



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

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

(11)



1-0049867

(51)^{2021.01} H04N 19/593; H04N 19/124; H04N
19/70; H04N 19/186; H04N 19/119;
H04N 19/13

(13) B

(21) 1-2022-04514

(22) 29/12/2020

(86) PCT/US2020/067356 29/12/2020

(87) WO2021/138354 08/07/2021

(30) 62/955,348 30/12/2019 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 26/09/2022 414A

(73) Beijing Dajia Internet Information Technology Co., Ltd. (CN)

Room 101D1-7, 1st Floor, Building 1, No. 6, Shangdi West Road, Haidian District,
Beijing 100085, China

(72) CHEN, Yi-Wen (CN); XIU, Xiaoyu (CN); MA, Tsung-Chuan (CN); JHU, Hong-
Jheng (CN); WANG, Xianglin (US); YU, Bing (CN).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

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

(21) 1-2022-04514

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã dữ liệu video, thiết bị điện tử và phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bằng máy tính, phương pháp giải nén dữ liệu video bao gồm nhiều thành phần chới của pixel trong khung video. Các pixel thuộc khối mã hóa và bao gồm pixel biên, pixel biên nằm trong khối mã hóa, trong đó pixel biên liền ngay cạnh đường biên của khối mã hóa. Một hoặc nhiều pixel lân cận nằm ngoài khối mã hóa và được xác định là không có sẵn. Thành phần chới tương ứng với pixel biên được gán riêng cho thành phần chới tương ứng với mỗi một hoặc nhiều pixel lân cận. Thành phần chới biên được xác định ít nhất là dựa trên các thành phần chới của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chới định trước. Thành phần màu biên được chuyển đổi từ thành phần chới biên theo mô hình ánh xạ tuyến tính.

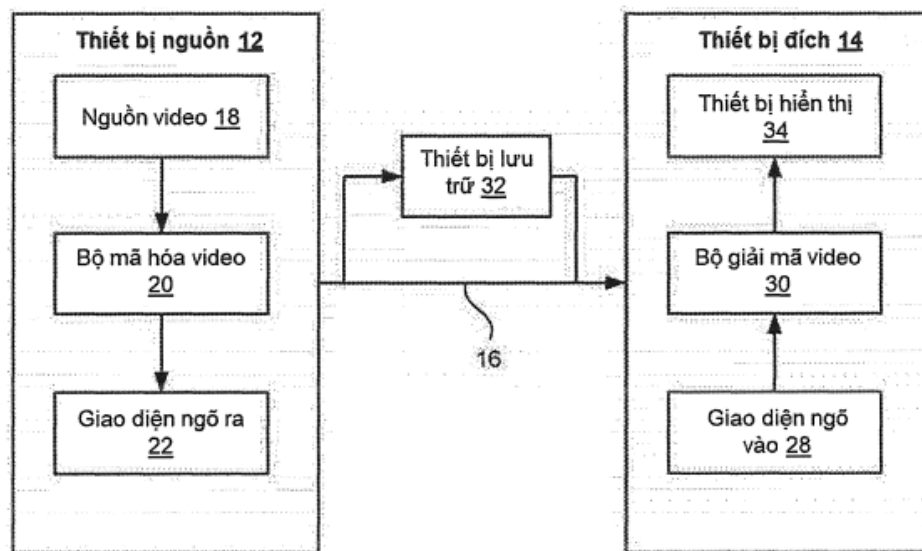


Fig.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực nén và mã hóa dữ liệu video, và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp giải mã dữ liệu video, thiết bị điện tử và phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bằng máy tính giúp cải thiện việc mã hóa thành phần màu và thành phần chói của khung video trong dòng bit của dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video kỹ thuật số được hỗ trợ bởi nhiều loại thiết bị điện tử khác nhau, cụ thể như ti vi kỹ thuật số, máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy ảnh kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, đầu thu kỹ thuật số, máy chơi trò chơi điện tử, điện thoại thông minh, thiết bị họp video trực tuyến, thiết bị truyền phát video trực tiếp, v.v... Các thiết bị điện tử truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ dữ liệu video kỹ thuật số bằng cách nén/giải nén video theo các tiêu chuẩn như tiêu chuẩn MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, tiêu chuẩn mã hóa video tiên tiến (Advanced Video Coding - AVC), tiêu chuẩn mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và tiêu chuẩn mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC). Nén video thường bao gồm việc thực hiện dự đoán không gian (dự đoán nội khung) và/hoặc dự đoán thời gian (dự đoán liên khung) để giảm hoặc loại bỏ không gian và/hoặc thời gian dư thừa trong dữ liệu video. Đối với mã hóa video dạng khối, khung video được chia thành một hoặc nhiều lát, mỗi lát có nhiều khối video thường được gọi là đơn vị mã hóa cây (coding tree unit - CTU). Mỗi CTU có thể có chứa một đơn vị mã hóa (coding unit - CU) hoặc được tách để quy thành các CU nhỏ hơn cho đến khi đạt đến CU có kích thước nhỏ nhất định trước. Mỗi CU (còn gọi là CU lá) bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (transform unit - TU) và mỗi CU cũng bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (prediction unit - PU). Mỗi CU có thể được mã hóa ở dạng chế độ sao chép khối nội khung (intra block copy – IBC) hoặc chế độ sao chép khối liên khung. Các khối video trong lát mã hóa nội khung (I) của khung video được mã hóa nhờ dự đoán không gian so với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận mà nằm cùng trong một khung video. Các khối video trong lát mã hóa liên khung (P hoặc B) của khung video có thể sử dụng dự đoán không gian so với các mẫu tham chiếu

trong khối lân cận mà nằm cùng trong một khung video hoặc dự đoán thời gian so với các mẫu tham chiếu trong khung video tham chiếu trước và/hoặc sau.

Dự đoán không gian hoặc thời gian dựa trên khối tham chiếu đã được mã hóa trước đó, cụ thể như khối lân cận sẽ đưa ra khối dự đoán cho khối video hiện tại cần mã hóa. Quá trình tìm kiếm khối tham chiếu có thể được thực hiện bằng thuật toán so khớp khối. Dữ liệu dư thừa thể hiện sự chênh lệch pixel giữa khối hiện tại cần mã hóa và khối dự đoán được gọi là khối dư hoặc lỗi dự đoán. Khối mã hóa liên khung được mã hóa theo vector chuyển động hướng đến khối tham chiếu trong khung tham chiếu tạo thành khối dự đoán và khối dư. Quá trình xác định vector chuyển động thường được gọi là thiết lập chuyển động. Khối mã hóa nội khung được mã hóa theo chế độ dự đoán nội khung và khối dư. Để nén thêm, khối dư được chuyển đổi từ miền pixel thành miền biến đổi, cụ thể như miền tần số, từ đó tạo thành hệ số biến đổi dư, sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa mà ban đầu được sắp xếp trong một mảng hai chiều có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi, và sau đó entropy được mã hóa thành dòng bit video để đạt được độ nén nhiều hơn.

Sau đó, dòng bit video được mã hóa sẽ được lưu trong một phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (cụ thể như bộ nhớ flash) để một thiết bị điện tử khác có khả năng video kỹ thuật số truy cập hoặc được truyền trực tiếp đến thiết bị điện tử có dây hoặc không dây. Sau đó, thiết bị điện tử thực hiện giải nén video (quá trình ngược lại với quá trình nén video được mô tả ở trên), cụ thể như phân tích cú pháp dòng bit video được mã hóa để thu được các phần tử cú pháp từ dòng bit và tái tạo lại dữ liệu video kỹ thuật số về định dạng ban đầu từ video được mã hóa dòng bit ít nhất một phần dựa trên các yếu tố cú pháp thu được từ dòng bit và hiển thị dữ liệu video kỹ thuật số được tái tạo trên màn hình của thiết bị điện tử.

Chế độ dự đoán thành phần dạng chữ thập được áp dụng để giảm dư thừa thành phần dạng chữ thập giữa các mẫu tín hiệu chói và mẫu tín hiệu màu của dòng bit video. Cụ thể là, trong mô hình dự đoán, các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu và được sử dụng để dự đoán các mẫu tín hiệu màu. Tuy nhiên, các mẫu tín hiệu chói không có sẵn ở một số vị trí của khung hình video và các bộ lọc giảm mẫu khác nhau được sử dụng để tạo ra các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu nằm gần các vị trí này. Việc áp dụng các bộ lọc giảm mẫu khác nhau không tương thích với xử lý hình ảnh song song và có thể gây tắc nghẽn

