) có thể được báo hiệu trong dòng bit để xác định nếu có tách trong TU. Nếu TU được phân chia (*tức là*, nếu cờ tách được kích hoạt), thông tin phân chia/tách bổ sung có thể được báo hiệu để định rõ kiểu phân chia. Thông tin chỉ số bổ sung như vậy có thể là kiểu cây (*ví dụ*, cây tứ phân, cây nhị phân, cây tam phân và/hoặc tách bốn TU).

Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư, và có thể mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia. Tương tự, bộ giải mã video có thể nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán.

Đối với kiểu cây cho trước/được báo hiệu, kiểu phân chia có thể được báo hiệu tiếp. Ví dụ, đối với trường hợp cây tam phân (*ví dụ*, phân chia cây tam phân 181D) thì có thể sử dụng một bit để định rõ xem có phải TU được tách theo chiều ngang hay không, chẳng hạn như ở khối 190H, hoặc tách theo chiều dọc, chẳng hạn như ở khối 190I. Đối với trường hợp cây nhị phân (*ví dụ*, phân chia cây nhị phân 181C), việc báo hiệu có thể định rõ TU được tách theo chiều ngang, chẳng hạn như ở các khối 190E và 190F, hoặc tách theo chiều dọc, chẳng hạn như ở các khối 190D và 190G, cũng như việc TU được tách đối xứng,

chẳng hạn như ở các khối 190D và 190E, hoặc tách bất đối xứng, chẳng hạn như ở các khối 190F và 190G.

Ví dụ, dòng bit mà báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư có thể bao gồm thông tin chỉ số vào tập hợp các kiểu cây, và thông tin tập hợp các kiểu cây có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân. Ngoài ra, khi thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư biểu thị kiểu cây phân chia là một trong số phân chia cây nhị phân, dòng bit có thể báo hiệu tiếp thông tin chỉ báo rằng khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

Trong một số ví dụ, biết tập hợp các TU con thu được sau khi phân chia các TU, các cờ khối mã hóa (gọi là cbf trong VVC) có thể được suy ra và/hoặc được giới hạn tùy theo chế độ dự đoán, kiểu cây phân chia, kiểu phân chia hoặc các thông tin phụ khác được mã hóa trong dòng bit. Ví dụ, TU con được biểu thị là P1 ở các khối 192A và 192B trên Fig.8 có thể được giới hạn để luôn luôn có cờ cbf vô hiệu hóa (cờ = 0), vì thế không yêu cầu báo hiệu cbf cho P1. Sơ đồ tương tự có thể cũng được sử dụng để suy ra hoặc giới hạn cờ bỏ qua biến đổi cho mỗi TU con.

Trong một số ví dụ, với một tập hợp các TU con thu được sau khi phân chia, chỉ số AMT/MTS có thể được báo hiệu cho mỗi TU con để định rõ biến đổi có thể tách được được áp dụng cho TU con đó. Theo cách này, nhiều biến đổi có thể được áp dụng cho mỗi TU con.

Trong một số ví dụ, việc lựa chọn biến đổi chẳng hạn như các chỉ số AMT/MTS và/hoặc cờ có thể vẫn được báo hiệu ở mức TU ngay cả khi TU được tách thành các TU con. Trong các ví dụ này, mỗi TU con có thể sử dụng lựa chọn biến đổi được báo hiệu. Trong trường hợp này, có thể tiết kiệm tổn hao cho mỗi TU con, và có thể vẫn tận dụng được ưu điểm của việc biến đổi kỹ càng hơn.

Trong một số ví dụ, biết tập hợp các TU con thu được sau khi phân chia, các nhân biến đổi cho các TU con này có thể được giới hạn hoặc suy ra theo hướng ngang, hướng dọc hoặc cả hai hướng. Một ví dụ về sự giới hạn hoặc suy ra được thực hiện dựa vào chế độ dự đoán, kiểu cây phân chia, kiểu phân chia hoặc bất kỳ thông tin phụ khác. Trong trường hợp này, chỉ số AMT/MTS (hoặc định nghĩa biến đổi) có thể được giới hạn hoặc được suy ra dựa vào chế độ dự đoán, kiểu cây phân chia, kiểu phân chia hoặc bất kỳ thông tin phụ khác.

Trong một số ví dụ, thay vì giới hạn hoặc suy ra cơ sở biến đổi nhất định, việc tạo mẫu ngữ cảnh có thể được áp dụng dựa vào các nguyên tắc giới hạn/suy ra. Trong một ví dụ, ngữ cảnh được gán cho các trường hợp, khi nguyên tắc giới hạn được áp dụng, thì trong trường hợp đó vẫn có thể lựa chọn biến đổi (khác với khi không thể chọn biến đổi do bị giới hạn), nhưng ngữ cảnh được gán để báo hiệu việc lựa chọn biến đổi này, kết quả là tổn hao biến đổi có thể được mã hóa một cách hiệu quả hơn và tất cả các phương án lựa chọn biến đổi đều khả dụng. Ngữ cảnh được gán có thể là ngữ cảnh riêng khác với ngữ cảnh đã có khi báo hiệu lựa chọn biến đổi.

Trong các ví dụ sau đây của việc giới hạn, các nguyên tắc giống nhau có thể được sử dụng để gán ngữ cảnh khi báo hiệu tổn hao lựa chọn biến đổi. Các ví dụ về các phương án thiết kế như vậy bao gồm phần sau đây.

Nếu TU được phân chia theo cây tứ phân (như được minh họa trên Fig.7 là khối 190A và Fig.8 là khối 192C), việc biến đổi TU con P0 có thể được giới hạn sao cho DCT-8 được sử dụng theo cả chiều dọc và chiều ngang, việc biến đổi TU con P1 có thể được giới hạn sao cho DST-7 được áp dụng theo chiều ngang và DST-8 được sử dụng theo cả chiều dọc, việc biến đổi TU con P2 có thể được giới hạn sao cho DCT-8 được áp dụng theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng theo cả chiều dọc, việc biến đổi TU con P3 có thể được giới hạn sao cho DST-7 được sử dụng theo cả chiều dọc và chiều ngang.

Nếu TU được phân chia theo cây tứ phân (như được minh họa trên Fig.7 là khối 190A và Fig.8 là khối 192C), thì tất cả các TU con (P0, P1, P2 và P3) có thể được giới hạn sao cho DST-7 được sử dụng theo cả chiều dọc và chiều ngang. Trong ví dụ khác, DCT-2 có thể được sử dụng thay cho DST-7 hoặc DCT-8.

Với TU được phân chia theo cây nhị phân (như được minh họa trên Fig.7 thành các khối 190D-190G và trên Fig.8 thành các khối 192D-192G), thì việc biến đổi các TU con có thể được suy ra/được giới hạn như sau. Đối với các phân tách theo chiều ngang chẳng hạn như các khối 190E và 190F trên Fig.7 và các khối 192E và 192F trên Fig.8, DCT-2 có thể được sử dụng theo chiều ngang và DCT-8 có thể được sử dụng theo chiều dọc để biến đổi TU con P0, và DCT-2 có thể được sử dụng theo chiều ngang và DST-7 có thể được sử dụng theo chiều dọc để biến đổi TU con P1. Đối với các phân tách theo chiều dọc chẳng hạn như được minh họa trên Fig.7 là các khối 190D và 190G và trên Fig.8 là các khối 192D và 192G, DCT-8 có thể được sử dụng theo chiều ngang và DCT-2 có thể được sử

dùng theo chiều dọc để biến đổi TU con P0, và DST-7 có thể được sử dụng theo chiều ngang và DCT-2 có thể được sử dụng theo chiều dọc để biến đổi TU con P1. Thay vì DCT-2, DST-7 hoặc DCT-8 có thể còn được sử dụng làm các biến đổi cho hai trường hợp trên.

Một phương pháp hoặc tổ hợp của các phương pháp trên có thể chỉ được sử dụng cho các CU được dự đoán nội ảnh. Một phương pháp hoặc tổ hợp của các phương pháp trên có thể chỉ được sử dụng cho các CU được dự đoán liên ảnh. Một phương pháp hoặc tổ hợp của các phương pháp trên có thể được sử dụng cho cả CU được dự đoán nội ảnh và liên ảnh. Một phương pháp hoặc tổ hợp của các phương pháp trên có thể được sử dụng cho kênh độ chói hoặc kênh sắc độ hoặc cả hai. Phân chia TU và sơ đồ biến đổi liên quan có thể được định nghĩa dựa vào một phương pháp hoặc tổ hợp của các phương pháp trên.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 200 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.9 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không được xem là hạn chế các kỹ thuật như được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ mã hóa video 200 trong ngữ cảnh các tiêu chuẩn mã hóa video như tiêu chuẩn mã hóa video HEVC và tiêu chuẩn mã hóa video H.266 đang phát triển. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các tiêu chuẩn mã hóa video, và thường được áp dụng cho quy trình mã hóa và giải mã video.

Theo ví dụ trên Fig.9, bộ mã hóa video 200 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 230, khối lựa chọn chế độ 202, khối tạo dữ liệu dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc 216, bộ đệm hình giải mã (decoded picture buffer - DPB) 218 và khối mã hóa entropy 220. Bất kỳ khối nào hoặc tất cả bộ nhớ dữ liệu video 230, khối lựa chọn chế độ 202, khối tạo dữ liệu dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc 216, DPB 218, và khối mã hóa entropy 220 có thể được thực thi trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong bảng mạch xử lý. Ví dụ, các khối của bộ mã hóa video 200 có thể được cài đặt dưới dạng một hoặc nhiều mạch hoặc các phần tử logic như là một phần của mạch phần cứng, hoặc là một phần của bộ xử lý, ASIC, của FPGA. Hơn nữa, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các thành phần của bộ mã hóa video 200. Bộ mã hóa video 200 có thể nhận dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 230 từ, ví dụ, nguồn video 104 (Fig.1). DPB 218 có thể hoạt động như bộ nhớ hình tham chiếu để lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để dùng vào việc dự đoán dữ liệu video tiếp theo bằng bộ mã hóa video 200. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và DPB 218 có thể được tạo ra bởi bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và DPB 218 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo các ví dụ khác nhau, bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ mã hóa video 200, như được minh họa, hoặc ngoài chip so với các bộ phận này.

Theo sáng chế này, việc tham chiếu đến bộ nhớ dữ liệu video 230 không được hiểu là bị giới hạn ở bộ nhớ bên trong bộ mã hóa video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy, hoặc bộ nhớ bên ngoài bộ mã hóa video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy. Thay vào đó, bộ nhớ dữ liệu video 230 nên được hiểu là bộ nhớ tham chiếu lưu trữ dữ liệu video mà bộ mã hóa video 200 nhận để mã hóa (ví dụ, dữ liệu video cho khối hiện thời sẽ được mã hóa). Bộ nhớ 106 trên Fig.1 có thể cũng cho phép lưu trữ tạm thời các đầu ra từ các khối khác nhau của bộ mã hóa video 200.

Một số khối trên Fig.9 được minh họa để giúp hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200. Các khối có thể được thực hiện như các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và thiết lập trước các thao tác mà có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được là các mạch mà có thể được lập trình để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động mà có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các thông số hoặc xuất ra các thông số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể biến đổi. Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều trong số

các khối có thể là các khối mạch khác nhau (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và trong một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các mạch tích hợp

Bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm khối logic số học (arithmetic logic unit - ALU), khối chức năng cơ bản (elementary function unit - EFU), mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc lõi có thể lập trình, được tạo ra từ các mạch lập trình được. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ mã hóa video 200 được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm được thực thi bởi các mạch lập trình được, bộ nhớ 106 (Fig.1) có thể lưu trữ các lệnh (ví dụ, mã đối tượng) của phần mềm mà bộ mã hóa video 200 nhận và thực thi, hoặc bộ nhớ khác trong bộ mã hóa video 200 (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể lưu trữ các lệnh như vậy.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhận được. Bộ mã hóa video 200 có thể phục hồi hình của dữ liệu video từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và cung cấp dữ liệu video cho khối tạo dữ liệu dư 204 và khối lựa chọn chế độ 202. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể là dữ liệu video thô cần được mã hóa.

Khối lựa chọn chế độ 202 bao gồm khối ước lượng chuyển động 222, khối bù chuyển động 224 và khối dự đoán nội ảnh 226. Khối lựa chọn chế độ 202 có thể bao gồm các khối chức năng bổ sung để thực hiện dự đoán video theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, khối lựa chọn chế độ 202 có thể bao gồm khối bảng màu, khối sao chép khối nội ảnh (có thể là một phần của khối ước lượng chuyển động 222 và/hoặc khối bù chuyển động 224), khối afin, khối mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự.

Khối lựa chọn chế độ 202 thường phối hợp nhiều bước mã hóa để kiểm tra các tổ hợp của các thông số mã hóa và các giá trị tốc độ-độ méo thu được cho các tổ hợp như vậy. Các thông số mã hóa có thể bao gồm phân chia các CTU thành các CU, các chế độ dự đoán cho các CU, các kiểu biến đổi cho dữ liệu dư của các CU, các thông số lượng tử hóa cho dữ liệu dư của các CU, v.v. Khối lựa chọn chế độ 202 có thể cuối cùng chọn tổ hợp của các thông số mã hóa có giá trị tốc độ-độ méo tốt hơn các tổ hợp đã thử nghiệm khác.

Bộ mã hóa video 200 có thể phân chia hình được phục hồi từ bộ nhớ dữ liệu video 230 thành một loạt các CTU, và đóng gói một hoặc nhiều CTU trong lát. Khối lựa chọn chế độ 202 có thể phân chia CTU của hình theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc QTBT hoặc cấu trúc cây tứ phân của HEVC được mô tả ở trên. Như mô tả ở trên, bộ mã hóa video

200 có thể tạo ra một hoặc nhiều CU từ việc phân chia CTU theo cấu trúc cây. CU như vậy cũng có thể được gọi chung là “khối video” hoặc “khối”.

Nói chung, khối lựa chọn chế độ 202 cũng điều khiển các thành phần của chúng (ví dụ, khối ước lượng chuyển động 222, khối bù chuyển động 224, và khối dự đoán nội ảnh 226) để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời (ví dụ, CU hiện thời, hoặc trong HEVC, phần chồng lấn của PU và TU). Để dự đoán liên ảnh khối hiện thời, khối ước lượng chuyển động 222 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để xác định một hoặc nhiều khối tham chiếu phù hợp trong một hoặc nhiều hình tham chiếu (ví dụ, một hoặc nhiều hình được mã hóa trước đó được lưu trữ trong DPB 218). Cụ thể, khối ước lượng chuyển động 222 có thể tính toán giá trị thể hiện khối tham chiếu tiềm năng là tương tự như thế nào với khối hiện thời, ví dụ, theo tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared difference - MSD), hoặc tương tự. Khối ước lượng chuyển động 222 nói chung có thể thực hiện các tính toán này bằng cách sử dụng các giá trị chênh lệch từng mẫu giữa khối hiện thời và khối tham chiếu đang được xem xét. Khối ước lượng chuyển động 222 có thể xác định khối tham chiếu có giá trị thấp nhất thu được từ các phép tính này, biểu thị khối tham chiếu mà phù hợp nhất với khối hiện thời.