tốc độ xử lý dòng bit video. Do vậy, tốt hơn là nên có cơ cấu dự đoán thành phần dạng chữ thập khắc phục nhược điểm này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất việc thực hiện nén và mã hóa dữ liệu video, và cụ thể là đề xuất các phương pháp và hệ thống trong cải thiện việc mã hóa thành phần màu và thành phần chói của khung video trong dòng bit của dữ liệu video. Đệm mẫu được áp dụng cho các mẫu tín hiệu chói để tạo ra các mẫu tín hiệu chói không có sẵn để sử dụng cho quá trình giảm mẫu tín hiệu chói. Các mẫu không có sẵn có thể nằm ngoài khung video hoặc lát ảnh, hoặc chưa được mã hóa hoặc sẽ được mã hóa sau. Các mẫu không có sẵn này thường được tạo ra bằng cách đệm lặp lại hoặc đệm sao chép. Theo đó, cùng một bộ lọc giảm mẫu có thể được sử dụng để tạo ra toàn bộ các mẫu tín hiệu chói đã giảm trên toàn bộ khung video, từ đó cho phép diễn ra song song các quá trình xử lý video và tăng cường tốc độ xử lý video của dòng bit dữ liệu video.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp để giải mã dữ liệu video được thực hiện trong thiết bị điện tử. Phương pháp bao gồm thu nhận các mẫu tín hiệu chói từ dòng bit cho các pixel trong khung video. Các pixel thuộc khối mã hóa và bao gồm pixel biên, pixel biên nằm trong khối mã hóa và nằm liền ngay cạnh đường biên của khối. Phương pháp theo sáng chế còn bao gồm thêm việc xác định rằng một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên không có sẵn, sau đó gán một mẫu tín hiệu chói tương ứng với pixel biên làm mẫu tín hiệu chói để tương ứng với một hoặc nhiều pixel lân cận, và xác định mẫu tín hiệu chói biên ít nhất là dựa trên các mẫu tín hiệu chói của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước. Mỗi pixel lân cận trong số một hoặc nhiều pixel lân cận sẽ nằm ngoài khối mã hóa. Phương pháp theo sáng chế bao gồm thêm bước xác định mẫu tín hiệu màu biên từ mẫu tín hiệu chói biên theo mô hình ánh xạ tuyến tính. Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên nằm ngoài khung video hoặc lát ảnh. Ngoài ra, trong một số phương án thực hiện của sáng chế, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên chưa được mã hóa và sau đó sẽ được mã hóa vào khối mã hóa.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị điện tử bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ và các chương trình được lưu trong bộ nhớ. Các chương trình được thực thi

bởi một hoặc nhiều bộ xử lý sẽ làm thiết bị điện tử thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu video theo mô tả nêu trên.

Theo một khía cạnh khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp lưu trữ nhiều chương trình được thực thi bởi thiết bị điện tử có một hoặc nhiều bộ xử lý. Các chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý sẽ làm thiết bị điện tử thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu video theo mô tả nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ sau đây cùng với các phương án thực hiện nhằm mục đích minh họa làm sáng tỏ sáng chế, từ đó bộc lộ một cách rõ ràng sáng chế theo các nguyên tắc cơ bản của nó; và các hình vẽ dưới đây là một phần trong đặc điểm kỹ thuật của sáng chế. Các số tham chiếu giống nhau chỉ các bộ phận tương ứng với nó trên các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video mẫu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video mẫu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video mẫu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.4A-4E là sơ đồ khối minh họa cách thức một khung video được phân chia đệ quy thành nhiều khối video có các kích thước và hình dạng khác nhau tùy theo từng phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ minh họa quá trình xử lý các mẫu tín hiệu màu nhận được từ mẫu tín hiệu chói của khối mã hóa trong khung video của dòng bit theo các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.6A-6D là bốn ví dụ minh họa khối mã hóa, trong đó mỗi khối mã hóa bao gồm nhiều mẫu tín hiệu chói được chuyển đổi thành các mẫu tín hiệu màu theo các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã dữ liệu video được thực hiện trong thiết bị điện tử theo các phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết và các ví dụ được minh họa bằng các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết sau, có nhiều chi tiết cụ thể được đưa ra nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên cũng cần hiểu rằng, những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện các phương án khác mà không cần đến các chi tiết cụ thể này, và chúng vẫn không rời khỏi tinh thần kỹ thuật của sáng chế. Cụ thể như, đối với những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, sáng chế có thể được thực hiện trên nhiều loại thiết bị điện tử có khả năng xử lý video kỹ thuật số.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mẫu 10 dùng để đồng thời mã hóa và giải mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 dùng để tạo ra và mã hóa dữ liệu video mà sau đó sẽ được giải mã bằng thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm bất kỳ các loại thiết bị điện tử nào, bao gồm máy tính để bàn hoặc máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh, hộp giải mã tín hiệu số, tivi kỹ thuật số, máy ảnh, thiết bị hiển thị, đầu thu kỹ thuật số, máy chơi trò chơi điện tử, thiết bị truyền phát video trực tiếp, hoặc tương tự. Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 được trang bị khả năng truyền thông không dây.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị đích 14 có thể tiếp nhận dữ liệu video đã mã hóa để giải mã thông qua liên kết 16. Liên kết 16 có thể bao gồm bất kỳ kiểu phương tiện hoặc thiết bị truyền thông nào mà cho phép chuyển dữ liệu video đã mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Cụ thể như, liên kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền trực tiếp dữ liệu video đã mã hóa đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video đã mã hóa có thể được điều chế theo tiêu chuẩn truyền thông, cụ thể như giao thức truyền thông không dây và được truyền tới thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bất kỳ phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây nào, cụ thể như phổ tần số vô tuyến (radio frequency - RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một

phần của mạng dựa trên gói tin, cụ thể như mạng cục bộ, mạng diện rộng hoặc mạng toàn cầu như internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc hoặc bất kỳ thiết bị hữu ích nào khác mà có thể truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, dữ liệu video đã mã hóa có thể được truyền từ giao diện ngõ ra 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Sau đó, dữ liệu video đã mã hóa nằm trong thiết bị lưu trữ 32 có thể được thiết bị đích 14 truy cập thông qua giao diện ngõ vào 28. Thiết bị lưu trữ 32 có thể bao gồm bất kỳ phương tiện lưu trữ dữ liệu được phân phối hoặc truy cập cục bộ nào như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ flash, bộ nhớ bất biến hoặc khả biến hoặc bất kỳ phương tiện lưu trữ kỹ thuật số phù hợp nào khác để lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa. Cụ thể như, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể chứa dữ liệu video đã mã hóa do thiết bị nguồn 12 tạo ra. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 32 thông qua trực tuyến hoặc tải xuống. Máy chủ tập tin có thể là bất kỳ loại máy tính nào có khả năng lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa và truyền dữ liệu video đã mã hóa đến thiết bị đích 14. Cụ thể như, máy chủ tập tin bao gồm máy chủ web (ví dụ như đối với website), máy chủ FTP, các thiết bị lưu trữ kèm theo mạng (NAS) hoặc một ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video đã mã hóa thông qua bất kỳ kết nối dữ liệu tiêu chuẩn nào, bao gồm kênh không dây (ví dụ như kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ như DSL, modem cáp, v.v...) hoặc kết hợp cả hai sao cho phù hợp để truy cập dữ liệu video đã mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Việc truyền dữ liệu video đã mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là hình thức truyền trực tuyến, truyền tải xuống hoặc kết hợp cả hai.

Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ nguồn video 18, bộ mã hóa video 20 và giao diện ngõ ra 22. Bộ nguồn video 18 có thể bao gồm một nguồn như thiết bị quay video, cụ thể như máy quay video, phương tiện lưu trữ video chứa video đã quay trước đó, giao diện nguồn cấp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo dữ liệu đồ họa máy tính dưới dạng video nguồn, hoặc kết hợp các nguồn nêu trên. Cụ thể như, nếu nguồn video 18 là máy quay video của hệ thống giám sát an ninh thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành điện thoại camera hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án thực hiện

được mô tả trong bản mô tả này có thể áp dụng cho mã hóa video nói chung và có thể áp dụng cho các trường hợp ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Video đã quay, quay trước đó hoặc do máy tính tạo có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video đã mã hóa có thể được truyền trực tiếp đến thiết bị đích 14 thông qua giao diện ngõ ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video đã mã hóa cũng có thể (hoặc ngoài ra) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 32 để truy cập sau bởi thiết bị đích 14 hoặc các thiết bị khác cho mục đích giải mã và/hoặc phát lại. Giao diện ngõ ra 22 có thể bao gồm thêm một modem và/hoặc một bộ phát vô tuyến.

Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện ngõ vào 28, bộ giải mã video 30 và thiết bị hiển thị 34. Giao diện ngõ vào 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc modem và tiếp nhận dữ liệu video đã mã hóa thông qua liên kết 16. Dữ liệu video đã mã hóa được truyền qua liên kết 16 hoặc được cung cấp trên thiết bị lưu trữ 32 có thể bao gồm nhiều phần tử cú pháp do bộ mã hóa video 20 tạo ra để bộ giải mã video 30 sử dụng trong việc giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp này có thể được bao gồm trong dữ liệu video đã mã hóa được truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ hoặc được lưu trữ trên máy chủ tập tin.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị 34 mà có thể là dạng thiết bị hiển thị tích hợp và thiết bị hiển thị bên ngoài được cấu hình để truyền thông với thiết bị đích 14. Thiết bị hiển thị 34 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng và có thể bao gồm bất kỳ thiết bị hiển thị nào như màn hình tinh thể lỏng (LCD), màn hình plasma, màn hình đi-ốt phát quang hữu cơ (OLED) hoặc dạng thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc tiêu chuẩn công nghiệp, cụ thể như VVC, HEVC, MPEG-4, Part 10, tiêu chuẩn mã hóa video tiên tiến (Advanced Video Coding - AVC) hoặc các tiêu chuẩn mở rộng từ các tiêu chuẩn đó. Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở một tiêu chuẩn mã hóa/giải mã video nào cụ thể và có thể áp dụng cho các tiêu chuẩn mã hóa/giải mã video khác. Bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được định cấu hình để mã hóa dữ liệu video theo bất kỳ tiêu chuẩn nào trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này. Tương tự, bộ giải mã video 30 của thiết bị đích 14 có thể được định cấu hình để giải

mã dữ liệu video theo bất kỳ tiêu chuẩn nào trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này.

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được triển khai dưới dạng bất kỳ trong số các loại mạch mã hóa phù hợp khác nhau, cụ thể như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (application specific integrated circuit - ASIC), vi mạch dùng cấu trúc mảng phân tử logic có thể lập trình được (field programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần mềm cho phần cứng (firmware) hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Khi phần mềm trong thiết bị được triển khai thì thiết bị điện tử có thể lưu trữ các hướng dẫn cho phần mềm trong một phương tiện đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp thích hợp và thực thi các hướng dẫn trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các hoạt động mã hóa/giải mã video được bộc lộ trong mô tả của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong hai bộ mã hóa này có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị tương ứng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 20 mẫu theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội khung và liên khung các khối video trong khung video. Mã hóa dự đoán nội khung dựa vào dự đoán không gian để giảm hoặc loại bỏ dư thừa không gian của dữ liệu video trong một khung video hoặc Hình ảnh nhất định. Mã hóa dự đoán liên khung dựa vào dự đoán thời gian để giảm hoặc loại bỏ dư thừa thời gian của dữ liệu video trong khung video liên kế hoặc các Hình ảnh của chuỗi video.

Như được minh họa trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 40, bộ xử lý dự đoán 41, bộ đệm chứa Hình ảnh đã giải mã (decoded picture buffer - DPB) 64, bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54 và bộ mã hóa entropy 56. Bộ xử lý dự đoán 41 bao gồm thêm bộ phận ước tính chuyển động 42, bộ phận bù chuyển động 44, bộ phận phân vùng 45, bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 và bộ phận sao chép khối nội khung (BC) 48. Trong một số phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 cũng bao gồm bộ phận lượng tử hóa nghịch đảo 58, bộ phận xử lý biến đổi nghịch đảo 60 và bộ cộng 62 để tái tạo khối video. Bộ lọc gỡ lỗi (không được thể hiện) có thể nằm giữa bộ cộng 62 và

DPB 64 để lọc các đường biên khối, từ đó loại bỏ các thành phần lạ gây nhiễu khối khối video được dựng lại. Ngoài bộ lọc gỡ lỗi, bộ lọc trong vòng (không được thể hiện) cũng có thể được sử dụng để lọc đầu ra của bộ cộng 62. Bộ mã hóa video 20 có thể ở dạng một bộ phận phần cứng cố định hoặc có thể lập trình được hoặc có thể được chia thành một hoặc nhiều bộ phận phần cứng cố định hoặc có thể lập trình.

Bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa bởi các thành phần của bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể được lấy cụ thể như từ nguồn video 18. DPB 64 là bộ đệm lưu trữ dữ liệu video tham chiếu dùng để sử dụng trong mã hóa dữ liệu video bằng bộ mã hóa video 20 (cụ thể như trong chế độ mã hóa dự đoán nội khung hoặc liên khung). Bộ nhớ dữ liệu video 40 và DPB 64 có thể là bất kỳ thiết bị nhớ nào. Trong các ứng dụng khác nhau, bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể được tích hợp trên chip cùng với các thành phần khác của bộ mã hóa video 20 hoặc không nằm trên chip như các thành phần khác.

Như được minh họa trên Fig.2, sau khi nhận dữ liệu video, bộ phận phân vùng 45 trong bộ phận xử lý dự đoán 41 phân chia dữ liệu video thành các khối video. Việc phân vùng này cũng có thể bao gồm việc phân chia khung video thành các từng lát, ô hoặc các đơn vị mã hóa lớn hơn khác (CU) theo cấu trúc phân cắt được xác định trước cụ thể như phân cắt dữ liệu video thành cấu trúc cây tứ phân. Khung video có thể được chia thành nhiều khối video (hoặc tập hợp các khối video được gọi là ô). Bộ phận xử lý dự đoán 41 có thể chọn một trong nhiều chế độ mã hóa dự đoán có thể có cho khối video hiện tại, cụ thể như một trong số các chế độ mã hóa dự đoán nội khung hoặc một trong nhiều chế độ mã hóa dự đoán liên khung dựa trên kết quả lỗi (ví dụ như tỷ lệ mã hóa và mức độ biến dạng). Bộ phận xử lý dự đoán 41 có thể cung cấp khối đã mã hóa nội khung hoặc khối đã mã hóa liên cho bộ cộng 50 để tạo ra một khối dư và để bộ cộng 62 tái tạo lại khối đã mã hóa nhằm sử dụng nó như một phần của khung quy chiếu sau đó. Bộ phận xử lý dự đoán 41 cũng cung cấp các phần tử cú pháp, cụ thể như vector chuyển động, chỉ báo chế độ nội khung, thông tin phân vùng và thông tin cú pháp khác cho bộ phận mã hóa entropy 56.

Để chọn một chế độ mã hóa dự đoán nội khung thích hợp cho khối video hiện tại, bộ xử lý dự đoán nội khung 46 trong bộ xử lý dự đoán 41 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội khung của khối video hiện tại so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng khung khi khối hiện tại được mã hóa để cung cấp dự đoán không gian. Bộ phận ước lượng chuyển

động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 trong bộ phận xử lý dự đoán 41 thực hiện mã hóa dự đoán lẫn nhau cho khối video hiện tại so với một hoặc nhiều khối dự đoán nội khung một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự đoán thời gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều lần mã hóa, cụ thể như để chọn một chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Trong một số trường hợp, bộ phận ước lượng chuyển động 42 xác định chế độ dự đoán liên khung cho khung video hiện tại bằng cách tạo vector chuyển động để chỉ ra sự dịch chuyển của đơn vị dự đoán (PU) của khối video trong khung video hiện tại so với khối dự đoán bên trong khung video tham chiếu theo mẫu định sẵn trong một chuỗi các khung video. Việc ước lượng chuyển động được thực hiện bởi bộ phận ước lượng chuyển động 42 là quá trình tạo vector chuyển động nhằm ước tính chuyển động cho các khối video. Cụ thể như vector chuyển động có thể chỉ ra sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung video hoặc hình ảnh hiện tại so với khối dự đoán nội khung tham chiếu (hoặc đơn vị được mã hóa khác) so với khối hiện tại được mã hóa trong khung hiện tại (hoặc đơn vị được mã hóa khác). Mẫu định trước có thể chỉ định các khung video trong trình tự là khung P hoặc khung B. Bộ phận sao chép khối nội khung (BC nội khung) 48 có thể xác định vector, cụ thể như vector khối, để mã hóa trong BC theo cách tương tự như việc xác định vector chuyển động bằng bộ phận ước lượng chuyển động 42 để dự đoán liên tục hoặc có thể sử dụng bộ phận ước lượng chuyển động 42 để xác định vector khối.

Khối dự đoán là khối của khung tham chiếu mà ăn khớp chặt chẽ với PU của khối video được mã hóa về sự khác biệt pixel, có thể được xác định bằng tổng của chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng của chênh lệch bình phương (SSD), hoặc các chỉ số chênh lệch khác. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán giá trị cho các vị trí pixel phần nguyên của khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 64. Cụ thể như bộ mã hóa video 20 có thể nội suy giá trị của một phần tư vị trí pixel, một phần tám vị trí pixel hoặc pixel phân số khác của khung tham chiếu. Do đó, bộ phận ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động liên quan đến vị trí pixel đầy đủ và vị trí pixel chia phần và xuất ra một vector chuyển động với độ chính xác đến pixel chia phần.

Bộ phận ước lượng chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong khung được mã hóa liên dự đoán bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của khung quy chiếu được chọn từ danh sách khung tham chiếu thứ nhất

(Danh sách 0) hoặc danh sách khung quy chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi khung trong số đó xác định một hoặc nhiều khung quy chiếu được lưu trữ trong DPB 64. Bộ phận ước lượng chuyển động 42 gửi vector chuyển động được tính toán tới bộ phận bù chuyển động 44 và sau đó đến bộ phận mã hóa entropy 56.

Bước bù chuyển động được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động 44 có thể liên quan đến việc tìm nạp hoặc tạo khối dự đoán dựa trên vector chuyển động được xác định bởi bộ phận ước lượng chuyển động 42. Khi nhận được vector chuyển động cho PU của khối video hiện tại, bộ phận bù chuyển động 44 có thể xác định vị trí khối dự đoán mà vector chuyển động trỏ đến trong một trong các danh sách khung quy chiếu, truy xuất khối dự đoán từ DPB 64 và chuyển tiếp khối dự đoán đến bộ cộng 50. Sau đó, bộ cộng 50 tạo thành một khối video dư của các giá trị chênh lệch pixel bằng cách trừ các giá trị pixel của khối dự đoán được cung cấp bởi bộ phận bù chuyển động 44 cho các giá trị pixel của khối video hiện tại đang được mã hóa. Các giá trị chênh lệch pixel tạo thành khối video dư có thể bao gồm các thành phần khác biệt về màu hoặc độ chói hoặc cả hai. Bộ phận bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp được liên kết với các khối video của khung video để bộ giải mã video 30 sử dụng trong việc giải mã các khối video của khung video. Các phần tử cú pháp có thể bao gồm, cụ thể như các phần tử cú pháp xác định vector chuyển động được sử dụng để xác định khối dự đoán, bất kỳ cờ nào chỉ ra chế độ dự đoán hoặc bất kỳ thông tin cú pháp nào khác được mô tả ở đây. Cần lưu ý rằng bộ phận ước lượng chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 có thể được tích hợp với nhau hoặc được thể hiện riêng biệt để làm rõ khái niệm.