Khối ước lượng chuyển động 222 có thể tạo ra một hoặc nhiều vector chuyển động (MV) xác định các vị trí của các khối tham chiếu trong hình tham chiếu so với vị trí của khối hiện thời trong hình hiện thời. Sau đó, khối ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp các vector chuyển động cho khối bù chuyển động 224. Ví dụ, đối với dự đoán liên ảnh một chiều, khối ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp một vector chuyển động, trong khi đối với dự đoán liên ảnh hai chiều, khối ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp hai vector chuyển động. Sau đó, khối bù chuyển động 224 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng các vector chuyển động. Ví dụ, khối bù chuyển động 224 có thể phục hồi dữ liệu của khối tham chiếu bằng cách sử dụng vector chuyển động. Một ví dụ khác, nếu vector chuyển động có độ chính xác mẫu phân số, thì khối bù chuyển động 224 có thể nội suy các giá trị cho khối dự đoán theo một hoặc nhiều bộ lọc nội suy. Hơn nữa, để dự đoán liên ảnh hai chiều, khối bù chuyển động 224 có thể phục hồi dữ liệu cho hai khối tham chiếu được xác định bởi các vector chuyển động tương ứng và kết hợp dữ liệu đã phục hồi, ví dụ, qua phép lấy trung bình từng mẫu hoặc lấy trung bình có trọng số.

Một ví dụ khác, để dự đoán nội ảnh hoặc mã hóa dự đoán nội ảnh, khối dự đoán nội ảnh 226 có thể tạo ra khối dự đoán từ các mẫu lân cận với khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ định hướng, khối dự đoán nội ảnh 226 có thể thường kết hợp toán học các giá trị của các mẫu lân cận và truyền các giá trị được tính toán này theo hướng xác định trên khối hiện thời để tạo ra khối dự đoán. Một ví dụ khác, đối với chế độ DC, khối dự đoán nội ảnh 226 có thể tính giá trị trung bình của các mẫu lân cận với khối hiện thời và tạo ra khối dự đoán để bao gồm giá trị trung bình thu được này cho mỗi mẫu của khối dự đoán.

Khối lựa chọn chế độ 202 cung cấp khối dự đoán cho khối tạo ra khối dự 204. Khối tạo khối dự 204 nhận phiên bản thô, chưa mã hóa của khối hiện thời từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và khối dự đoán từ khối lựa chọn chế độ 202. Khối tạo dữ liệu dự 204 tính toán các giá trị chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Giá trị chênh lệch theo từng mẫu thu được xác định khối dự cho khối hiện thời. Theo một số ví dụ, khối tạo dữ liệu dự 204 cũng có thể xác định chênh lệch giữa các giá trị mẫu trong khối dự để tạo ra khối dự bằng cách sử dụng kỹ thuật điều chế mã xung vi sai dự (residual differential pulse code modulation - RDPCM). Theo một số ví dụ, khối tạo dữ liệu dự 204 có thể được ra bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch trừ mà thực hiện phép trừ nhị phân.

Trong các ví dụ mà khối lựa chọn chế độ 202 phân chia các CU thành các PU, mỗi PU có thể được kết hợp với một khối dự đoán độ chói và các khối dự đoán sắc độ tương ứng. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hỗ trợ các PU có các kích thước khác nhau. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể được dùng để chỉ kích thước khối mã hóa độ chói của CU và kích thước của PU có thể được dùng để chỉ kích thước của khối dự đoán độ chói của PU. Giả sử kích thước của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, bộ mã hóa video 200 có thể hỗ trợ các kích thước PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$ đối với dự đoán nội ảnh, và các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$, hoặc tương tự để dự đoán liên ảnh. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể hỗ trợ phân chia bất đối xứng các kích thước PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$ để dự đoán liên ảnh.

Trong các ví dụ mà khối lựa chọn chế độ 202 không phân chia thêm CU thành các PU, mỗi CU có thể được kết hợp với một khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ tương ứng. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể là kích thước của khối mã hóa độ chói của CU. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hỗ trợ các kích thước CU $2N \times 2N$, $2N \times N$ hoặc $N \times 2N$.

Đối với các kỹ thuật mã hóa video khác, như mã hóa chế độ sao chép khối nội ảnh, mã hóa chế độ afin, và mã hóa chế độ mô hình tuyến tính (LM), chẳng hạn, khối lựa chọn chế độ 202, qua các khối tương ứng liên quan đến các kỹ thuật mã hóa, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời đang được mã hóa. Theo một số ví dụ, như kỹ thuật mã hóa chế độ bảng màu, khối lựa chọn chế độ 202 có thể không tạo ra khối dự đoán, và thay vào đó tạo ra các phần tử cú pháp biểu thị cách thức tái tạo khối dựa trên bảng màu đã chọn. Trong các chế độ như vậy, khối lựa chọn chế độ 202 có thể cung cấp các phần tử cú pháp này cho khối mã hóa entropy 220 để được mã hóa.

Như mô tả trên đây, khối tạo dữ liệu dư 204 nhận dữ liệu video cho khối hiện thời và khối dự đoán tương ứng. Khối tạo dữ liệu dư 204 sau đó tạo ra khối dư cho khối hiện thời. Để tạo ra khối dư, khối tạo dữ liệu dư 204 tính toán các chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, như một phần của việc tạo ra khối dư (*tức là*, khối biến đổi) cho khối hiện thời, khối tạo dữ liệu dư 204 có thể phân chia khối dư cho khối hiện thời thành nhiều khối con dư (*tức là*, các khối biến đổi) theo kiểu cây phân chia. Khối tạo dữ liệu dư 204 có thể thực hiện sự phân chia như vậy cho các khối dư vuông cũng như các khối dư không vuông (*ví dụ*, các khối dư hình chữ nhật) để tạo ra các khối con dư vuông và không vuông, và khối tạo dữ liệu dư 204 có thể còn phân chia một hoặc nhiều khối con dư.

Như đã nêu trên, khối phân chia có thể được phân chia thành các khối con dư theo một hoặc nhiều trong số: phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, hoặc phân chia bốn TU, chẳng hạn như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8. Trong một số ví dụ, khối phân chia có thể được phân chia thành các khối con dư theo một hoặc nhiều trong số: phân chia cây tứ phân hoặc phân chia cây nhị phân.

Khi khối tạo dữ liệu dư 204 phân chia khối dư theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, hoặc phân chia bốn TU, khối tạo dữ liệu dư 204 có thể tách khối dư theo chiều ngang hoặc tách khối dư theo chiều dọc. Ví dụ, các khối 190C, 190E, 190F, và 190H trên Fig.7 minh họa các ví dụ về việc tách theo chiều ngang trong khi các khối 190B, 190D, 190G, và 190I trên Fig.7 minh họa các ví dụ về việc tách theo chiều dọc.

Khi khối tạo dữ liệu dư 204 phân chia khối dư theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân hoặc phân chia cây tam phân để tách khối dư theo chiều ngang hoặc tách theo chiều dọc,

khối tạo dữ liệu dư 204 có thể tách khối dư đối xứng hoặc có thể tách khối dư bất đối xứng. Ví dụ, các khối 190D và 190E trên Fig.7 minh họa các ví dụ về việc tách đối xứng trong khi các khối 190F và 190G trên Fig.7 minh họa các ví dụ về việc tách bất đối xứng.

Khối xử lý biến đổi 206 áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư để tạo ra khối các hệ số biến đổi (ở đây được gọi là "khối hệ số biến đổi"). Khối xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng các phép biến đổi khác nhau cho khối dư để tạo ra khối hệ số biến đổi. Ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi có hướng, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho khối dư. Theo một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể thực hiện nhiều phép biến đổi cho khối dư, ví dụ, biến đổi sơ cấp và biến đổi thứ cấp, như biến đổi quay chẳng hạn. Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 không áp dụng các phép biến đổi cho khối dư.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng nhiều biến đổi trong sơ đồ đa biến đổi (multiple transform - MT) vào khối dư cho khối hiện thời, bao gồm áp dụng nhiều biến đổi của sơ đồ MT vào mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia của khối dư. Sơ đồ MT có thể định nghĩa, ví dụ, biến đổi sơ cấp và biến đổi thứ cấp cần áp dụng cho khối dư. Ngoài ra hoặc theo cách khác, sơ đồ MT có thể định nghĩa biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc, chẳng hạn như được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B nêu trên. Trong bất kỳ trường hợp nào, khối xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng mỗi biến đổi của sơ đồ MT vào khối dư để tạo ra các hệ số biến đổi của khối hệ số biến đổi.

Ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể chọn biến đổi cho mỗi khối con trong số nhiều khối con dư, trong đó việc lựa chọn biến đổi cho khối dư tương ứng của nhiều khối con dư là chỉ số lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection - MTS) cho khối dư tương ứng. Theo cách này, đa biến đổi có thể được chọn cho mỗi khối con dư.

Trong ví dụ khác, khối xử lý biến đổi 206 có thể chọn biến đổi cho khối dư được áp dụng vào mỗi khối con trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia của khối dư. Ví dụ, đa biến đổi có thể được chọn cho khối dư được áp dụng vào mỗi khối con dư được tạo ra từ sự phân chia của khối dư. Trong ví dụ của khối 192C trên Fig.8, đa biến đổi được chọn cho khối 192C có thể được áp dụng vào mỗi khối con dư P0, P1, P2, và P3.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định cờ khối mã hóa (cbf) và/hoặc cờ bỏ qua biến đổi cho mỗi khối con trong số nhiều khối con dư. Cờ khối mã hóa có thể báo hiệu thông tin về việc có ít nhất một mức biến đổi hệ số khác không được truyền cho khối con dư hay không. Cờ bỏ qua biến đổi có thể báo hiệu thông tin về việc biến đổi có bị bỏ qua đối với khối con dư hay không.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư được tạo ra từ việc phân chia khối dư dựa ít nhất một phần vào một trong số: kiểu cây phân chia cho khối dư hoặc kiểu phân chia cho khối dư.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa ít nhất một phần vào một trong số: kiểu cây phân chia cho khối dư hoặc kiểu phân chia cho khối dư. Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư cho các thành phần độ chói của khối hiện thời và/hoặc các thành phần sắc độ của khối hiện thời.

Trong một ví dụ, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng DCT-8 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, rằng DST-7 được sử dụng trong biến đổi theo chiều ngang và DST-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư, rằng DCT-8 được sử dụng trong biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ ba trong số nhiều khối con dư, và rằng DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ tư trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho mỗi trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng DCT-2 được sử dụng làm ít nhất một trong số: biến đổi theo chiều ngang hoặc biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư. Do đó, ví dụ, DCT-2 có thể được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 hoặc DCT-8 có thể

được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư, và DCT-2 có thể được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc và DST-7 hoặc DCT-8 có thể được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, và rằng kiểu phân chia cho khối dư là tách theo chiều ngang, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và rằng DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, và rằng kiểu phân chia cho khối dư là tách theo chiều dọc, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng DCT-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và rằng DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi 206 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng một trong số: DST-7 hoặc DCT-8 được sử dụng làm ít nhất một trong số: biến đổi theo chiều ngang hoặc làm biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư. Việc sử dụng DST-7 hoặc DCT-8 có thể ở vị trí của DCT-2 trong các ví dụ về phân chia cây nhị phân được mô tả trên đây.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho khối dư dựa ít nhất một phần vào kích thước của khối dư. Ví dụ, khi khối dư có kích thước nhỏ, chẳng hạn như nhỏ hơn hoặc bằng 16 mẫu (ví dụ, khối 4x4 có kích thước 16 mẫu), và khi khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, khối xử lý biến đổi ngược 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho mỗi trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối dư có kích thước lớn, chẳng hạn như lớn hơn hoặc bằng 16 mẫu (ví dụ, khối 4x8 có kích thước 32 mẫu), và khi khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối dư có kích thước ngang hoặc kích thước dọc nhỏ hơn hoặc bằng 2 mẫu (ví dụ, khối 2x8), khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định rằng không có biến đổi được áp dụng cho nhiều khối con dư.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa vào khối hiện thời là khối được dự đoán nội ảnh. Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi 206 có thể xác định các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa vào khối hiện thời là khối được dự đoán liên ảnh.

Khối lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi, để tạo ra khối hệ số biến đổi lượng tử hóa. Khối lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối hệ số biến đổi theo giá trị thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) kết hợp với khối hiện thời. Bộ mã hóa video 200 (ví dụ, qua khối lựa chọn chế độ 202) có thể điều chỉnh mức lượng tử hóa áp dụng cho các khối hệ số biến đổi kết hợp với khối hiện thời bằng cách điều chỉnh giá trị QP kết hợp với CU. Quy trình lượng tử hóa có thể làm mất thông tin, và do đó, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể có độ chính xác thấp hơn các hệ số biến đổi gốc được tạo ra bởi khối xử lý biến đổi 206.

Khối lượng tử hóa ngược 210 và khối xử lý biến đổi ngược 212 có thể lần lượt áp dụng hoạt động lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tái tạo khối dư từ khối hệ số biến đổi. Khối tái tạo 214 có thể tạo ra một khối được tái tạo tương ứng với khối hiện thời (mặc dù có khả năng bị méo ở mức độ nào đó) dựa trên khối dư được tái tạo và khối dự đoán được tạo ra bởi khối lựa chọn chế độ 202. Ví dụ, khối tái tạo 214 có thể thêm các mẫu của khối dư được tái tạo vào các mẫu tương ứng từ khối dự đoán được tạo ra bởi khối lựa chọn chế độ 202 để tạo ra khối được tái tạo.

Khối lọc 216 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối được tái tạo. Ví dụ, khối lọc 216 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các xảo ảnh dạng khối dọc theo các cạnh của CU. Theo một số ví dụ, các hoạt động của khối lọc 216 có thể được bỏ qua.