Trong một số trường hợp, bộ phận BC nội khung 48 có thể tạo vector và tìm nạp các khối dự đoán theo cách tương tự như được mô tả ở trên cùng với bộ phận ước lượng chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44, nhưng với các khối dự đoán nằm trong cùng một khung với khối hiện tại được mã hóa và với các vector được gọi là vector khối thay vì vector chuyển động. Đặc biệt, bộ phận BC nội khung 48 có thể xác định chế độ dự đoán nội khung để sử dụng nhằm mã hóa khối hiện tại. Trong một số cụ thể như bộ phận BC nội khung 48 có thể mã hóa khối hiện tại bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội khung khác nhau, cụ thể như trong quá trình mã hóa riêng rẽ và kiểm tra hiệu suất của chúng thông qua phân tích tốc độ biến dạng. Tiếp theo, bộ phận BC nội khung 48 có thể chọn trong số các chế độ dự đoán nội khung được thử nghiệm khác nhau một chế độ dự đoán nội khung thích hợp

để sử dụng và tạo chỉ báo chế độ nội khung cho phù hợp. Cụ thể như bộ phận BC nội khung 48 có thể tính toán các giá trị biến dạng tốc độ bằng cách sử dụng phân tích biến dạng tốc độ cho các chế độ dự đoán nội khung được thử nghiệm khác nhau và chọn chế độ dự đoán nội khung có đặc điểm biến dạng tốc độ tốt nhất trong số các chế độ được thử nghiệm làm chế độ dự đoán nội khung thích hợp để sử dụng. Phân tích biến dạng tốc độ thường xác định một lượng biến dạng (hoặc lỗi) giữa một khối được mã hóa và một khối ban đầu chưa được mã hóa đã được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là một số bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa. bộ phận BC nội khung 48 có thể tính toán tỷ lệ từ các biến dạng và tỷ lệ cho các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán nội khung nào hiển thị giá trị biến dạng tỷ lệ tốt nhất cho khối.

Trong các ví dụ khác, bộ phận BC nội khung 48 có thể sử dụng toàn bộ hoặc một phần bộ phận ước lượng chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 để thực hiện các mô hình như vậy cho dự đoán sao chép khối nội khung theo cách triển khai được mô tả ở đây. Trong cả hai trường hợp, đối với sao chép khối nội khung, khối dự đoán có thể là khối được coi là ăn khớp chặt chẽ với khối được mã hóa khi xét về sự chênh lệch pixel được xác định bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng bình phương sự khác biệt (SSD) hoặc các chỉ số khác biệt khác và việc xác định khối dự đoán có thể bao gồm việc tính toán các giá trị cho các vị trí pixel phần nguyên.

Cho dù khối dự đoán là từ cùng một khung theo dự đoán nội khung hay từ khung khác theo dự đoán liên khung thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dư bằng cách trừ các giá trị pixel của khối dự đoán cho các giá trị pixel của khối video hiện tại được mã hóa để tạo thành các giá trị chênh lệch pixel. Các giá trị chênh lệch pixel tạo thành khối video dư có thể bao gồm cả sự chênh lệch về thành phần chói và thành phần màu.

Bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 có thể dự đoán nội khung khối video hiện tại như một giải pháp thay thế cho dự đoán liên khung được thực hiện bởi bộ phận ước lượng chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44, hoặc dự đoán bản sao trong khối được thực hiện bởi bộ phận BC nội khung 48 như mô tả ở trên. Đặc biệt, bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 có thể xác định chế độ dự đoán nội khung để sử dụng cho mã hóa khối hiện tại. Để làm như vậy, bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 có thể mã hóa khối hiện tại bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội khung khác nhau, cụ thể như trong quá trình mã hóa riêng biệt và bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 (hoặc trong một số ví dụ là bộ phận chọn

chế độ) có thể chọn một chế độ dự đoán nội khung thích hợp để sử dụng từ các chế độ dự đoán nội khung đã thử nghiệm. Bộ phận xử lý dự đoán nội khung 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán nội khung đã chọn cho khối đến bộ phận mã hóa entropy 56. Bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin cho biết chế độ dự đoán nội khung đã chọn trong dòng bit.

Sau khi bộ phận xử lý dự đoán 41 xác định khối dự đoán cho khối video hiện tại thông qua dự đoán xen kẽ hoặc dự đoán nội khung, bộ cộng 50 tạo thành khối video dư bằng cách trừ khối dự đoán khỏi khối video hiện tại. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) và được cung cấp cho bộ phận xử lý biến đổi 52. Bộ phận xử lý biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành hệ số biến đổi dư bằng cách sử dụng một phép biến đổi, cụ thể như rời rạc biến đổi cosin (DCT) hoặc một phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm.

Bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi tạo được đến bộ phận lượng tử hóa 54. Bộ phận lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm tốc độ bit hơn nữa. Quá trình lượng tử hóa cũng có thể làm giảm độ sâu bit mà liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh một tham số lượng tử hóa. Trong một số cụ thể như bộ phận lượng tử hóa 54 sau đó có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Ngoài ra, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quá trình quét.

Sau khi lượng tử hóa, bộ phận mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa thành dòng bit video bằng cách sử dụng, cụ thể như mã chiều dài thay đổi thích nghi theo thuộc tính (context adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích nghi theo thuộc tính (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số học nhị phân thích nghi theo thuộc tính dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân vùng theo khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy - PIPE) hoặc một phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Sau đó, dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30 hoặc được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 32 để truyền đến hoặc truy xuất sau đó bằng bộ giải mã video 30. Bộ phận mã hóa entropy 56 cũng có thể mã hóa entropy các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho khung video hiện tại được mã hóa.

Bộ phận lượng tử hóa nghịch đảo 58 và bộ phận xử lý biến đổi nghịch đảo 60 tương ứng áp dụng lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo để tái tạo lại khối video dư trong miền pixel nhằm tạo ra khối tham chiếu để dự đoán các khối video khác. Như đã lưu ý ở trên, bộ phận bù chuyển động 44 có thể tạo khối dự đoán bù chuyển động từ một hoặc nhiều khối tham chiếu của khung được lưu trữ trong DPB 64. Bộ phận bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dự đoán để tính toán giá trị pixel phân nguyên để sử dụng trong ước tính chuyển động.

Bộ cộng 62 thêm khối dư được tái tạo vào khối dự đoán bù chuyển động do bộ phận bù chuyển động 44 tạo ra để tạo khối tham chiếu, sau đó lưu trữ trong DPB 64. Khối tham chiếu sau đó có thể được bộ phận BC nội khung 48, bộ phận ước lượng chuyển động 42 và bù chuyển động đơn vị 44 sử dụng như một khối dự đoán để dự đoán xen kẽ một khối video khác trong khung video tiếp theo.

Fig.3 là một sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video mẫu 30 theo các phương án thực hiện của sáng chế. Bộ giải mã video 30 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 79, bộ giải mã entropy 80, bộ xử lý dự đoán 81, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 86, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 88, bộ cộng 90 và DPB 92. Bộ phận xử lý dự đoán 81 còn bao gồm bộ phận bù chuyển động 82, dự đoán nội khung đơn vị xử lý 84 và bộ phận BC nội khung 85. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quy trình giải mã tương hỗ với quy trình mã hóa được mô tả ở trên cho bộ mã hóa video 20 được thể hiện trên Fig.2. Cụ thể như bộ phận bù chuyển động 82 có thể tạo dữ liệu dự đoán dựa trên vector chuyển động nhận được từ bộ phận giải mã entropy 80, trong khi bộ phận dự đoán nội khung 84 có thể tạo dữ liệu dự đoán dựa trên các chỉ báo chế độ dự đoán nội khung nhận được từ bộ phận giải mã entropy 80.

Trong một số cụ thể như bộ phận bộ giải mã video 30 có thể được yêu cầu thực hiện phương pháp theo sáng chế. Ngoài ra, trong một số cụ thể như phương pháp theo sáng chế có thể thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ phận của bộ giải mã video 30. Chẳng hạn bộ phận BC nội khung 85 có thể triển khai phương pháp theo sáng chế một cách độc lập hoặc kết hợp với các bộ phận khác của bộ giải mã video 30, cụ thể như bộ phận bù chuyển động 82, bộ xử lý dự đoán nội khung 84 và bộ giải mã entropy 80. Trong một số cụ thể như bộ giải mã video 30 có thể không bao gồm bộ phận BC nội khung 85 và chức năng của bộ phận BC nội khung 85 có thể được thực hiện bởi các thành phần khác của bộ xử lý dự đoán 81, cụ thể như bộ phận bù chuyển động 82.

Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể lưu trữ dữ liệu video, cụ thể như dòng bit video được mã hóa mà được giải mã bởi các thành phần khác của bộ giải mã video 30. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể được lấy cụ thể như từ thiết bị lưu trữ 32, từ nguồn video cục bộ, cụ thể như máy ảnh, thông qua truyền thông mạng có dây hoặc không dây của dữ liệu video, hoặc bằng cách truy cập phương tiện lưu trữ dữ liệu vật lý (ví dụ như ổ đĩa flash hoặc đĩa cứng). Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể bao gồm bộ đệm hình ảnh được mã hóa (coded picture buffer - CPB) dùng để lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa từ luồng bit video được mã hóa. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded picture buffer - DPB) 92 của bộ giải mã video 30 lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng trong việc giải mã dữ liệu video bằng bộ giải mã video 30 (ví dụ như trong chế độ mã hóa dự đoán nội khung hoặc chế độ mã hóa dự đoán liên khung). Bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được tạo bởi bất kỳ thiết bị bộ nhớ nào, cụ thể như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (SDRAM), RAM điện trở từ (MRAM), RAM điện trở (RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Để nhằm mục đích minh họa, bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 được mô tả như hai thành phần riêng biệt của bộ giải mã video 30 như được minh họa trên Fig.3. Nhưng đối với những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được nằm trên cùng một thiết bị nhớ hoặc nằm các thiết bị nhớ riêng biệt. Trong một số cụ thể như bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể được tích hợp trên chip cùng với các thành phần khác của bộ giải mã video 30 hoặc không nằm trên chip như các thành phần khác.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận một dòng bit video được mã hóa đại diện cho các khối video của khung video được mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở cấp khung video và/hoặc cấp khối video. Bộ phận giải mã entropy 80 của bộ giải mã video 30 entropy giải mã dòng bit để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, vector chuyển động hoặc chỉ báo chế độ dự đoán nội khung và các phần tử cú pháp khác. Sau đó, bộ phận giải mã entropy 80 sẽ chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác tới bộ phận xử lý dự đoán 81.

Khi khung video được mã hóa là khung dự đoán được mã hóa nội khung (I) hoặc cho các khối dự đoán được mã hóa nội khung trong các loại khung khác, bộ phận xử lý dự đoán nội khung 84 của bộ xử lý dự đoán 81 có thể tạo dữ liệu dự đoán cho khối video của

khung video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội khung được báo hiệu và dữ liệu tham chiếu từ các khối được giải mã trước đó của khung hiện tại.

Khi khung video được mã hóa là khung dự đoán được mã hóa liên khung (tức là B hoặc P), bộ phận bù chuyển động 82 của bộ xử lý dự đoán 81 tạo ra một hoặc nhiều khối dự đoán cho khối video của khung video hiện tại dựa trên các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ phận giải mã entropy 80. Mỗi khối dự đoán có thể được tạo ra từ một khung quy chiếu trong một trong các danh sách khung quy chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1 bằng cách sử dụng kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 92.

Trong một số cụ thể như khi khối video được mã hóa theo chế độ BC nội khung như được mô tả ở đây, bộ phận BC nội khung 85 của bộ xử lý dự đoán 81 tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên vector khối và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ giải mã entropy 80. Các khối dự đoán có thể nằm trong vùng được tái tạo của cùng một hình ảnh với khối video hiện tại được xác định bởi bộ mã hóa video 20.

Bộ phận bù chuyển động 82 và/hoặc bộ phận BC nội khung 85 xác định thông tin dự đoán cho khối video của khung video hiện tại bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, sau đó sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang đã giải mã. Cụ thể như bộ phận bù chuyển động 82 sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ như dự đoán nội khung hoặc dự đoán liên khung) được sử dụng để mã hóa các khối video của khung video, thông tin xây dựng dạng khung dự đoán liên khung (ví dụ như B hoặc P) cho một hoặc nhiều danh sách khung tham chiếu cho khung, vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa dự đoán liên khung của khung, trạng thái dự đoán liên khung cho mỗi khối video được mã hóa dự đoán liên khung của khung và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Tương tự, bộ phận BC nội khung 85 có thể sử dụng một số phần tử cú pháp đã nhận, cụ thể như cờ, để xác định rằng khối video hiện tại đã được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ BC nội khung, thông tin xây dựng của các khối video của khung mà nằm trong vùng được tái tạo và phải được lưu trữ trong DPB 92, vector khối cho mỗi khối video được dự

đoán BC nội khung, trạng thái dự đoán BC nội khung cho mỗi khối video dự đoán BC nội khung và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Bộ phận bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện nội suy bằng cách sử dụng các bộ lọc nội suy như bộ mã hóa video 20 sử dụng trong quá trình mã hóa các khối video để tính toán các giá trị nội suy cho các pixel phân nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ phận bù chuyển động 82 có thể xác định các bộ lọc nội suy được bộ mã hóa video 20 sử dụng từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Bộ phận lượng tử hóa nghịch đảo 86 lượng tử hóa nghịch đảo các hệ số biến đổi lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và entropy được giải mã bởi bộ phận giải mã entropy 80 sử dụng cùng một tham số lượng tử hóa được bộ mã hóa video 20 tính toán cho mỗi khối video trong khung video để xác định mức độ lượng tử hóa. Bộ phận xử lý biến đổi nghịch đảo 88 áp dụng một phép biến đổi nghịch đảo, cụ thể như DCT nghịch đảo, phép biến đổi số nguyên nghịch đảo hoặc quá trình biến đổi nghịch đảo tương tự cho các hệ số biến đổi để tái tạo lại các khối dư trong miền pixel.

Sau khi bộ phận bù chuyển động 82 hoặc bộ phận BC nội khung 85 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vector và các phần tử cú pháp khác, bộ cộng 90 tái tạo khối video đã giải mã cho khối video hiện tại bằng cách tính tổng khối dư từ khối xử lý biến đổi nghịch đảo 88 và khối dự đoán tương ứng được tạo bởi bộ phận bù chuyển động 82 và bộ phận BC nội khung 85. Bộ lọc trong vòng (không thể hiện trên Fig) có thể được đặt giữa bộ cộng 90 và DPB 92 để xử lý thêm khối video đã giải mã. Sau đó, các khối video được giải mã trong một khung hình nhất định được lưu trữ trong DPB 92 mà lưu trữ các khung tham chiếu được sử dụng để bù chuyển động cho các khối video tiếp theo. DPB 92, hoặc thiết bị nhớ tách biệt với DPB 92 cũng có thể lưu trữ video đã giải mã để trình chiếu sau này trên thiết bị hiển thị, cụ thể như thiết bị hiển thị 34 trên Fig.1.

Trong một quy trình mã hóa video điển hình, một chuỗi video thường bao gồm một tập hợp các khung hoặc hình ảnh được sắp xếp theo thứ tự. Mỗi khung có thể bao gồm ba mảng mẫu, ký hiệu là SL, SCb và SCr. SL là mảng hai chiều gồm các mẫu tín hiệu chói. SCb là mảng hai chiều gồm các mẫu tín hiệu màu Cb. SCr là mảng hai chiều gồm các mẫu

tín hiệu màu Cr. Trong các trường hợp khác, khung có thể là đơn sắc và do đó chỉ bao gồm mảng hai chiều của các mẫu tín hiệu chói.

Như được minh họa trên Fig.4A, bộ mã hóa video 20 (hoặc cụ thể hơn là bộ phận phân vùng 45) tạo ra hiển thị được mã hóa của một khung bằng cách phân chia khung lần thứ nhất thành một tập hợp các đơn vị mã hóa cây (CTU). Một khung video có thể bao gồm một số nguyên CTU được sắp xếp liên tiếp theo thứ tự quét raster từ trái sang phải và từ trên xuống dưới. Mỗi CTU là một đơn vị mã hóa logic lớn nhất và chiều rộng và chiều cao của CTU được bộ mã hóa video 20 báo hiệu trong một bộ tham số trình tự, sao cho tất cả các CTU trong chuỗi video có cùng kích thước là một trong 128×128 , 64×64 , 32×32 và 16×16 . Nhưng cần lưu ý rằng sáng chế không nhất thiết bị giới hạn ở một kích thước cụ thể nào. Như được minh họa trên Fig.4B, mỗi CTU có thể bao gồm một khối mã hóa cây (CTB) của các mẫu tín hiệu chói, hai khối mã hóa cây tương ứng của các mẫu tín hiệu màu và các phần tử cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa cây. Các phần tử cú pháp mô tả thuộc tính của các loại đơn vị khác nhau trong khối pixel được mã hóa và cách chuỗi video có thể được tái tạo lại ở bộ giải mã video 30, bao gồm dự đoán nội khung hoặc liên khung, chế độ dự đoán nội khung, vector chuyển động và các thông số khác. Trong ảnh hoặc ảnh đơn sắc có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CTU có thể bao gồm một khối mã hóa cây duy nhất và các phần tử cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa cây. Khối mã hóa cây có thể là khối mẫu $N \times N$.

Để đạt được hiệu suất tốt hơn, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện phân vùng cây một cách đệ quy như phân vùng cây nhị phân, phân vùng cây tam phân, phân vùng thành cây tứ phân hoặc kết hợp bất kỳ các khối mã hóa cây này của CTU và chia CTU thành các đơn vị mã hóa nhỏ hơn (CU). Như mô tả trên Fig.4C, CTU 64×64 400 được chia lần thứ nhất thành bốn CU nhỏ hơn, mỗi CU có kích thước khối là 32×32 . Trong số bốn CU nhỏ hơn, mỗi CU 410 và CU 420 được chia thành bốn CU có kích thước khối 16×16 . Hai CU 16×16 430 và 440 được chia thành bốn CU có kích thước khối 8×8 . Fig.4D mô tả cấu trúc cây dữ liệu tứ phân minh họa kết quả cuối cùng của quá trình phân vùng CTU 400 như được mô tả trên Fig.4C, mỗi nút lá của cây tứ phân tương ứng với một CU có kích thước tương ứng nằm trong khoảng từ 32×32 đến 8×8 . Giống như CTU được mô tả trên Fig.4B, mỗi CU có thể bao gồm một khối mã hóa (CB) của các mẫu tín hiệu chói và hai khối mã hóa tương ứng của các mẫu tín hiệu màu của một khung có cùng kích thước và các phần tử cú

pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa. Trong ảnh hoặc ảnh đơn sắc có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CU có thể bao gồm một khối mã hóa duy nhất và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa. Cần lưu ý rằng phân vùng cây tứ phân được mô tả trên Fig.4C và 4D chỉ dành cho mục đích minh họa và một CTU có thể được chia thành các CU để thích ứng với các đặc điểm cục bộ khác nhau dựa trên phân vùng cây tứ phân/tam phân/nhị phân. Trong cấu trúc cây nhiều kiểu, một CTU được phân vùng theo cấu trúc cây tứ phân và mỗi lá cây tứ phân CU có thể được phân vùng hơn nữa thành cấu trúc cây nhị phân và tam phân. Như được thể hiện trên Fig.4E, có năm kiểu phân vùng, tức là, phân vùng bốn bậc, phân vùng hai bậc theo chiều ngang, phân vùng hai bậc theo chiều dọc, phân vùng ba bậc theo chiều ngang và phân vùng ba bậc theo chiều dọc.