Bộ mã hóa video 200 lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 218. Chẳng hạn, trong các ví dụ mà không cần đến các hoạt động của khối lọc 216, khối tái tạo 214 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 218. Trong các ví dụ mà cần đến các hoạt động của khối lọc 216, khối lọc 216 có thể lưu trữ các khối được tái tạo đã lọc vào DPB 218. Khối ước lượng chuyển động 222 và khối bù chuyển động 224 có thể phục hồi hình tham chiếu từ DPB 218, được tạo ra từ các khối được tái tạo (và có thể được lọc), để dự đoán liên ảnh các khối của các hình được mã hóa sau đó. Ngoài ra, khối dự đoán nội ảnh 226 có thể sử dụng các khối được tái tạo trong DPB 218 của hình hiện thời để dự đoán nội ảnh các khối khác trong hình hiện thời.

Nói chung, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp nhận được từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 200. Ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các khối hệ số biến đổi lượng tử hóa từ khối lượng tử hóa 208. Theo một ví dụ khác, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp dự đoán (ví dụ, thông tin chuyển động để dự đoán liên ảnh hoặc thông tin chế độ nội ảnh để dự đoán nội ảnh) từ khối lựa chọn chế độ 202. Khối mã hóa entropy 220 có thể thực hiện một hoặc nhiều thao tác mã hóa entropy trên các phần tử cú pháp, mà là một ví dụ khác về dữ liệu video, để tạo ra dữ liệu được mã hóa entropy. Ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể thực hiện thao tác mã hóa độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), thao tác CABAC, thao tác mã hóa độ dài biến đến đổi (variable-to-variable - V2V), thao tác mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), thao tác mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), thao tác mã hóa hàm mũ- Golomb, hoặc một kiểu thao tác mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Theo một số ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể hoạt động ở chế độ bỏ qua trong đó các phần tử cú pháp không được mã hóa entropy.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy thông tin phân chia liên quan đến khối dư cho khối dư. Thông tin phân chia này liên quan

đến khối dư có thể biểu thị khối dư có được phân chia hay không. Nếu khối dư được phân chia, thông tin phân chia được mã hóa entropy có thể còn biểu thị kiểu cây phân chia cho khối dư. Kiểu cây phân chia có thể là một trong số: phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, hoặc phân chia bốn TU. Để biểu thị kiểu cây phân chia, thông tin phân chia được mã hóa entropy có thể đưa chỉ số vào danh sách các kiểu phân chia có thể có. Nếu kiểu cây phân chia là một trong số phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, hoặc phân chia bốn TU, thì thông tin phân chia được mã hóa entropy có thể còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu phân chia cho khối dư mà biểu thị rằng khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc. Ngoài ra, nếu kiểu cây phân chia cho khối dư là phân chia cây nhị phân hoặc phân chia cây tam phân, thì thông tin được mã hóa entropy có thể còn báo hiệu thông tin chỉ báo rằng TU được tách đối xứng hoặc tách bất đối xứng.

Khối mã hóa entropy 220 có thể còn mã hóa entropy thông tin khác liên quan đến khối dư cho khối dư. Ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa chỉ báo của phép biến đổi được chọn cho mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư, chẳng hạn như chỉ số MTS cho mỗi khối con dư tương ứng. Trong ví dụ khác, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa chỉ báo của phép biến đổi được chọn cho khối dư, trong đó biến đổi được chọn được áp dụng cho mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia của khối dư.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, khối mã hóa entropy 220 có thể tránh mã hóa thông tin liên quan đến các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư hoặc các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư. Thay vào đó, bộ giải mã video 300 có thể suy ra thông tin này về khối dư dựa vào thông tin khác liên quan đến khối dư được mã hóa bởi khối mã hóa entropy 220, chẳng hạn như khối dư có được phân chia hay không, kiểu cây phân chia mà khối dư đã được phân chia theo đó, kiểu phân chia của khối dư, cũng như thông tin phụ khác được mã hóa entropy bởi khối mã hóa entropy 220.

Bộ mã hóa video 200 có thể xuất ra dòng bit bao gồm các phần tử cú pháp mã hóa entropy cần thiết để tái tạo các khối của lát hoặc hình. Cụ thể, khối mã hóa entropy 220 có thể xuất ra dòng bit bao gồm, ví dụ, thông tin phân chia được mã hóa entropy liên quan đến khối dư, theo các kỹ thuật của sáng chế. Như vậy, khi bộ mã hóa 200 được xác định

rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia.

Các hoạt động mô tả ở trên được mô tả liên quan đến khối. Sự mô tả như vậy nên được hiểu là các hoạt động đối với khối mã hóa độ chói và/hoặc các khối mã hóa sắc độ. Như được mô tả trên đây, trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của CU. Trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của PU.

Trong một số ví dụ, các hoạt động được thực hiện đối với khối mã hóa độ chói không cần phải lặp lại đối với các khối mã hóa sắc độ. Ví dụ, các hoạt động để xác định vectơ chuyển động (MV) và hình tham chiếu cho khối mã hóa độ chói không cần phải lặp lại để xác định MV và hình tham chiếu cho các khối sắc độ. Thay vào đó, MV cho khối mã hóa độ chói có thể được định tỷ lệ để xác định MV cho các khối sắc độ, và hình tham chiếu có thể giống nhau. Một ví dụ khác, quy trình dự đoán nội ảnh có thể giống nhau đối với các khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ.

Bộ mã hóa video 200 là ví dụ về thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều khối xử lý được cài đặt trong mạch và được tạo cấu hình để xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo liệu khối dư có đang được phân chia và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 300 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.10 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không làm hạn chế các kỹ thuật như được minh họa và mô tả theo nghĩa rộng trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế này mô tả bộ giải mã video 300 theo các kỹ thuật JEM và HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện bởi các thiết bị mã hóa video mà được tạo cấu hình theo các tiêu chuẩn mã hóa video khác.

Trong ví dụ trên Fig.10, bộ giải mã video 300 bao gồm bộ đệm hình mã hóa (coded picture buffer - CPB) 320, khối giải mã entropy 302, khối xử lý dự đoán 304, khối lượng tử hóa ngược 306, khối xử lý biến đổi ngược 308, khối tái tạo 310, khối lọc 312 và bộ đệm hình giải mã (DPB) 314. Bất kỳ khối nào hoặc tất cả bộ nhớ CPB 320, khối giải mã entropy 302, khối xử lý dự đoán 304, khối lượng tử hóa ngược 306, khối xử lý biến đổi ngược 308, khối tái tạo 310, khối lọc 312, và DPB 314 có thể được thực thi trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong mạch xử lý. Ví dụ, các khối của bộ giải mã video 300 có thể được cài đặt dưới dạng một hoặc nhiều mạch hoặc các phần tử logic là một phần của mạch phần cứng, hoặc là một phần của bộ xử lý, ASIC, của FPGA. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc bảng mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

Khối xử lý dự đoán 304 bao gồm khối bù chuyển động 316 và khối dự đoán nội ảnh 318. Khối xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm các khối bổ sung để thực hiện dự đoán theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, khối xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm khối bảng màu, khối sao chép khối nội ảnh (có thể tạo thành một phần của khối bù chuyển động 316), khối afin, khối mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm nhiều thành phần chức năng hơn, ít thành phần chức năng hơn hoặc các thành phần chức năng khác nhau.

Bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video, ví dụ như dòng bit video mã hóa, cần được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã video 300. Dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ CPB 320 có thể thu được, ví dụ, từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (Fig.1). Bộ nhớ CPB 320 có thể bao gồm CPB lưu trữ dữ liệu video mã hóa (ví dụ, các phần tử cú pháp) từ dòng bit video mã hóa. Ngoài ra, bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video ngoài các phần tử cú pháp của hình mã hóa, chẳng hạn như dữ liệu tạm thời thể hiện các đầu ra từ các khối khác nhau của bộ giải mã video 300. DPB 314 thường lưu trữ các hình đã giải mã mà bộ giải mã video 300 có thể xuất ra và/hoặc sử dụng làm dữ liệu video tham chiếu khi giải mã dữ liệu hoặc các hình tiếp theo của dòng bit video mã hóa. Bộ nhớ CPB và DPB 314 có thể được tạo ra bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như DRAM, SDRAM, MRAM, RRAM, hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được tạo ra bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Trong các ví dụ khác nhau, bộ nhớ CPB 320 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã video 300, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể phục hồi dữ liệu video mã hóa từ bộ nhớ 120 (Fig.1). Tức là, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ dữ liệu như mô tả ở trên với bộ nhớ CPB 320. Tương tự, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ các lệnh cần được thực thi bởi bộ giải mã video 300, khi một số hoặc tất cả các chức năng của bộ giải mã video 300 được thực hiện trong phần mềm được thực thi bằng mạch xử lý của bộ giải mã video 300. Như vậy, bộ nhớ CPB 320, cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 300 trên Fig.10, là ví dụ về phương tiện nhận dòng bit.

Các khối khác nhau được thể hiện trên Fig.10 được minh họa để hỗ trợ hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ giải mã video 300. Các khối có thể được thực hiện dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Tương tự với Fig.9, các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và được cài đặt trước trong các hoạt động mà có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được là các mạch mà có thể được lập trình để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động mà có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các thông số hoặc xuất ra các thông số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể biến đổi. Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều trong số các khối có thể là các khối mạch khác nhau (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và trong một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các mạch tích hợp.

Bộ giải mã video 300 có thể bao gồm các ALU, EFU, mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc các lõi lập trình được tạo ra từ mạch có thể lập trình. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ giải mã video 300 được thực hiện bởi phần mềm thực thi trên các mạch lập trình được, bộ nhớ trên chip hoặc ngoài chip có thể lưu trữ các lệnh (ví dụ, mã đối tượng) của phần mềm mà bộ giải mã video 300 nhận và thực thi.

Khối giải mã entropy 302 có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ CPB và giải mã entropy dữ liệu video để tái tạo các phần tử cú pháp. Khối xử lý dự đoán 304, khối lượng tử hóa ngược 306, khối xử lý biến đổi ngược 308, khối tái tạo 310, và khối lọc 312 có thể tạo ra dữ liệu video đã giải mã dựa vào các phần tử cú pháp trích ra từ dòng bit.

Nói chung, bộ giải mã video 300 tái tạo hình trên cơ sở từng khối. Bộ giải mã video 300 có thể thực hiện thao tác tái tạo trên từng khối riêng (trong đó khối hiện đang được tái tạo, tức là đã giải mã, có thể được gọi là “khối hiện thời”).

Khối giải mã entropy 302 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp xác định hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa của khối hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, cũng như thông tin biến đổi, như thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) và/hoặc (các) chỉ báo chế độ biến đổi.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ giải mã video 300 có thể nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư có thể là các phần tử cú pháp mà báo hiệu khối dư có được phân chia hay không và, nếu có thì kiểu cây phân chia cho khối dư.

Trong một số ví dụ, thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư có thể là thông tin chỉ số về tập hợp các kiểu cây, và khối giải mã entropy 302 có thể xác định kiểu cây phân chia dựa vào thông tin chỉ số nhận được. Ví dụ, tập hợp thông tin các kiểu cây có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân,

Trong một số ví dụ, dòng bit nhận được bởi bộ giải mã video 300 có thể còn bao gồm thông tin chỉ báo rằng khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, và/hoặc khối dư được tách đối xứng hay tách bất đối xứng.

Ví dụ, dòng bit có thể bao gồm cờ báo hiệu khối dư có được phân chia hay không cho khối dư. Nếu cờ được kích hoạt, dòng bit có thể bao gồm chỉ số vào danh sách các kiểu cây phân chia để biểu thị kiểu cây phân chia cho phân chia khối dư, chẳng hạn như thông qua nhiều bit đến chỉ số vào danh sách các kiểu cây phân chia sau đây: phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, phân chia cây tam phân, và phân chia bốn TU. Khi đó, dòng bit có thể còn bao gồm, nếu cần, các cờ báo hiệu khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, và khối dư được tách đối xứng hay tách bất đối xứng.

Khối giải mã entropy 302 có thể giải mã entropy thông tin phân chia liên quan đến khối dư cho khối dữ liệu hiện thời đang được giải mã từ dòng bit. Cụ thể là, khối giải mã entropy 302 có thể giải mã thông tin phân chia để xác định khối dư có được phân chia hay

không. Nếu thông tin phân chia cho dữ liệu dư trong dòng bit báo hiệu rằng khối dư được phân chia, khối giải mã entropy 302 có thể còn giải mã thông tin phân chia để xác định kiểu cây phân chia cho khối dư. Tùy theo kiểu cây phân chia cho khối dư, khối giải mã entropy 302 có thể giải mã thông tin phân chia cho khối dư trong dòng bit để xác định khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, cũng như khối dư được tách đối xứng hay tách bất đối xứng. Như vậy, khối giải mã entropy 302, cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 300 trên Fig.10, là các ví dụ về phương tiện xác định rằng khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư.

Ngoài ra, trong một số ví dụ, khối giải mã entropy 302 có thể còn giải mã entropy thông tin khác liên quan đến khối dư cho khối dư cho khối dữ liệu hiện thời. Ví dụ, khối giải mã entropy 302 có thể giải mã chỉ báo của phép biến đổi được chọn cho mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư, chẳng hạn như chỉ số MTS cho mỗi khối con dư tương ứng.

Trong ví dụ khác, khối giải mã entropy 302 có thể giải mã chỉ báo của phép biến đổi được chọn cho khối dư, trong đó biến đổi được chọn được áp dụng cho mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia của khối dư. Biến đổi được chọn cho khối dư có thể được báo hiệu trong dòng bit ở mức khối dư, qua đó tiết kiệm tổn hao khối việc phải biểu thị các biến đổi riêng cho mỗi khối con dư trong khi vẫn giữ nguyên khả năng phân chia khối dư thành nhiều khối con dư.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối giải mã entropy 302 có thể suy ra hoặc giới hạn cờ khối mã hóa (cbf) và/hoặc cờ bỏ qua biến đổi cho mỗi trong số nhiều khối con dư dựa vào thông tin chẳng hạn như chế độ dự đoán cho khối hiện thời, kiểu cây phân chia cho khối dư, kiểu phân chia cho khối dư, hoặc bất kỳ thông tin phụ khác có trong dòng bit. Cờ khối mã hóa có thể báo hiệu thông tin về việc có ít nhất một mức biến đổi hệ số khác không được truyền cho khối con dư hay không. Cờ bỏ qua biến đổi có thể báo hiệu thông tin về việc biến đổi có bị bỏ qua đối với khối con dư hay không. Ví dụ, khối giải mã entropy 302 có thể giới hạn khối con dư để luôn luôn có cờ khối mã hóa bị vô hiệu hóa (cờ = 0), do đó không yêu cầu báo hiệu cbf cho khối con dư.

Khối giải mã entropy 302 có thể cung cấp thông tin liên quan đến khối dư cho khối xử lý biến đổi ngược 308. Do đó, sau khi khối lượng tử hóa ngược 306 tạo ra khối hệ số biến đổi, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể sử dụng thông tin liên quan đến khối dư

cùng với một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi được cung cấp bởi khối lượng tử hóa ngược 306 để tạo ra khối dư liên quan đến khối hiện thời.

Khối lượng tử hóa ngược 306 có thể sử dụng QP liên quan đến khối hệ số biến đổi lượng tử hóa để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược cho khối lượng tử hóa ngược 306 để áp dụng. Ví dụ, khối lượng tử hóa ngược 306 có thể thực hiện phép toán dịch trái theo bit để lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Do đó, khối lượng tử hóa ngược 306 có thể tạo ra khối hệ số biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi.

Sau khi khối lượng tử hóa ngược 306 tạo ra khối hệ số biến đổi, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tạo ra khối dư liên quan đến khối hiện thời. Ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi hướng ngược hoặc một biến đổi ngược khác cho khối hệ số biến đổi. Như vậy, khối xử lý biến đổi ngược 308, cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 300 trên Fig.10, là các ví dụ về phương tiện tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể nhận thông tin phân chia liên quan đến khối dư cho khối dữ liệu hiện thời từ khối giải mã entropy 302 và có thể xác định sự phân chia khối dư thành nhiều khối con dư. Như đã nêu trên, khối giải mã entropy 302 có thể giải mã thông tin phân chia cho khối dư của khối hiện thời mà biểu thị khối dư có được phân chia hay không, khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, và khối dư được tách đối xứng hay tách bất đối xứng. Khối xử lý ngược 308 có thể sử dụng thông tin này để xác định nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư cho khối dữ liệu hiện thời.

Khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược vào một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi dựa ít nhất một phần vào thông tin phân chia để tạo ra khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời, bao gồm tạo ra nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư cho khối dữ liệu hiện thời. Theo cách này, khối xử lý biến đổi ngược 308 tạo ra dữ liệu dư cho khối dữ liệu video hiện thời.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược được biểu thị bằng thông tin được giải mã từ dòng bit bởi khối giải mã entropy 302. Ví dụ, nếu dòng bit bao gồm thông tin biểu thị phép biến đổi được chọn cho mỗi trong số nhiều khối con dư được tạo ra từ sự phân chia khối dư, chẳng hạn như chỉ số MTS cho mỗi khối con dư tương ứng, thì khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng các biến đổi được chọn cho nhiều khối con dư. Trong ví dụ khác, nếu dòng bit bao gồm thông tin biểu thị phép biến đổi được chọn cho khối dư, thì khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng biến đổi được chọn cho mỗi trong số nhiều khối con dư trong khối dư.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư theo ít nhất một trong số chiều ngang hoặc chiều dọc dựa ít nhất một phần vào thông tin phân chia cho khối dư có trong dòng bit và/hoặc thông tin phụ khác. Việc suy ra hoặc giới hạn các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư bao gồm bước suy ra hoặc giới hạn chỉ số MTS hoặc định nghĩa biến đổi cho nhiều khối con dư dựa ít nhất một phần vào thông tin phân chia cho khối dư có trong dòng bit và/hoặc thông tin phụ khác.

Suy ra hoặc giới hạn các nhân biến đổi có nghĩa là các nhân biến đổi không được báo hiệu rõ ràng trong dòng bit. Thay vào đó, các nhân biến đổi có thể được suy ra hoặc được giới hạn dựa ít nhất một phần vào thông tin khác trong dòng bit. Trong một ví dụ, các nhân biến đổi có thể được suy ra hoặc được giới hạn dựa vào kiểu cây phân chia của khối dư được báo hiệu bởi dòng bit, chẳng hạn như dựa vào việc khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, phân chia bốn TU, hay phân chia cây tam phân, dựa vào kiểu phân chia của khối dư, chẳng hạn như dựa vào việc cây dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, và/hoặc dựa vào bất kỳ thông tin phụ khác được báo hiệu trong dòng bit. Khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi dựa ít nhất một phần vào các nhân biến đổi được suy ra hoặc được giới hạn cho nhiều khối con dư để tạo ra khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngưỡng cảnh cho nhiều khối con dư dựa ít nhất một phần vào thông tin phân chia cho khối dư có trong dòng bit và/hoặc thông tin phụ khác, và khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho một hoặc nhiều khối

hệ số biến đổi dựa ít nhất một phần vào các phương án gán ngữ cảnh được suy ra hoặc được giới hạn cho nhiều khối con dư để tạo ra khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời.

Khi các phương án gán ngữ cảnh được suy ra hoặc được giới hạn, việc lựa chọn biến đổi cho nhiều khối con dư có thể vẫn thực hiện được, với những ngữ cảnh được gán để báo hiệu các lựa chọn biến đổi như vậy. Ngữ cảnh được gán có thể là ngữ cảnh riêng khác với ngữ cảnh đã có trong báo hiệu lựa chọn biến đổi. Kết quả là, tổn hao biến đổi có thể được mã hóa một cách hiệu quả và tất cả các lựa chọn biến đổi có thể khả dụng.

Việc suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư có nghĩa là các phương án gán ngữ cảnh không được báo hiệu rõ ràng trong dòng bit. Thay vào đó, các phương án gán ngữ cảnh có thể được suy ra hoặc được giới hạn dựa ít nhất một phần vào thông tin khác trong dòng bit. Trong một ví dụ, các phương án gán ngữ cảnh có thể được suy ra hoặc được giới hạn dựa vào kiểu cây phân chia của khối dư được báo hiệu bởi dòng bit, chẳng hạn như dựa vào việc khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, phân chia bốn TU, hay phân chia cây tam phân, dựa vào kiểu phân chia của khối dư, chẳng hạn như dựa vào việc cây dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc, và/hoặc dựa vào thông tin phụ khác bất kỳ được báo hiệu trong dòng bit. Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư cho các thành phần độ chói của khối hiện thời và/hoặc các thành phần sắc độ của khối hiện thời.

Trong một ví dụ, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-8 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, rằng DST-7 được sử dụng trong biến đổi theo chiều ngang và DST-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư, sao cho DCT-8 được sử dụng trong biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ ba trong số nhiều khối con dư, và DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ tư trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi

ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho mỗi trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân thành bốn khối con dư, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-2 được sử dụng làm ít nhất một trong số: biến đổi theo chiều ngang hoặc biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư. Do đó, ví dụ, DCT-2 có thể được suy ra hoặc được giới hạn làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 hoặc DCT-8 có thể được suy ra hoặc được giới hạn làm biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư, và DCT-2 có thể được suy ra hoặc được giới hạn làm biến đổi theo chiều dọc và DST-7 hoặc DCT-8 có thể được suy ra hoặc được giới hạn làm biến đổi theo chiều ngang cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, và rằng kiểu phân chia cho khối dư là tách theo chiều ngang, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, và rằng kiểu phân chia cho khối dư là tách theo chiều dọc, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-8 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối xử lý biến đổi ngược 308 xác định rằng khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân thành hai khối con dư, khối xử lý biến đổi

ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con phân chia sao cho một trong số DST-7 hoặc DCT-8 được sử dụng làm ít nhất một trong số biến đổi theo chiều ngang hoặc làm biến đổi theo chiều dọc cho một hoặc nhiều trong số nhiều khối con dư. Việc sử dụng DST-7 hoặc DCT-8 có thể được thay thế bằng DCT-2 trong các ví dụ về phân chia cây nhị phân được mô tả trên đây.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho khối dư dựa ít nhất một phần vào kích thước của khối dư. Ví dụ, khi khối dư có kích thước nhỏ, chẳng hạn như nhỏ hơn hoặc bằng 16 mẫu (ví dụ, khối 4x4 có kích thước 16 mẫu), và khi khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DST-7 được sử dụng làm cả biến đổi theo chiều ngang và biến đổi theo chiều dọc cho mỗi trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối dư có kích thước lớn, chẳng hạn như lớn hơn hoặc bằng 16 mẫu (ví dụ, khối 4x8 có kích thước 32 mẫu), và khi khối dư được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư sao cho DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc cho khối con dư thứ nhất trong số nhiều khối con dư, và DCT-2 được sử dụng làm biến đổi theo chiều dọc và DST-7 được sử dụng làm biến đổi theo chiều ngang cho khối con dư thứ hai trong số nhiều khối con dư.

Trong ví dụ khác, khi khối dư có kích thước ngang hoặc kích thước dọc nhỏ hơn hoặc bằng 2 mẫu (ví dụ, khối 2x8), khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra hoặc giới hạn rằng không có biến đổi được áp dụng cho nhiều khối con dư.

Trong một số ví dụ, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa vào khối hiện thời là khối video được dự đoán nội ảnh. Trong ví dụ khác, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa vào khối hiện thời là khối video được dự đoán liên ảnh. Trong ví dụ khác, khối xử lý biến đổi ngược 308 có thể suy ra các phương án gán ngữ cảnh cho nhiều khối con dư dựa vào khối hiện thời là khối video được dự đoán liên ảnh hoặc khối video được dự đoán nội ảnh.

Hơn nữa, khối xử lý dự đoán 304 tạo ra khối dự đoán theo các phần tử cú pháp thông tin dự đoán đã được giải mã entropy bởi khối giải mã entropy 302. Ví dụ, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán liên ảnh, thì khối bù chuyển động 316 có thể tạo ra khối dự đoán. Trong trường hợp này, các phần tử cú pháp thông tin dự đoán có thể biểu thị hình tham chiếu trong DPB 314 để lấy khối tham chiếu từ đó, cũng như vectơ chuyển động xác định vị trí của khối tham chiếu trong hình tham chiếu liên quan đến vị trí của khối hiện thời trong hình hiện thời. Khối bù chuyển động 316 có thể thường thực hiện quy trình dự đoán liên ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến khối bù chuyển động 224 (Fig.9).

Theo một ví dụ khác, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán nội ảnh, thì khối dự đoán nội ảnh 318 có thể tạo ra khối dự đoán theo chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi các phần tử cú pháp thông tin dự đoán. Mặt khác, khối dự đoán nội ảnh 318 có thể thường thực hiện quy trình dự đoán nội ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến khối dự đoán nội ảnh 226 (Fig.9). Khối dự đoán nội ảnh 318 có thể phục hồi dữ liệu của các mẫu lân cận với khối hiện thời từ DPB 314.

Khối tái tạo 310 có thể tái tạo khối hiện thời bằng cách sử dụng khối dự đoán và khối dư. Ví dụ, khối tái tạo 310 có thể thêm các mẫu của khối dư vào các mẫu tương ứng của khối dự đoán để tái tạo khối hiện thời. Như vậy, khối tái tạo 310, cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 300 trên Fig.10, biểu diễn các ví dụ của phương tiện giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Khối lọc 312 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối tái tạo. Ví dụ, khối lọc 312 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các xảo ảnh dạng khối dọc theo các cạnh của khối tái tạo. Các hoạt động của khối lọc 312 không cần thiết được thực hiện trong tất cả các ví dụ.

Bộ giải mã video 300 có thể lưu trữ các khối tái tạo vào DPB 314. Ví dụ, trong các ví dụ mà không thực hiện hoạt động của khối lọc 312, khối tái tạo 310 có thể lưu trữ các khối tái tạo vào DPB 314. Trong các ví dụ mà thực hiện các hoạt động của khối lọc 312, khối tái tạo 312 có thể lưu trữ các khối tái tạo đã lọc vào DPB 314. Như đã mô tả ở trên, DPB 314 có thể cung cấp thông tin tham chiếu cho khối xử lý dự đoán 304, chẳng hạn như các mẫu của hình hiện thời để dự đoán nội ảnh và các hình đã được giải mã trước đó để bù

chuyển động tiếp theo. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể xuất ra hình giải mã (ví dụ, video được giải mã) từ DPB để biểu diễn sau trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 118 trên Fig.1.

Theo cách này, bộ giải mã video 300 biểu diễn ví dụ về thiết bị giải mã video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều bộ xử lý được cài đặt trong mạch và được tạo cấu hình để nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán; xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này; tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư; và giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

Fig.11 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ để mã hóa khối hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 200 (các Fig.1 và Fig.9), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.11.

Trong ví dụ này, bộ mã hóa video 200 dự đoán ban đầu khối hiện thời (350). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể hình thành khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán khối dư cho khối hiện thời (352). Để tính toán khối dư, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán chênh lệch giữa khối gốc, khối chưa mã hóa và khối dự đoán cho khối hiện thời. Một phần của việc tính toán khối dư là việc bộ mã hóa video 200 có thể phân chia khối dư thành nhiều khối con dư theo ít nhất một trong số: phân chia cây tứ phân hoặc phân chia cây nhị phân. Nếu bộ mã hóa video 200 phân chia khối dư theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, bộ mã hóa video 200 có thể phân chia khối dư theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Ngoài ra, nếu bộ mã hóa video 200 phân chia khối dư theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân, bộ mã hóa video 200 có thể phân chia đối xứng hoặc phân chia bất đối xứng khối dư.

Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể biến đổi và lượng tử hóa các hệ số của khối dư (354). Tiếp theo, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa

của khối dư (356). Trong khi quét, hoặc sau khi quét, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa entropy các hệ số biến đổi (358). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các hệ số biến đổi bằng cách sử dụng CAVLC hoặc CABAC. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể xuất ra dữ liệu được mã hóa entropy của khối (360). Bộ mã hóa video 200 có thể xuất ra dữ liệu được mã hóa entropy của khối dưới dạng dòng bit. Dòng bit có thể báo hiệu, cho khối dư, rằng khối dư có được phân chia hay không, kiểu cây phân chia sử dụng để phân chia khối dư, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia.

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ để giải mã khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã video 300 (các Fig.1 và Fig.10), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.12.

Bộ giải mã video 300 có thể nhận dữ liệu được mã hóa entropy cho khối hiện thời, chẳng hạn như dòng bit bao gồm thông tin dự đoán được mã hóa entropy và dữ liệu được mã hóa entropy cho các hệ số của khối dư tương ứng với khối hiện thời (370). Bộ giải mã video 300 có thể giải mã entropy dữ liệu đã mã hóa entropy để xác định thông tin dự đoán cho khối hiện thời và để tái tạo các hệ số của khối dư (372). Bộ giải mã video 300 có thể xác định liệu dòng bit, cho khối dư cho khối hiện thời, có bao gồm thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia.