Trong một số trường hợp, bộ mã hóa video 20 có thể phân vùng hơn nữa khối mã hóa CU thành một hoặc nhiều khối dự đoán $M \times N$ (prediction block - PB). Khối dự đoán là một khối mẫu hình chữ nhật (vuông hoặc không vuông) mà trên đó áp dụng cùng một dự đoán nội khung hoặc liên khung. Một đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) của CU có thể bao gồm một khối dự đoán của các mẫu tín hiệu chói, hai khối dự đoán tương ứng của các mẫu tín hiệu màu và các yếu tố cú pháp được sử dụng để dự đoán các khối dự đoán. Trong ảnh đơn sắc hoặc ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, PU có thể bao gồm một khối dự đoán duy nhất và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để dự đoán khối dự đoán. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối thành phần chói, Cb và Cr dự đoán cho các khối dự đoán thành phần chói, Cb và Cr của mỗi PU trong CU.

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

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

phần chói ban đầu của nó sao cho mỗi khối mẫu trong khối dư thành phần chói của CU chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu tín hiệu chói trong một trong các khối thành phần chói dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa thành phần chói ban đầu của CU. Tương tự, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dư Cb và khối dư Cr cho CU, sao cho mỗi mẫu trong khối dư Cb của CU chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu Cb trong một trong các khối Cb dự đoán của CU và một mẫu tương ứng mẫu trong khối mã hóa Cb ban đầu của CU và mỗi mẫu trong khối dư Cr của CU có thể chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu Cr trong một trong các khối Cr dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối mã Cr ban đầu của CU.

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

Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi thành phần chói của TU để tạo khối hệ số thành phần chói cho TU. Một khối hệ số có thể là một mảng hai chiều của các hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi có thể là một đại lượng vô hướng. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cb của TU để tạo khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cr của TU để tạo khối hệ số Cr cho TU.

Sau khi tạo khối hệ số (ví dụ như khối hệ số thành phần chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), bộ mã hóa video 20 có thể lượng tử hóa khối hệ số. Lượng tử hóa thường đề cập đến một quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số biến đổi, cung cấp khả năng nén hơn

nữa. Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa một khối hệ số, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp cho biết các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ví dụ như bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa số học nhị phân thích nghi theo thuộc tính (CABAC) trên các phần tử cú pháp chỉ ra hệ số biến đổi lượng tử hóa. Cuối cùng, bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra dòng bit bao gồm một chuỗi các bit tạo thành biểu diễn của các khung được mã hóa và dữ liệu liên quan, được lưu trong thiết bị lưu trữ 32 hoặc được truyền đến thiết bị đích 14.

Sau khi nhận được dòng bit do bộ mã hóa video 20 tạo ra, bộ giải mã video 30 có thể phân tích cú pháp dòng bit để thu được các phần tử cú pháp từ dòng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo lại các khung của dữ liệu video ít nhất một phần dựa trên các yếu tố cú pháp thu được từ dòng bit. Quá trình tái tạo lại dữ liệu video nhìn chung là tương hỗ với quá trình mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20. Cụ thể như bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các phép biến đổi nghịch đảo trên các khối hệ số được liên kết với TU của CU hiện tại để tái tạo lại các khối dư được liên kết với các TU của CU hiện tại. Bộ giải mã video 30 cũng tái tạo lại các khối mã hóa của CU hiện tại bằng cách thêm các mẫu của các khối dự đoán cho PU của CU hiện tại vào các mẫu tương ứng của các khối biến đổi của TU của CU hiện tại. Sau khi tạo lại các khối mã hóa cho mỗi CU của khung, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo lại khung.

Như đã lưu ý ở trên, việc mã hóa video đạt được khả năng nén video bằng cách sử dụng chủ yếu hai chế độ, tức là dự đoán nội khung và dự đoán liên khung. Mã hóa dựa trên bảng màu là một sơ đồ mã hóa khác đã được nhiều tiêu chuẩn mã hóa video áp dụng. Trong mã hóa dựa trên bảng màu, có thể đặc biệt thích hợp cho mã hóa nội dung được tạo màn hình, bộ mã hóa video (cụ thể như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) tạo thành một bảng màu đại diện cho dữ liệu video của một khối nhất định. Bảng màu bao gồm các giá trị pixel chiếm ưu thế nhất (cụ thể như là được sử dụng thường xuyên) trong khối đã cho. Các giá trị pixel không thường xuyên được thể hiện trong dữ liệu video của khối đã cho hoặc không được đưa vào bảng màu hoặc được đưa vào bảng màu dưới dạng màu thoát.

Mỗi mục nhập trong bảng màu bao gồm một chỉ mục cho một giá trị pixel tương ứng trong bảng màu. Các chỉ số bảng màu cho các mẫu trong khối có thể được mã hóa để biết mục nhập nào từ bảng màu sẽ được sử dụng để dự đoán hoặc tái tạo lại mẫu nào.

Chế độ bảng màu này bắt đầu với quá trình tạo công cụ dự đoán bảng màu cho khối thứ nhất của hình ảnh, lát cắt, ô hoặc các nhóm video khác tương tự. Như sẽ được giải thích bên dưới, công cụ dự đoán bảng màu cho các khối video tiếp theo thường được tạo bằng cách cập nhật công cụ dự đoán bảng màu đã sử dụng trước đó. Để nhằm mục đích minh họa, người ta giả định rằng công cụ dự đoán bảng màu được xác định ở mức hình ảnh. Nói cách khác, một bức tranh có thể bao gồm nhiều khối mã hóa, mỗi khối có bảng màu riêng, nhưng có một công cụ dự đoán bảng màu cho toàn bộ bức tranh.

Để giảm các bit cần thiết cho các mục nhập bảng tín hiệu trong dòng bit video, bộ giải mã video có thể sử dụng công cụ dự đoán bảng màu để xác định các mục nhập bảng màu mới trong bảng màu được sử dụng để tái tạo lại một khối video. Cụ thể như công cụ dự đoán bảng màu có thể bao gồm các mục nhập bảng màu từ bảng màu đã sử dụng trước đó hoặc thậm chí được khởi tạo bằng bảng màu được sử dụng gần đây nhất bằng cách bao gồm tất cả các mục nhập của bảng màu được sử dụng gần đây nhất. Trong một số trường hợp, công cụ dự đoán bảng màu có thể bao gồm ít hơn tất cả các mục nhập từ bảng màu được sử dụng gần đây nhất và sau đó kết hợp một số mục nhập từ các bảng màu đã sử dụng trước đó. Bộ dự đoán bảng màu có thể có cùng kích thước với các bảng màu được sử dụng để mã hóa các khối khác nhau hoặc có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn các bảng màu được sử dụng để mã hóa các khối khác nhau. Trong một ví dụ, công cụ dự đoán bảng màu được triển khai dưới dạng bảng nhập trước xuất trước (FIFO) bao gồm 54 mục nhập bảng màu.

Để tạo bảng màu cho một khối dữ liệu video từ công cụ dự đoán bảng màu, bộ giải mã video có thể nhận, từ dòng bit video được mã hóa, cờ một bit cho mỗi mục nhập của bộ dự đoán bảng màu. Cờ một-bit có thể có giá trị thứ nhất (cụ thể như một giá trị nhị phân) cho biết rằng mục nhập liên quan của bộ dự đoán bảng màu sẽ được bao gồm trong bảng màu hoặc giá trị thứ hai (cụ thể như số 0 nhị phân) chỉ ra rằng mục nhập được liên kết của công cụ dự đoán bảng màu không bao gồm trong bảng màu. Nếu kích thước của trình dự đoán bảng màu lớn hơn bảng màu được sử dụng cho một khối dữ liệu video, thì bộ giải mã video có thể ngừng nhận nhiều cờ hơn sau khi đạt đến kích thước tối đa cho bảng màu.

Trong một số trường hợp, một số mục nhập trong bảng màu có thể được báo hiệu trực tiếp trong dòng bit video được mã hóa thay vì được xác định bằng cách sử dụng công cụ dự đoán bảng màu. Đối với các mục nhập như vậy, bộ giải mã video có thể nhận, từ dòng bit video được mã hóa, ba giá trị m-bit riêng biệt cho biết các giá trị pixel cho thành

phần chói và hai thành phần tín hiệu màu được liên kết với mục nhập, trong đó m đại diện cho độ sâu bit của dữ liệu video. So với nhiều giá trị m -bit cần thiết cho các mục nhập bảng màu được báo hiệu trực tiếp, các mục nhập bảng màu đó có nguồn gốc từ bộ dự đoán bảng màu chỉ yêu cầu cỡ một bit. Do đó, việc báo hiệu một số hoặc tất cả các mục nhập bảng màu bằng cách sử dụng công cụ dự đoán bảng màu có thể giảm đáng kể số lượng bit cần thiết để báo hiệu các mục nhập của bảng màu mới, do đó cải thiện hiệu quả mã hóa tổng thể của mã hóa chế độ bảng màu.