Bộ giải mã video 300 có thể dự đoán khối hiện thời (374), ví dụ, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh như được chỉ báo bởi thông tin dự đoán cho khối hiện thời, để tính toán khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể quét ngược các hệ số được tái tạo (376), để tạo ra khối hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số biến đổi để tạo ra khối dư (378). Bộ giải mã video 300 có thể sử dụng thông tin như vậy về sự phân chia của khối dư để suy ra hoặc giới hạn phương án gán ngưỡng cảnh và lựa chọn biến đổi cho khối dư để biến đổi ngược các hệ số biến đổi nhằm tạo ra khối dư. Cuối cùng, bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách kết hợp khối dự đoán và khối dư (380).

Fig.13 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã khối dữ liệu hiện thời có khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã video 300 (các Fig.1 và Fig.10), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.13. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá hoặc hộp giải mã tín hiệu. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 bao gồm ít nhất một trong số: mạch tích hợp, bộ vi xử lý, hoặc thiết bị truyền thông không dây. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video được giải mã.

Bộ giải mã video 300 có thể nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó khối dư chỉ báo chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán (400).

Trong một số ví dụ, việc nhận thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia có thể bao gồm bước nhận thông tin chỉ số về tập hợp các kiểu cây, và bộ giải mã video 300 có thể xác định kiểu cây phân chia dựa vào thông tin chỉ số nhận được. Trong một số ví dụ, tập hợp thông tin các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân. Trong một số ví dụ, việc xác định kiểu cây phân chia có thể bao gồm bước xác định kiểu cây phân chia là một trong số phân chia cây nhị phân, và bộ giải mã video 300 có thể nhận thông tin chỉ báo rằng khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

Bộ giải mã video 300 có thể xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, nhiều khối con dư mà khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia thành các khối con dư này (402).

Bộ giải mã video 300 có thể tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư (404). Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể suy ra, từ dòng bit, các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư theo ít nhất một trong số: chiều ngang hoặc chiều dọc dựa ít nhất một phần vào một trong số: kiểu cây phân chia cho khối dư hoặc kiểu phân chia cho khối dư, trong đó việc tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời có thể còn bao gồm việc tạo ra dữ liệu dư dựa ít nhất một phần vào các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư.

Bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư (406).

Trong một số ví dụ, để giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư, bộ giải mã video 300 có thể giải mã dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự đoán, và kết hợp khối dự đoán với dữ liệu dư để tái tạo khối hiện thời.

Trong một số ví dụ, khối hiện thời được dự đoán liên ảnh hoặc nội ảnh. Trong một số ví dụ, khối hiện thời bao gồm khối độ chói của khối mã hóa (CU). Trong một số ví dụ, khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hay khối CU, khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (TU) hoặc khối TU, và nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

Fig.14 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối dữ liệu hiện thời có khối dư được phân chia theo kiểu cây phân chia. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 200 (các Fig.1 và Fig.9), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.14. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm ít nhất một trong số: mạch tích hợp, bộ vi xử lý, hoặc thiết bị truyền thông không dây. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm máy ảnh được tạo cấu hình để thu dữ liệu video. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số: camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá hoặc hộp giải mã tín hiệu.

Bộ mã hóa video 200 có thể xác định rằng khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư (450). Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia (452).

Trong một số ví dụ, dòng bit dưới dạng dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia. Trong một số ví dụ, tập hợp thông tin các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân. Trong một số ví dụ,

khi thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư biểu thị kiểu cây phân chia là một trong số phân chia cây nhị phân, dòng bit còn báo hiệu thông tin chỉ báo rằng khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

Trong một số ví dụ, khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hay khối CU, khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (TU) hay khối TU, và nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

Cần hiểu rằng tùy thuộc vào ví dụ, một số hoạt động hoặc sự kiện của bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau, có thể được thêm, hợp nhất, hoặc loại bỏ hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hoạt động hoặc sự kiện được mô tả là cần thiết cho việc thực hiện các kỹ thuật). Ngoài ra, trong một số ví dụ, các hoạt động hoặc sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quy trình xử lý đa luồng, xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, chứ không phải chỉ có thực hiện tuần tự.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực hiện bằng khối xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bằng máy tính là phương tiện bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện

(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM) hoặc các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường thuê bao kỹ thuật số (digital subscriber line - DSL) hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường DSL hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba được bao gồm trong định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng thay vào đó được hướng đến phương tiện hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Tổ hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array- FPGA), hoặc các mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” và “mạch xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng nêu trong sáng chế có thể được tạo ra trong module phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp thành bộ mã hoá-giải mã kết hợp (codec). Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại máy hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Một số thành phần, module hoặc khối được mô tả trong sáng chế để

nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã bộc lộ, chứ không nhất thiết phải được thực hiện bằng các khối phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả ở trên, các khối khác nhau có thể được kết hợp trong khối phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các khối phần cứng tương tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả ở trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư, và trong đó khối dư chỉ báo sự khác nhau giữa khối hiện thời và khối dự đoán;

xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, việc phân chia khối dư thành nhiều khối con dư theo kiểu cây phân chia;

suy ra, dựa vào việc phân chia được xác định của khối dư thành nhiều khối con dư và không nhận trong luồng bit cho khối dư phần tử cú pháp chỉ báo rõ ràng kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc;

tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và sử dụng nhân biến đổi được suy ra; và

giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước nhận thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia bao gồm nhận thông tin chỉ số vào tập hợp các kiểu cây, phương pháp này còn bao gồm bước xác định kiểu cây phân chia dựa vào thông tin chỉ số nhận được.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định kiểu cây phân chia bao gồm xác định kiểu cây phân chia là phân chia cây nhị phân, phương pháp này còn bao gồm bước nhận thông tin chỉ báo khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hiện thời được dự đoán liên ảnh hoặc nội ảnh.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hiện thời bao gồm khối độ chói của khối mã hóa (coding unit - CU).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hoặc khối của CU;

khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (transform unit - TU) hoặc khối của TU;

và

nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã khối hiện thời bao gồm:

giải mã dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời;

tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự đoán; và

kết hợp khối dự đoán với dữ liệu dư để tái tạo khối hiện thời.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các kiểu biến đổi bao gồm DST-7, DCT-8, hoặc DCT-2.

10. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và

bộ xử lý được lắp đặt trong mạch và được tạo cấu hình để:

nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư, và trong đó khối dư chỉ báo sự khác nhau giữa khối hiện thời và khối dự đoán;

xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, việc phân chia khối dư thành nhiều khối con dư theo kiểu cây phân chia;

suy ra, dựa vào việc phân chia được xác định của khối dư thành nhiều khối con dư và không có bộ xử lý nhận trong luồng bit cho khối dư phần tử cú pháp chỉ báo rõ ràng kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất

một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc;

tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và sử dụng nhân biến đổi được suy ra; và

giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó:

bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ số vào tập hợp các kiểu cây; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định kiểu cây phân chia dựa vào thông tin chỉ số nhận được.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó tập hợp các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân.

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó:

bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định kiểu cây phân chia còn được tạo cấu hình để xác định kiểu cây phân chia là phân chia cây nhị phân; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

14. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối hiện thời được dự đoán liên ảnh hoặc nội ảnh.

15. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối hiện thời bao gồm khối độ chói của khối mã hóa (CU).

16. Thiết bị theo điểm 10, trong đó:

khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hoặc khối của CU;

khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (TU) hoặc khối của TU; và

nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

17. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã khối hiện thời còn được tạo cấu hình để:

giải mã dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời;

tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự đoán; và
kết hợp khối dự đoán với dữ liệu dư để tái tạo khối hiện thời.

18. Thiết bị theo điểm 10, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị khối hiện thời đã giải mã.

19. Thiết bị theo điểm 10, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

20. Thiết bị theo điểm 10, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất một trong số:

mạch tích hợp;

bộ vi xử lý; hoặc

thiết bị truyền thông không dây.

21. Thiết bị theo điểm 10, trong đó các kiểu biến đổi bao gồm DST-7, DCT-8, hoặc DCT-2.

22. Phương tiện đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý:

nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư, trong đó khối dư chỉ báo sự khác nhau giữa khối hiện thời và khối dự đoán;

xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, việc phân chia khối dư thành nhiều khối con dư theo kiểu cây phân chia;

suy ra, dựa vào việc phân chia được xác định của khối dư thành nhiều khối con dư và không có bộ xử lý nhận, cho khối dư, phần tử cú pháp chỉ báo rõ ràng kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc;

tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và sử dụng nhân biến đổi được suy ra; và

giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

23. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận, trong dòng bit bao gồm dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video, thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư dựa vào khối dư đang được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư, và trong đó khối dư chỉ báo sự khác nhau giữa khối hiện thời và khối dự đoán;

phương tiện để xác định, dựa vào thông tin nhận được rằng khối dư được phân chia và kiểu cây phân chia cho khối dư, việc phân chia khối dư thành nhiều khối con dư theo kiểu cây phân chia;

phương tiện để suy ra, dựa vào việc phân chia được xác định của khối dư thành nhiều khối con dư và không nhận trong luồng bit cho khối dư phần tử cú pháp chỉ báo rõ ràng kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc;

phương tiện để tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời dựa ít nhất một phần vào khối dư đang được phân chia theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư và sử dụng nhân biến đổi được suy ra; và

phương tiện giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu dư.

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

phân chia khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư;

xác định, dựa vào dựa vào việc phân chia được xác định của khối dư thành nhiều khối con dư, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc; và

mã hóa dòng bit dưới dạng biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư và trong đó dòng bit được mã hóa mà không có chỉ số được báo hiệu cho kiểu biến đổi cho nhiều khối con dư.

25. Phương pháp theo điểm 24, trong đó:

dòng bit mà báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư bao gồm thông tin chỉ số vào tập hợp các kiểu cây.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó tập hợp các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó:

khi thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư biểu thị kiểu cây phân chia là phân chia cây nhị phân, dòng bit còn báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

28. Phương pháp theo điểm 24, trong đó:

khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hoặc khối của CU;

khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (TU) hoặc khối của TU; và

nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

29. Phương pháp theo điểm 24, trong đó các kiểu biến đổi bao gồm DST-7, DCT-8, hoặc DCT-2.

30. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và

bộ xử lý được lắp đặt trong mạch và được tạo cấu hình để:

phân chia khối dư cho khối dữ liệu video hiện thời theo kiểu cây phân chia thành nhiều khối con dư;

xác định, dựa vào dựa vào việc phân chia khối dư thành nhiều khối con dư, kiểu biến đổi của các nhân biến đổi cho nhiều khối con dư trong ít nhất một trong số hướng ngang hoặc hướng dọc; và

mã hóa dòng bit dưới dạng biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video mà báo hiệu thông tin chỉ báo khối dư có được phân chia hay không và còn báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư được phân chia, trong đó thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia chỉ liên quan đến khối dư và trong đó dòng bit được mã hóa mà không có chỉ số được báo hiệu cho kiểu biến đổi cho nhiều khối con dư.

31. Thiết bị theo điểm 30, trong đó:

dòng bit mà báo hiệu thông tin chỉ báo kiểu cây phân chia cho khối dư bao gồm thông tin chỉ số vào tập hợp các kiểu cây.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó tập hợp các kiểu cây bao gồm một hoặc nhiều trong số phân chia cây tứ phân và phân chia cây nhị phân.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó:

khi dòng bit báo hiệu rằng kiểu cây phân chia cho khối dư là phân chia cây nhị phân, dòng bit còn báo hiệu kiểu phân chia cho khối dư mà biểu thị khối dư được tách theo chiều ngang hay tách theo chiều dọc.

34. Thiết bị theo điểm 30, trong đó:

khối hiện thời là khối mã hóa (CU) hoặc khối của CU;

khối dư cho khối hiện thời là khối biến đổi (TU) hoặc khối của TU; và

nhiều khối con dư là các TU con không vuông và có kích thước khác CU.

35. Thiết bị theo điểm 30, còn bao gồm camera được tạo cấu hình để thu dữ liệu video.

36. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

37. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất một trong số:

mạch tích hợp;

bộ vi xử lý; hoặc

thiết bị truyền thông không dây.