Trong nhiều trường hợp, công cụ dự đoán bảng màu cho một khối được xác định dựa trên bảng màu được sử dụng để mã hóa một hoặc nhiều khối đã được mã hóa trước đó. Nhưng khi mã hóa đơn vị mã hóa cây thứ nhất trong một hình ảnh, một lát cắt hoặc một ô, bảng màu của một khối đã được mã hóa trước đó có thể không có sẵn. Do đó, dự đoán bảng màu không thể được tạo bằng cách sử dụng các mục nhập của bảng màu đã sử dụng trước đó. Trong trường hợp như vậy, một chuỗi các bộ khởi tạo dự báo bảng màu có thể được báo hiệu trong bộ thông số chuỗi (sequence parameter set - SPS) và/hoặc bộ thông số hình ảnh (picture parameter set - PPS), là các giá trị được sử dụng để tạo bộ dự báo bảng màu khi bảng màu đã sử dụng trước đó không có sẵn. SPS thường đề cập đến cấu trúc cú pháp của các phần tử cú pháp áp dụng cho một loạt các Hình ảnh video được mã hóa liên tiếp được gọi là chuỗi video được mã hóa (coded video sequence - CVS) được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong PPS được đề cập đến bởi một phần tử cú pháp có trong tiêu đề của từng phân đoạn lát cắt. PPS thường đề cập đến cấu trúc cú pháp của các phần tử cú pháp áp dụng cho một hoặc nhiều hình ảnh riêng lẻ trong CVS như được xác định bởi một phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi tiêu đề phân đoạn lát cắt. Do đó, SPS thường được coi là cấu trúc cú pháp cấp cao hơn PPS, có nghĩa là các phần tử cú pháp có trong SPS thường thay đổi ít thường xuyên hơn và áp dụng cho một phần lớn dữ liệu video so với các phần tử cú pháp có trong PPS.

Fig.5 minh họa quy trình 500 được giảm mẫu tín hiệu màu 502 từ mẫu tín hiệu chói 504 của khối mã hóa 506 của khung video của dòng bit theo các phương án thực hiện của sáng chế. Khối mã hóa 506 của khung video bao gồm nhiều pixel và mỗi pixel được tạo ra từ nhiều phần tử màu (cụ thể như xanh lam, xanh lá cây và đỏ). Trong mã hóa và giải mã video, thông tin về độ sáng và màu sắc của số lượng pixel được biểu thị tương ứng bằng nhiều mẫu tín hiệu chói 504 và nhiều mẫu tín hiệu màu 502. Mỗi pixel trong số nhiều pixel

tương ứng duy nhất với một mẫu tín hiệu chói 504. Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 tương ứng với một tập hợp các mẫu tín hiệu chói 504 tương ứng theo một sơ đồ được giảm mẫu phụ. Mỗi mẫu tín hiệu chói có thành phần thành phần chói Y' , và mỗi mẫu tín hiệu màu 502 có thành phần màu khác nhau của màu xanh lam Cb và thành phần màu khác nhau của màu đỏ Cr . Sơ đồ được giảm mẫu phụ của các thành phần thành phần chói và thành phần màu ($Y':Cb:Cr$) có tỷ lệ ba phần, cụ thể như 4:1:1, 4:2:0, 4:2:2, 4:4:4, và 4:4:0. Trên Fig.5, các mẫu tín hiệu chói 504 và các mẫu tín hiệu màu 502 của khung video tuân thủ sơ đồ được giảm mẫu phụ có tỷ lệ ba phần là 4:1:1.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, khối mã hóa 506 của khung video bao gồm $2M \times 2N$ pixel tương ứng với $2M$ mẫu tín hiệu chói trên chiều rộng và $2N$ mẫu tín hiệu chói trên chiều cao. M và N có thể tùy ý bằng hoặc khác nhau. Theo ví dụ về sơ đồ được giảm mẫu phụ của các thành phần thành phần chói và thành phần màu ($Y':Cb:Cr=4:1:1$) được thể hiện trên Fig.5, các mẫu tín hiệu chói 504 của khung video được mã hóa với độ phân giải $2M \times 2N$, trong khi các mẫu tín hiệu màu 502 được mã hóa với độ phân giải nhỏ hơn $M \times N$. Trong thực tế, các mẫu tín hiệu màu 502 có thể được mã hóa với các độ phân giải tín hiệu màu khác nhau như $2M \times 2N$ (cụ thể như được giảm mẫu đầy đủ 4:4:4), $2M \times N$ (cụ thể như được giảm mẫu phụ 4:4:0), $M \times 2N$ (cụ thể như được giảm mẫu phụ 4:2:2) và $\frac{1}{2} M \times 2N$ (cụ thể như được giảm mẫu phụ 4:1:1).

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu tín hiệu màu 502 và các mẫu tín hiệu chói 504 của cùng một khung video được mã hóa riêng biệt trong bộ mã hóa video 20, được chuyển từ bộ mã hóa video 20 sang bộ giải mã video 30 và được giải mã riêng biệt trong bộ giải mã video 30. Trong một số trường hợp, mẫu tín hiệu chói 504 có thể được sử dụng để tinh chế các mẫu tín hiệu màu đã giải mã 502. Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, mẫu tín hiệu chói 504 của khối mã hóa 506 của khung video được mã hóa trong bộ mã hóa video 20 và được cung cấp cho bộ giải mã video 30 mà không có mẫu tín hiệu màu 502 của cùng khối mã hóa 506 thuộc khung video. Các mẫu tín hiệu chói 504 của khối mã hóa 506 được tái tạo trong bộ giải mã video 30 và các mẫu tín hiệu màu 502 được lấy từ các mẫu tín hiệu chói 504 được tái tạo lại của khối mã hóa 506. Các mẫu tín hiệu chói 504 được cho rằng có độ phân giải tín hiệu chói thứ nhất lớn hơn hơn độ phân giải tín hiệu màu thứ hai của các mẫu tín hiệu màu 502, các mẫu tín hiệu chói 504 của khối mã hóa 506 được chuyển đổi thành một tập hợp các mẫu tín hiệu chói

đã giảm mẫu 508 có độ phân giải tín hiệu chói thứ ba bằng độ phân giải tín hiệu màu thứ hai theo sơ đồ nội suy thành phần chói xác định trước 510. Tập hợp các mẫu tín hiệu chói đã giảm mẫu 508 tiếp tục được chuyển đổi thành các mẫu tín hiệu màu 502 của khối mã hóa 506 của khung video theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512, được biểu diễn như sau:

$$Y = \alpha X + \beta \quad (1)$$

trong đó X và Y tương ứng với giá trị độ chói của mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 và giá trị độ chói của mẫu tín hiệu màu tương ứng 502, và α và β là hai hệ số tuyến tính của mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Cụ thể là, giá trị độ chói của mỗi mẫu tín hiệu chói 508 (DLuma) 508 được giảm mẫu từ các giá trị độ chói của một số mẫu tín hiệu chói lân cận (Luma) 504 theo sơ đồ nội suy thành phần chói 510 như sau:

$$DLuma = \sum_i^k f(i) \cdot Luma(i) \quad (2)$$

trong đó k đại diện cho số lượng mẫu tín hiệu chói lân cận và f(i) đại diện cho hệ số lọc cho mỗi k mẫu tín hiệu chói lân cận 504. Sơ đồ nội suy tuyến tính 510 có thể được kết hợp với mô hình ánh xạ tuyến tính 512 để xác định mô hình lọc hình chữ thập các thành phần chói-thành phần màu 520 như sau:

$$Y = \alpha X + \beta D = \sum_i^k \alpha \cdot f(i) \cdot Luma(i) + \beta \quad (3)$$

Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 có thể được lấy trực tiếp từ k mẫu tín hiệu chói lân cận 504 dựa trên mô hình tuyến tính dạng chữ thập, tức là, sử dụng mô hình lọc dạng chữ thập nêu trên 520. Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, hai hệ số tuyến tính α và β cho mỗi khối mã hóa 506, tất cả các mẫu tín hiệu màu 502 của khối mã hóa 506 được lấy trực tiếp từ các mẫu tín hiệu chói 504 nằm trong cùng khối mã hóa tương ứng 506 bằng cách sử dụng mô hình lọc dạng chữ thập 520.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu tín hiệu chói 504 và các mẫu tín hiệu màu 502 của khung video tuân thủ sơ đồ được giảm mẫu phụ, trong đó cứ bốn mẫu tín hiệu chói 504 tương ứng với một mẫu tín hiệu màu 504 có trung bình thành phần màu khác nhau của màu xanh lam Cb và thành phần màu khác nhau của màu đỏ Cr. Nói một cách khác, độ phân giải thành phần chói thứ nhất của các mẫu tín hiệu chói 504 gấp

bốn lần độ phân giải thành phần màu thứ hai của các mẫu tín hiệu màu 502. Trung bình, cứ bốn mẫu tín hiệu chói 504 được kết hợp thành một mẫu tín hiệu chói 508 trong bộ mẫu tín hiệu chói 508 với độ phân giải thành phần chói thứ ba bằng độ phân giải thành phần màu thứ hai. Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, đối với mỗi mẫu tín hiệu chói 508, có nhiều hơn bốn mẫu tín hiệu chói lân cận 504 được áp dụng để tạo ra mẫu tín hiệu màu tương ứng 502. Đối với một tập hợp con của các mẫu tín hiệu chói 504, mỗi mẫu tín hiệu chói 504 được áp dụng nhiều lần để tạo ra nhiều hơn một mẫu tín hiệu chói đã giảm mẫu 508 và/hoặc nhiều hơn một mẫu tín hiệu màu 502. Thông tin chi tiết về cách được giảm mẫu của nhiều mẫu tín hiệu chói 504 thành mẫu tín hiệu chói 508 và/hoặc mẫu tín hiệu màu 502 dựa trên sơ đồ nội suy xác định trước 510 được thảo luận dưới đây cùng với tham chiếu trên Fig.6A-6D.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được áp dụng để chuyển đổi các mẫu tín hiệu chói 508 thành các mẫu tín hiệu màu 502 được suy ra bằng cách sử dụng phương pháp Max-Min. Cụ thể là, mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối đa được xác định từ một tập hợp các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu và mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối thiểu được xác định từ tập hợp các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu. Mẫu có tín hiệu màu tối đa tương ứng với mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối đa và mẫu có tín hiệu màu tối thiểu tương ứng với mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối thiểu. Các mẫu tín hiệu màu tối đa và tối thiểu được áp dụng với các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối đa và tối thiểu để xác định mô hình ánh xạ tuyến tính 512, tức là xác định hai hệ số α và β trong phương trình (1). Sau khi mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được tạo ra, video codec áp dụng mô hình ánh xạ tuyến tính 512 cho các mẫu tín hiệu chói 508 được giảm mẫu từ các mẫu tín hiệu chói 504 để tạo ra các mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 trong khối mã hóa 506.