38. Thiết bị theo điểm 30, trong đó các kiểu biến đổi bao gồm DST-7, DCT-8, hoặc DCT-2.

1 / 14

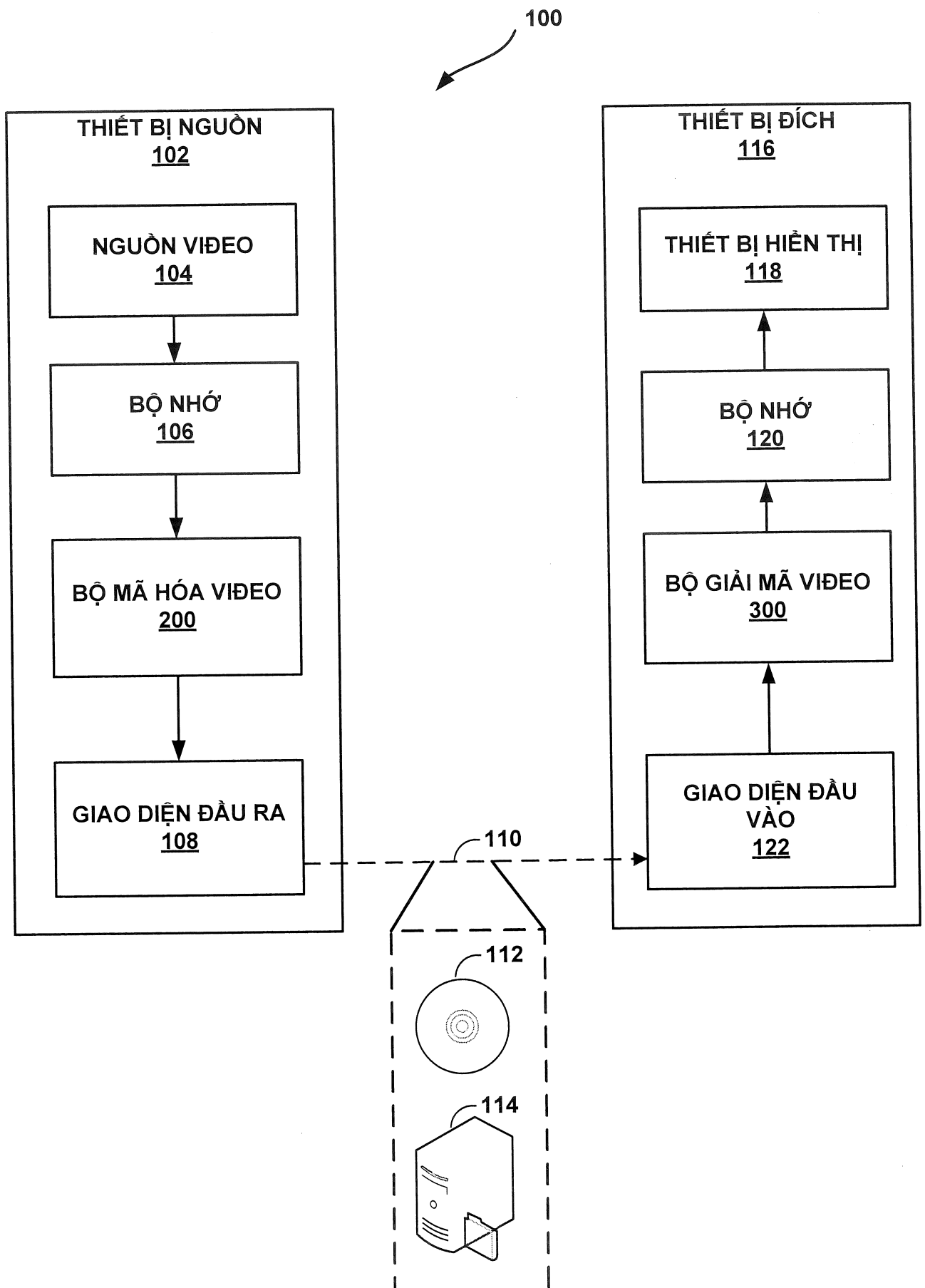


Fig.1

2 / 14

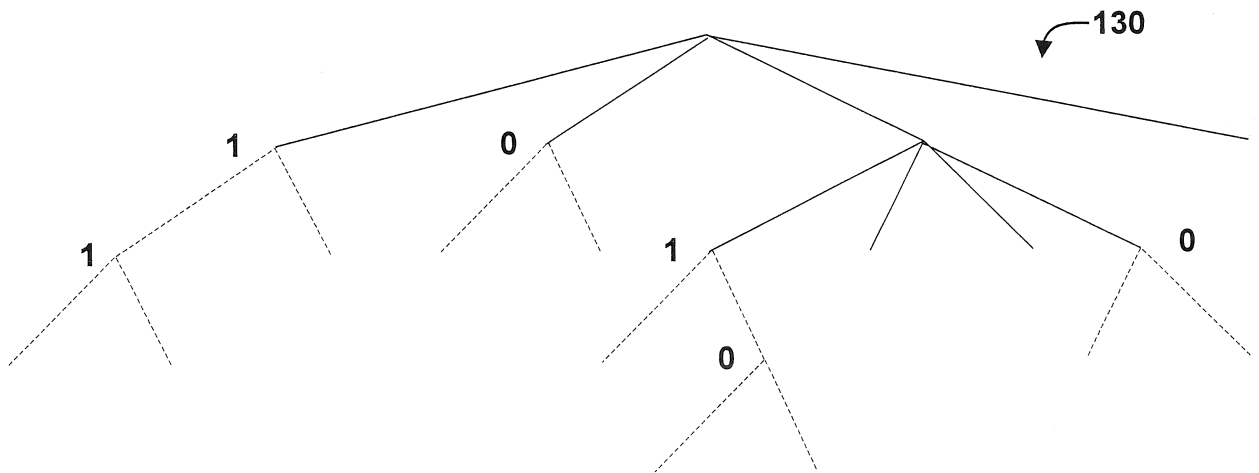


Fig.2A

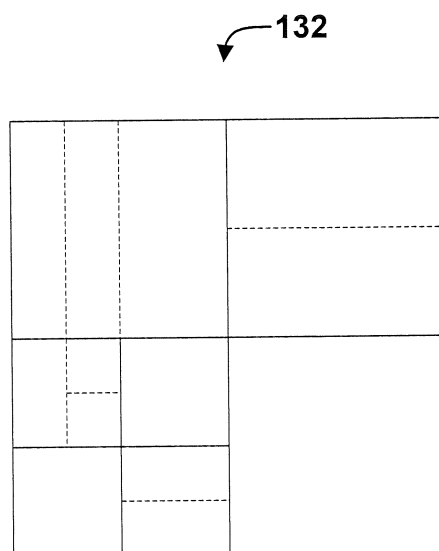


Fig.2B

3 / 14

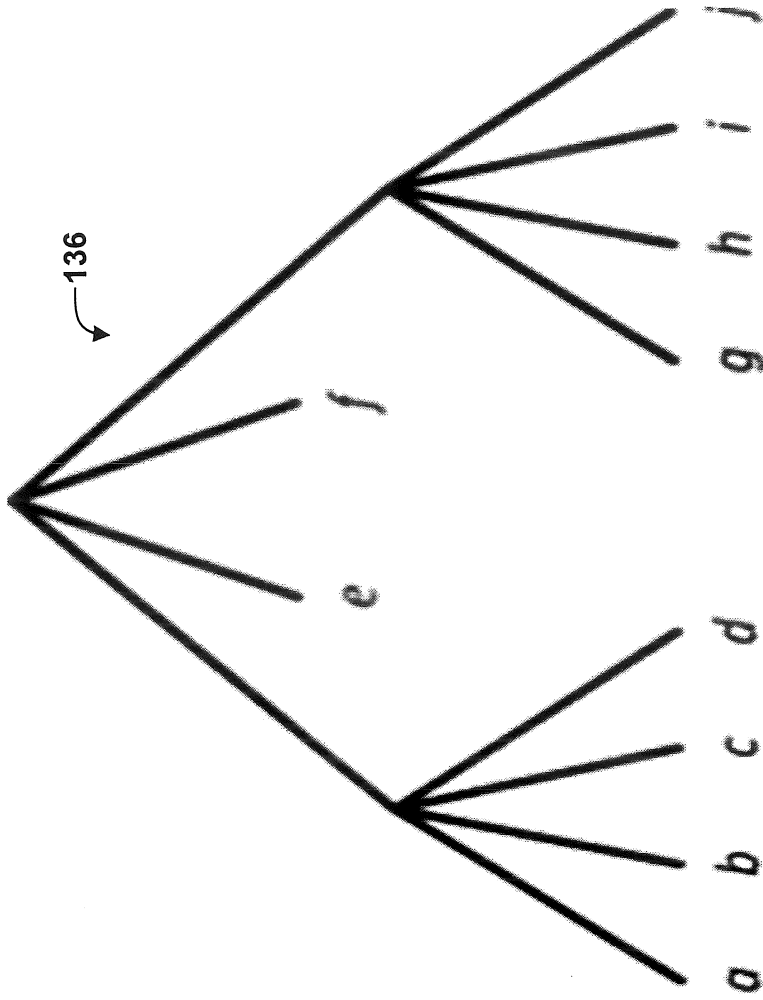


Fig.3B

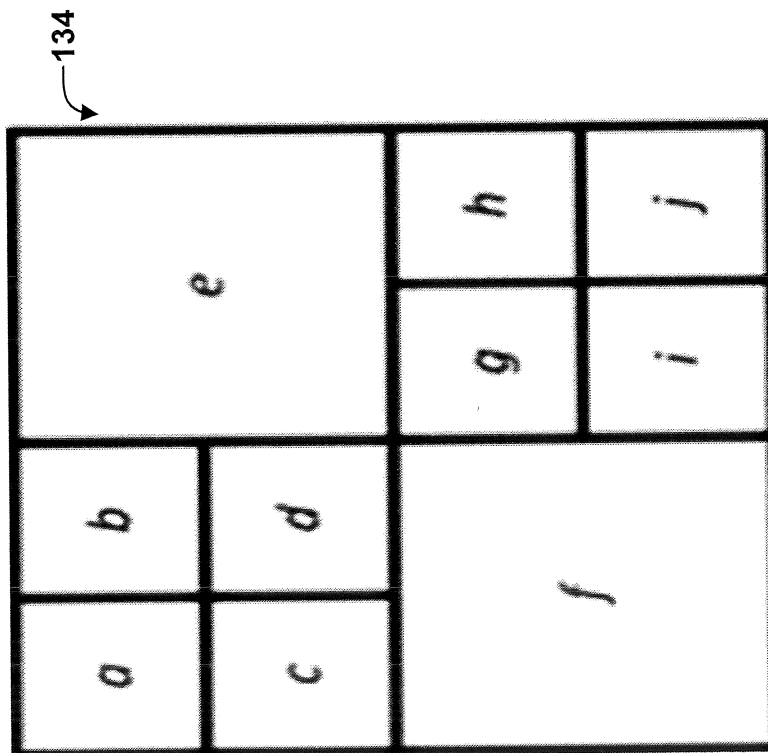


Fig.3A

4 / 14

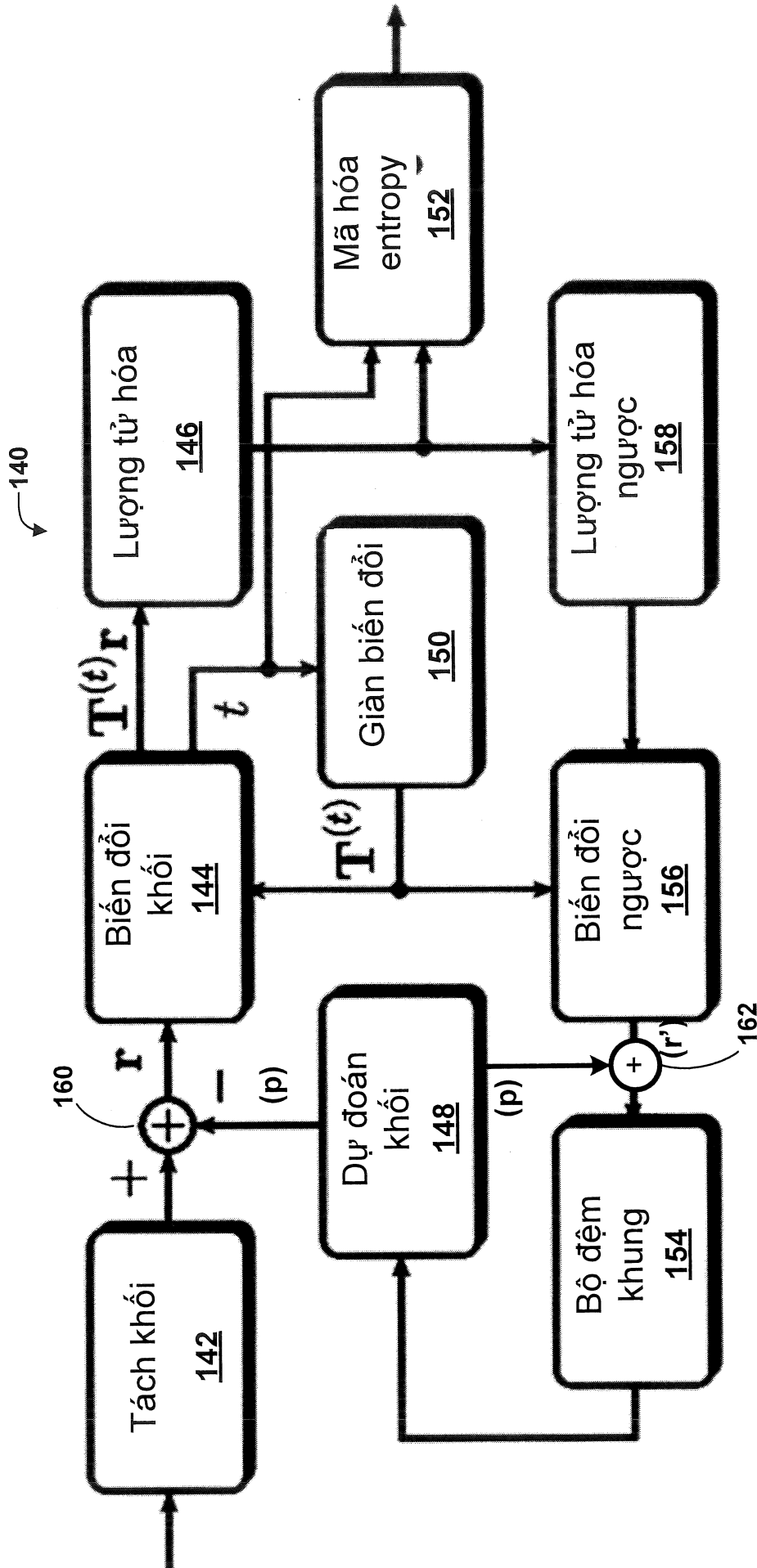
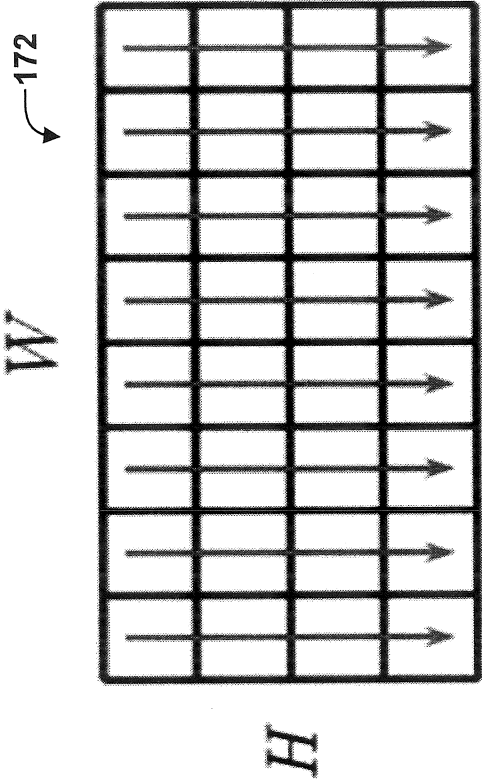
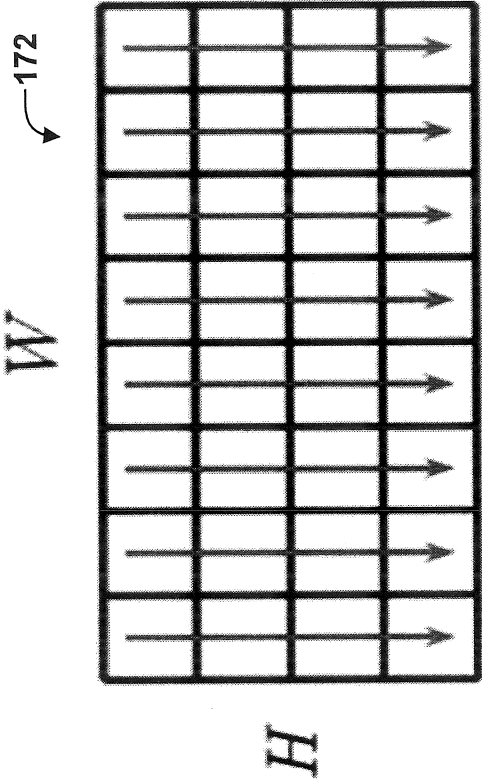


Fig.4



H biến đổi theo chiều ngang

Fig.5A



W biến đổi theo chiều dọc

Fig.5B

6 / 14

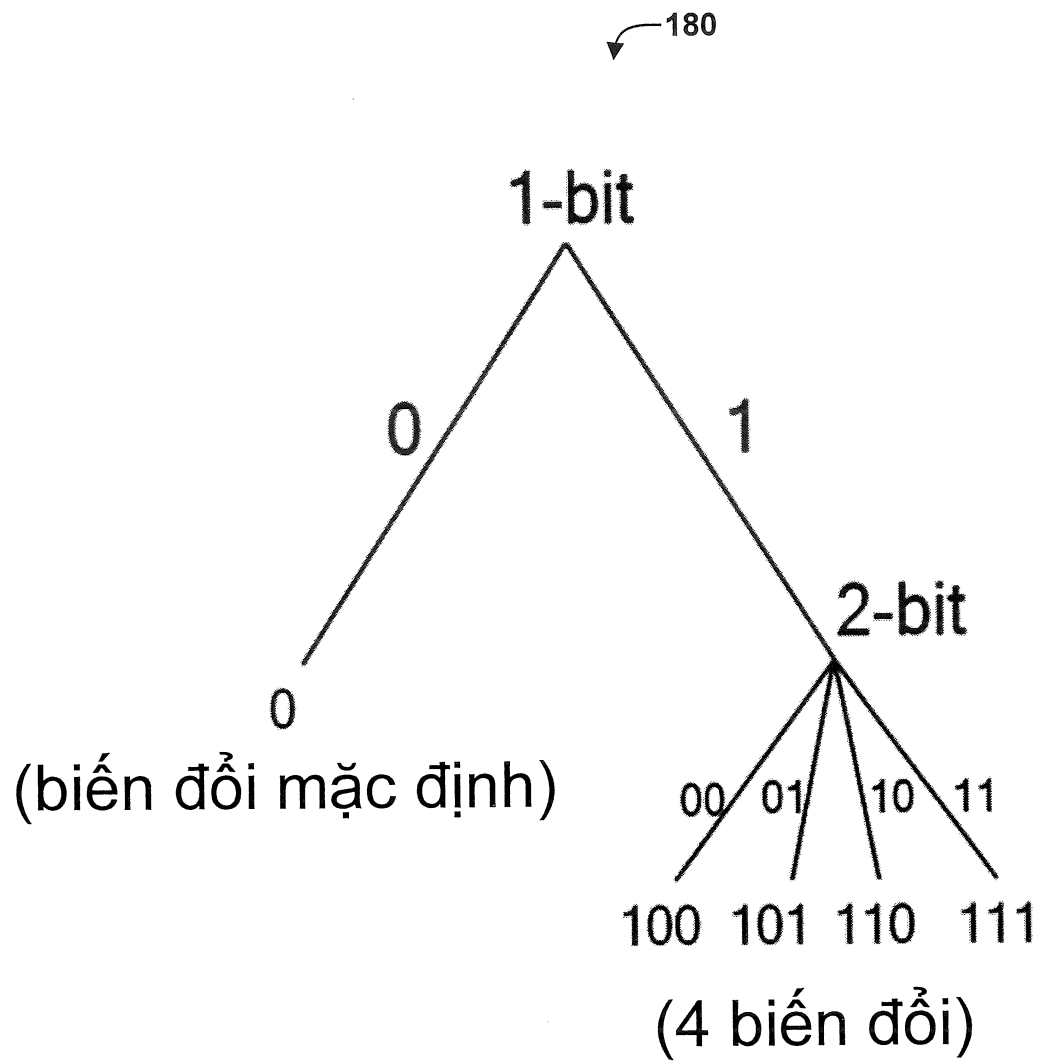


Fig.6

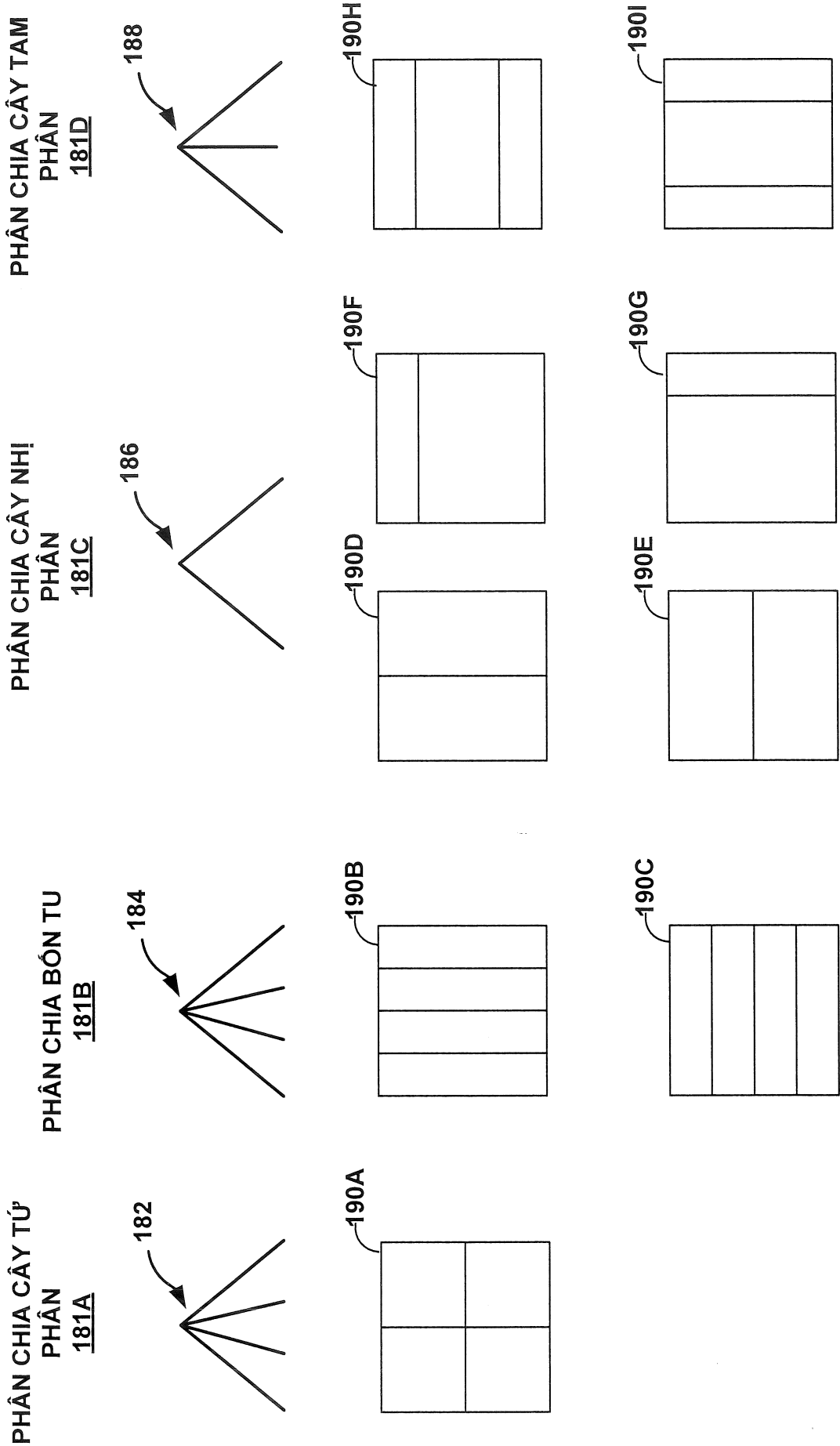


Fig.7

8 / 14

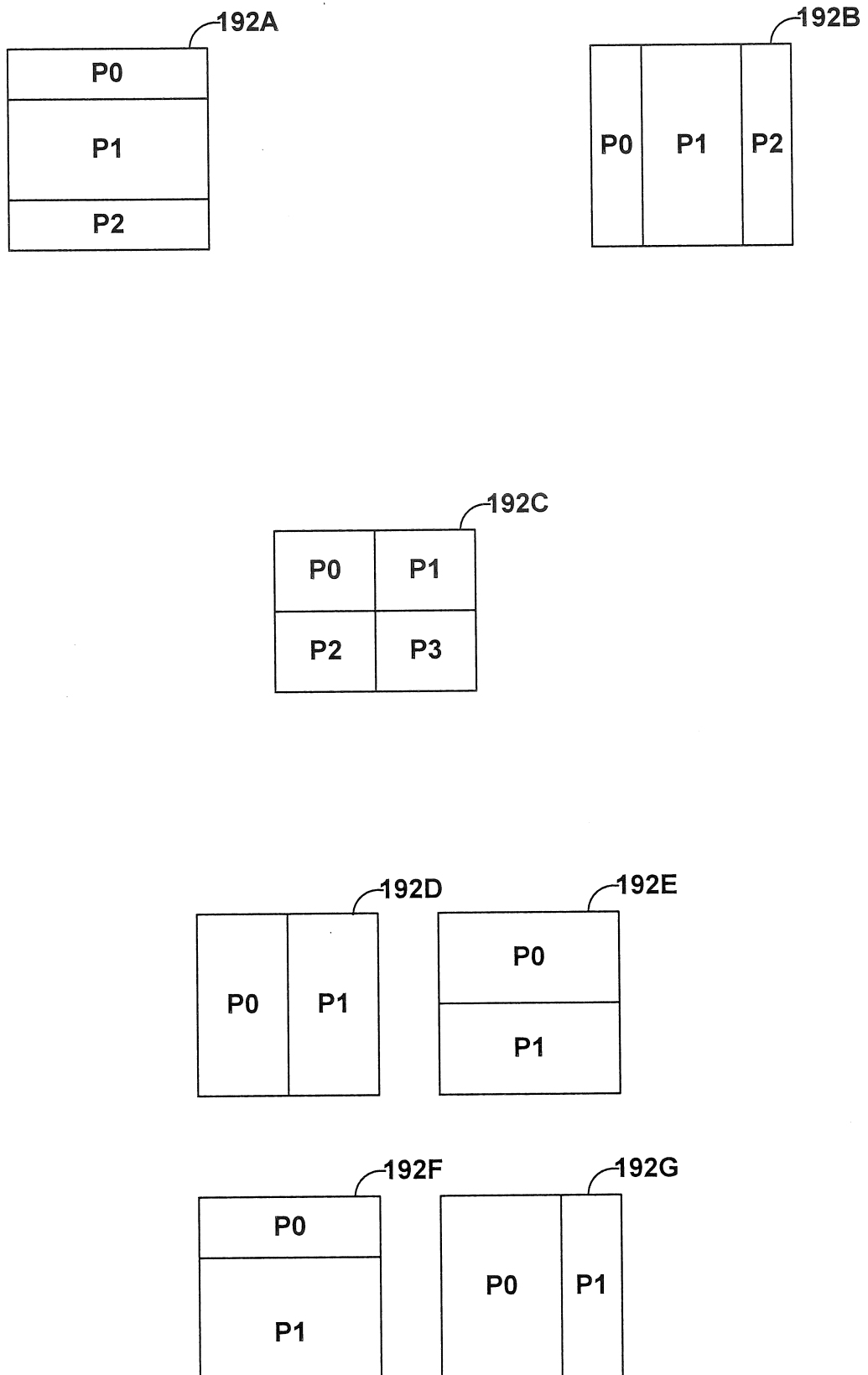


Fig.8

9 / 14

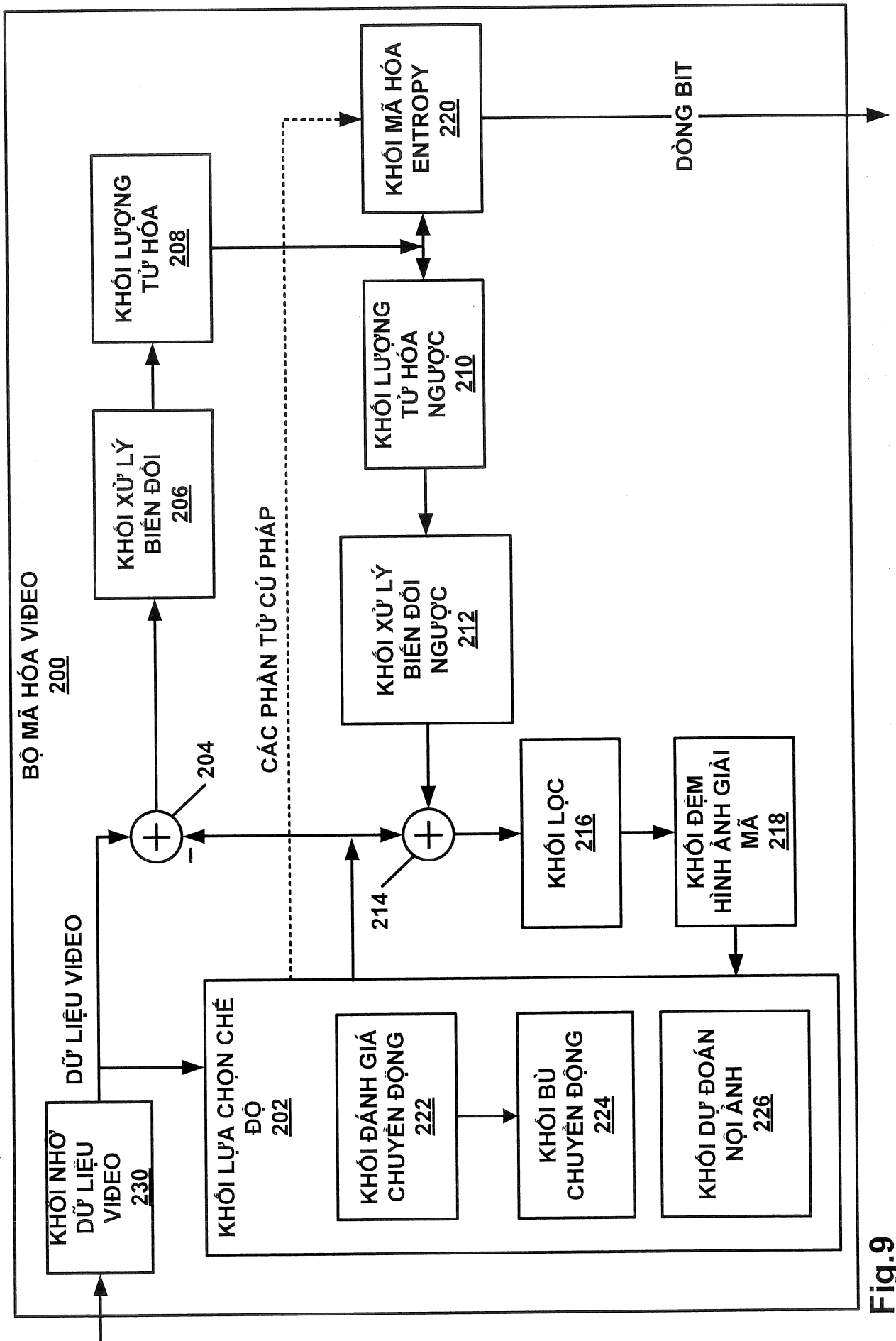


Fig. 9

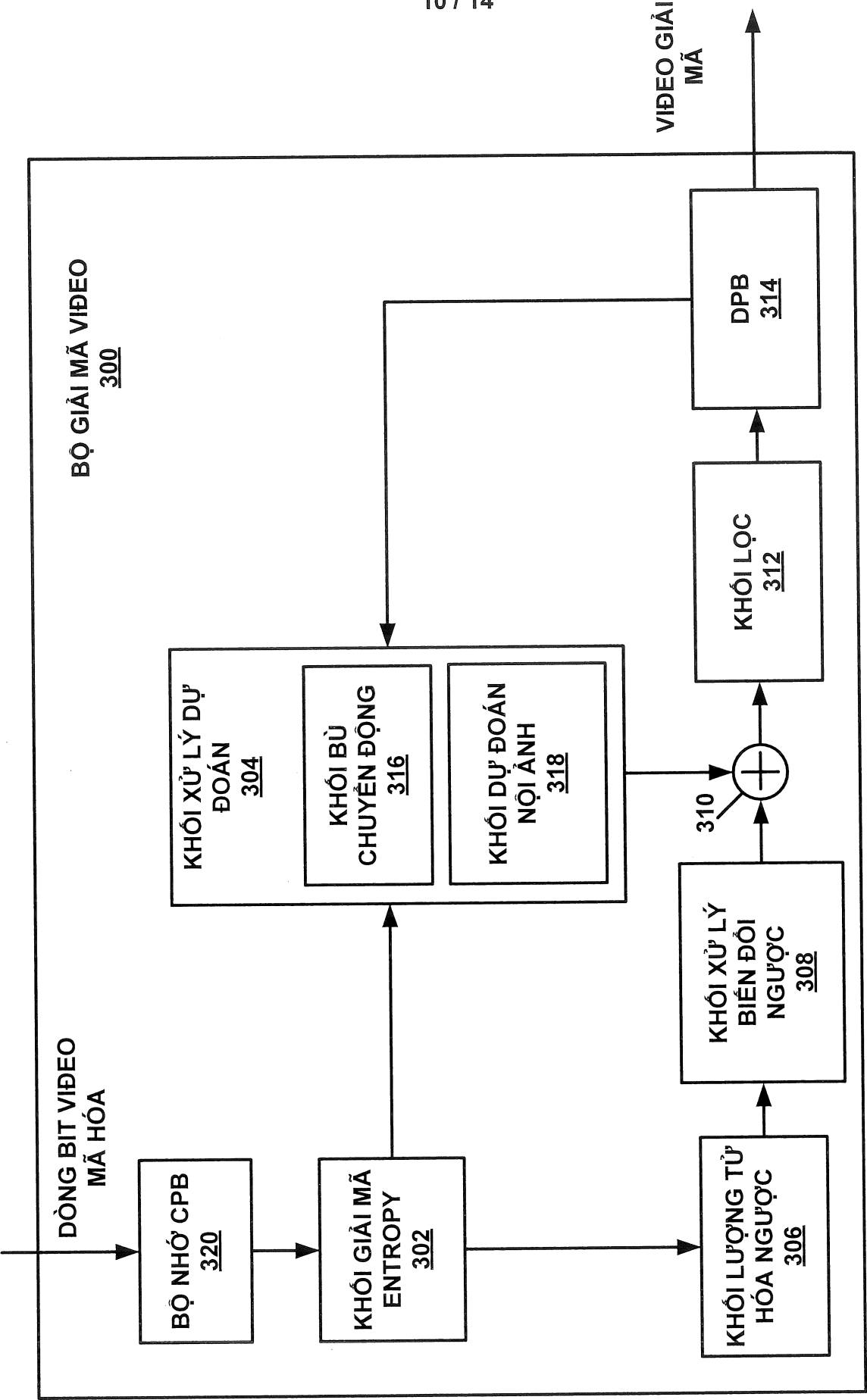


Fig.10

11 / 14

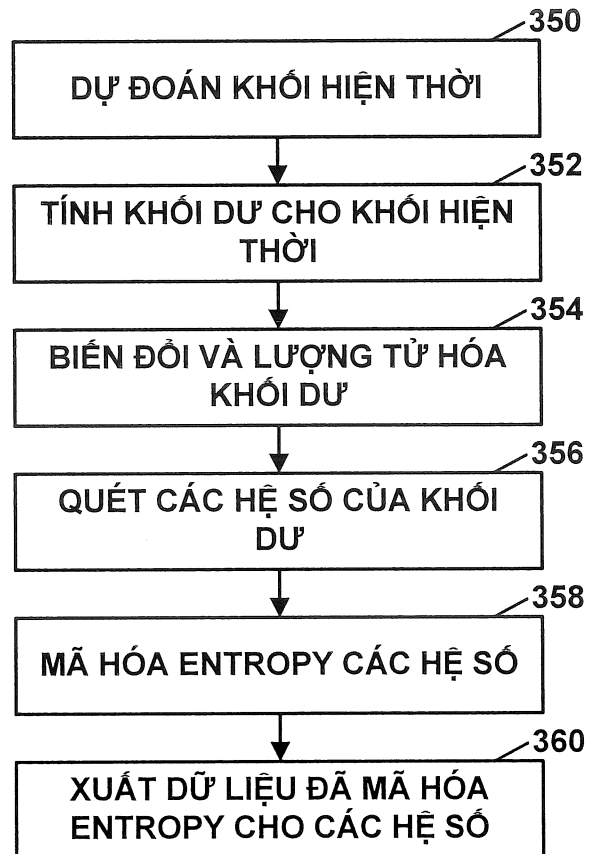


Fig.11

12 / 14

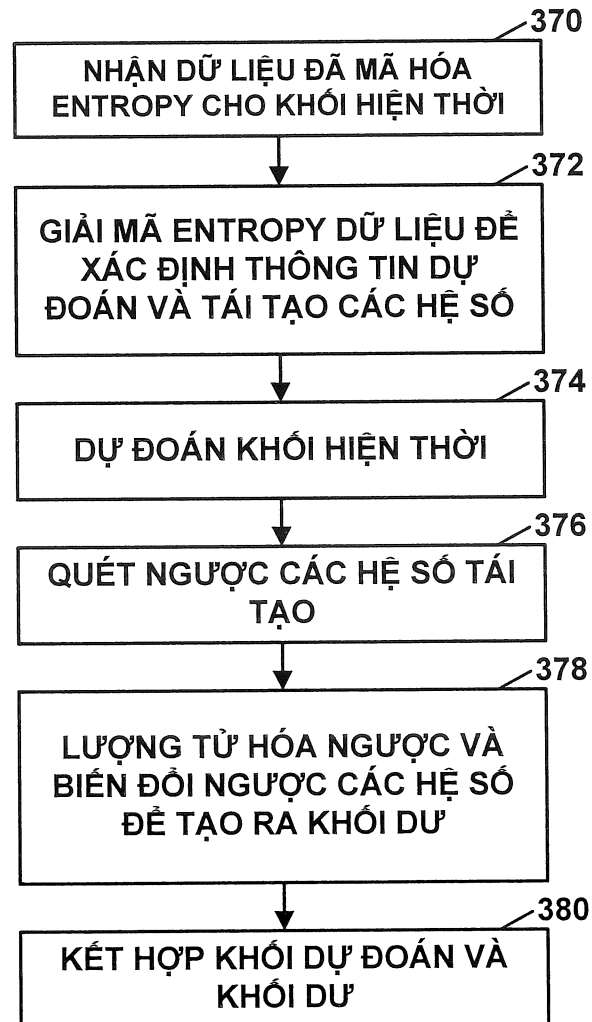


Fig.12

13 / 14

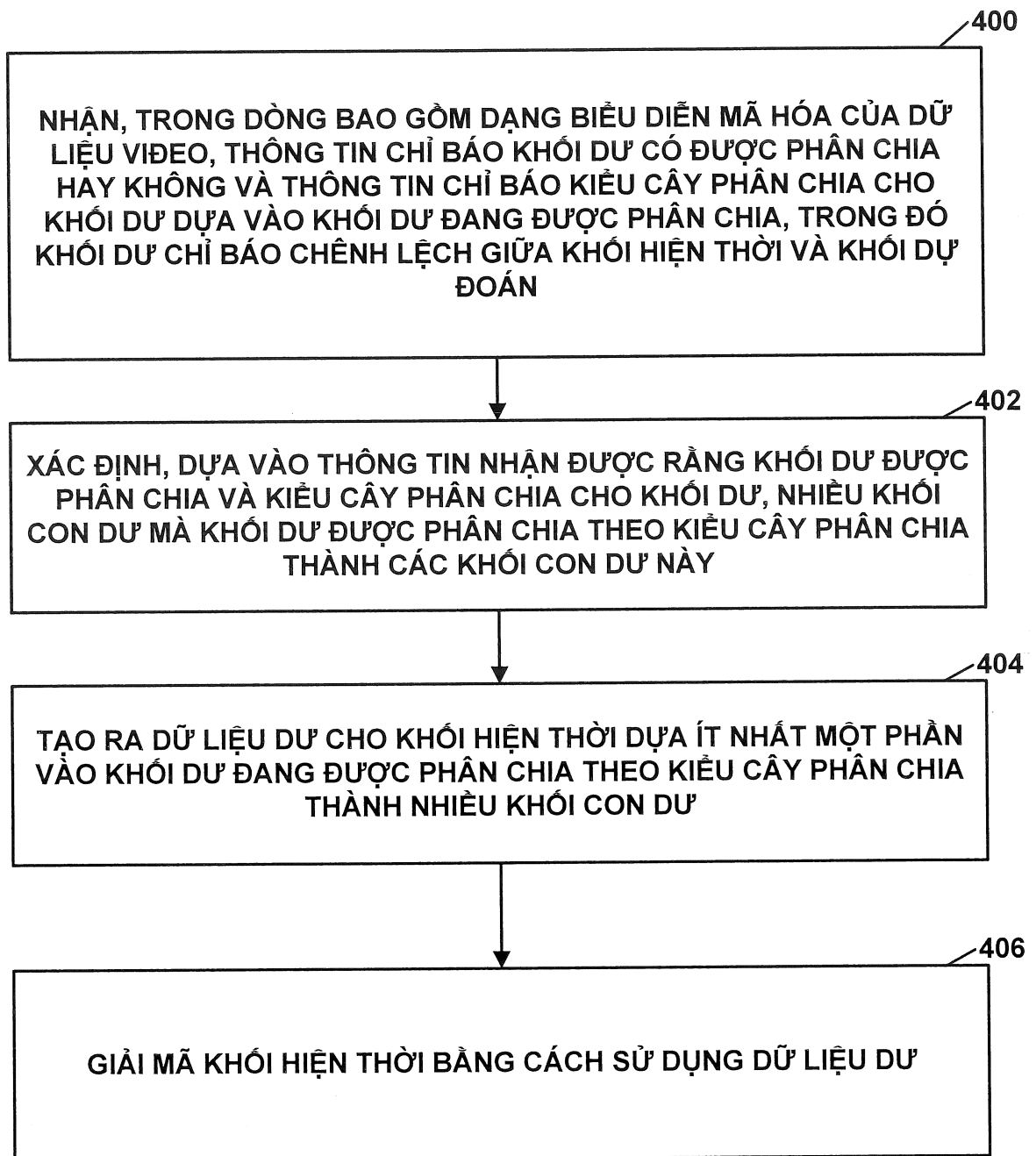


Fig.13

14 / 14

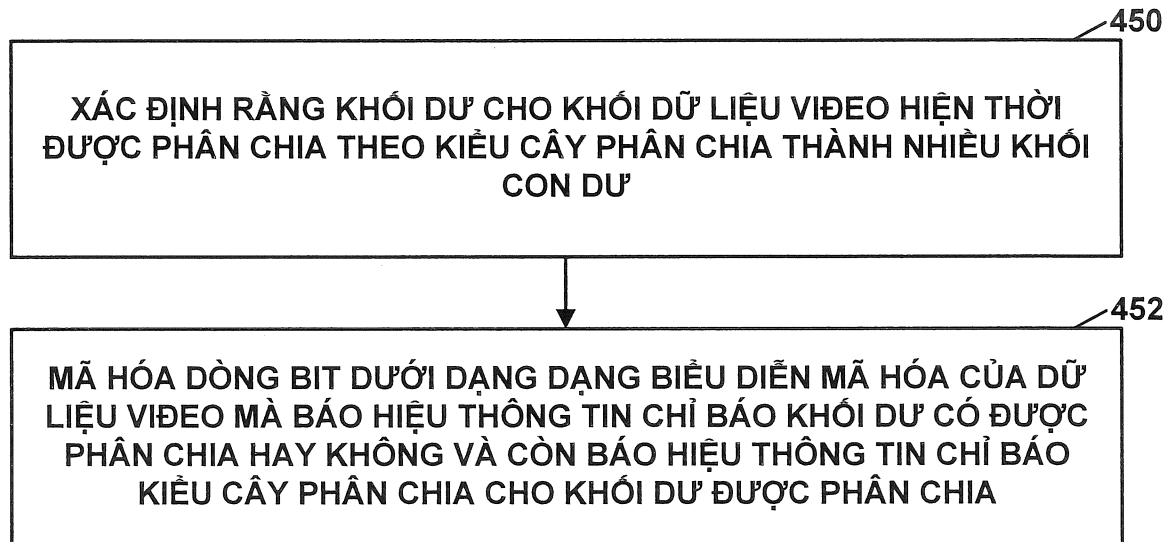


Fig.14