Các khối mã hóa của khung video được tái tạo một cách tuần tự. Trong một số trường hợp, khối mã hóa 506 không nằm trên hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất của khung video và khi khối mã hóa 506 đang được xử lý, nhóm pixel được chọn đã được tạo lại. Cụ thể như nhóm pixel đã chọn bao gồm các pixel nằm ngay phía trên và bên trái của các pixel trong khối mã hóa 506. Nhóm chọn lọc gồm các mẫu tín hiệu màu 516, các mẫu tín hiệu chói 518 và các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514 đã được tái tạo lại cho nhóm pixel đã chọn, và có thể được sử dụng để lấy mô hình ánh xạ tuyến tính 512, cụ thể như dựa trên

phương pháp Max-Min. Các mẫu tín hiệu màu 516, mẫu tín hiệu chói 518 và mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514 nằm ngoài và ngay sát đường biên của khối mã hóa 506. Cụ thể là, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, video codec tìm kiếm một nhóm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu mà đã được mã hóa (ví dụ như nhóm được chọn gồm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514 tương ứng với các mẫu tín hiệu chói lân cận trên cùng và các mẫu tín hiệu chói lân cận bên trái) để xác định mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối đa 514A-1 và mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối thiểu 514B-1. Sau đó, video codec xác định các mẫu tín hiệu màu đã được mã hóa trước đó là 516A-1 và 516B-1 (cụ thể như trong nhóm các mẫu tín hiệu màu 516 đã chọn bao gồm các mẫu tín hiệu màu lân cận trên cùng và các mẫu tín hiệu màu lân cận bên trái) tương ứng với các mẫu tín hiệu chói tối đa và tối thiểu được giảm mẫu 514A-1 và 514B-1. Như vậy, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 có thể được suy ra dựa trên các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu liên kết này (514A-1 và 514B-1) và các mẫu tín hiệu màu (516A-1 và 516B-1).

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện, video codec tìm kiếm một nhóm các mẫu tín hiệu chói (cụ thể như nhóm các mẫu tín hiệu chói 518 được chọn bao gồm cả các mẫu tín hiệu chói bên trên và bên trái) để xác định (i) một mẫu tín hiệu chói 518A có giá trị thành phần chói tối đa và (ii) một mẫu tín hiệu chói 518B có giá trị thành phần chói tối thiểu trong nhóm các mẫu tín hiệu chói mà không thực hiện được giảm mẫu trên nhóm các mẫu tín hiệu chói đã chọn để xác định các mẫu tín hiệu chói tối đa và tối thiểu 518A và 518B. Sau đó, video codec thực hiện được giảm mẫu trong một vùng (cụ thể như vùng có sáu mẫu sử dụng các sơ đồ trung bình có trọng số được biết đến trong lĩnh vực này bao gồm được giảm mẫu sáu lần hoặc tương tự) được liên kết với các mẫu tín hiệu chói tối đa và tối thiểu 518A và 518B để tạo ra một mẫu tín hiệu chói 514A-2 được giảm mẫu làm mẫu tín hiệu chói tối đa (có thể hoặc không chính xác là mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối đa 514A-1) và một mẫu tín hiệu chói 514B-2 được giảm mẫu làm mẫu tín hiệu chói tối thiểu (có thể có hoặc không chính xác là mẫu tín hiệu chói tối thiểu được giảm mẫu 514B-1). Sau đó, video codec xác định mẫu tín hiệu màu 516A-2 và 516B-2 (cụ thể như trong nhóm mẫu tín hiệu màu 516 bao gồm các mẫu tín hiệu màu lân cận trên cùng và bên trái) tương ứng với các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514A-2 và 514B-2. Do đó, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 có thể được suy ra dựa trên các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu (514A-2 và 514B-2) và các mẫu tín hiệu màu (516A-2 và 516B-2).

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, video codec tìm kiếm một nhóm các mẫu tín hiệu màu (cụ thể như nhóm các mẫu tín hiệu màu 516 bao gồm các mẫu tín hiệu màu lân cận trên cùng và bên trái) để xác định các mẫu tín hiệu màu tối đa và tối thiểu 516A-3 và 516B-3 (cụ thể như các mẫu tín hiệu màu có giá trị tín hiệu màu tối đa và tối thiểu tương ứng). Sau đó, video codec xác định các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514A-3 và 514B-3 (cụ thể như trong số nhóm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514 bao gồm các mẫu tín hiệu chói lân cận trên và bên trái) tương ứng với các mẫu tín hiệu màu tối đa và tối thiểu 516A-3 và 516B-3. Do đó, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được suy ra dựa trên các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu (514A-3 và 514B-3) và các mẫu tín hiệu màu (516A-3 và 516B-3).

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, video codec tìm kiếm một nhóm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu (cụ thể như nhóm đã chọn gồm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514) để xác định một số định trước (cụ thể như hai) trong số các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu có giá trị thành phần chói lớn nhất (cụ thể như 514A-4 và 514A-5) và một số định trước (cụ thể như hai) của các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu có giá trị thành phần chói nhỏ nhất (cụ thể như 514B-4 và 514B-5). Sau đó, video codec xác định các mẫu tín hiệu màu (cụ thể như 516A-4, 516A-5, 516B-4 và 516B-5) trong nhóm các mẫu tín hiệu màu 516 đã chọn, mỗi mẫu tương ứng với một mẫu tương ứng trong nhóm được giảm mẫu tối đa mẫu tín hiệu chói 514A-4 và 514A-5 và nhóm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tối thiểu 514B-4 và 514B-5 tương ứng. Sau đó, video codec thực hiện giá trị trung bình có trọng số (cụ thể như giá trị thành phần màu hoặc thành phần chói) trong mỗi nhóm mẫu thành phần màu và thành phần chói đã xác định để tạo ra giá trị thành phần màu trung bình tối đa (cụ thể như của các mẫu thành phần màu 516A-4 và 516A-5), giá trị tín hiệu màu trung bình tối thiểu (cụ thể như của các mẫu tín hiệu màu 516B-4 và 516B-5), giá trị thành phần chói được giảm mẫu trung bình tối đa (cụ thể như của các mẫu tín hiệu chói 514A-4 và 514A-5), và giá trị tối thiểu giá trị thành phần chói được giảm mẫu trung bình (cụ thể như của các mẫu tín hiệu chói 514B-4 và 514B-5). Như vậy, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 có thể được suy ra dựa trên các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu (514A-4, 514A-5, 514B-4 và 514B-5) và các mẫu tín hiệu màu (516A-4, 516A-5, 516B-4 và 516B-5).

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được suy ra bằng cách tạo ra một đường cong phù hợp tuyến tính cho nhiều mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu (cụ thể như trong nhóm đã chọn gồm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 514) và nhiều mẫu tín hiệu màu tương ứng (cụ thể như trong nhóm mẫu tín hiệu màu đã chọn 516). Việc lắp vào đường cong này có sai số dao động thỏa mãn sai hồng cho phép. Nhiều mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu bao gồm một số lượng định trước (cụ thể như lớn hơn 10) các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu tương ứng với số lượng mẫu tín hiệu màu được xác định trước. Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu được chọn ngẫu nhiên từ nhóm các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu lân cận 514 nhằm mục đích lấy ra mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Fig.6A-6D là bốn khối mã hóa mẫu 506A-506D, mỗi khối bao gồm nhiều mẫu tín hiệu chói 504 được chuyển đổi một số lượng lớn các mẫu tín hiệu màu 502, phù hợp với một số phương án. Mỗi dấu thập (“x”) đại diện cho vị trí của mẫu tín hiệu chói 504 và mỗi vòng tròn (“o”) đại diện cho vị trí của mẫu tín hiệu màu 502 hoặc mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508. Mỗi dấu thập khoanh tròn (“□”) đại diện một vị trí mà mẫu tín hiệu màu 502, mẫu tín hiệu chói 504 và mẫu tín hiệu chói 508 được giảm mẫu chồng lên nhau. Mỗi khối mã hóa 506 được đánh dấu bằng đường biên khối 602. Mỗi khối mã hóa 506 tuân thủ sơ đồ giảm mẫu phụ tương ứng của các thành phần thành phần chói và thành phần màu (Y':Cb:Cr), và thông qua sơ đồ nội suy thành phần chói tương ứng 510 để giảm mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 504 của khối mã hóa tương ứng 506 xuống các mẫu tín hiệu chói 508 được giảm mẫu tương ứng.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, đối với mỗi khối mã hóa 506, tất cả mẫu tín hiệu chói 508 được giảm mẫu đều có nguồn gốc từ các mẫu tín hiệu chói 504 lân cận nằm trong cùng một khối mã hóa tương ứng 506 bằng cách sử dụng sơ đồ nội suy thành phần chói 510, đặc biệt khi mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 nằm liền kề với đường biên của khối 602. Mỗi mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 và mọi mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 luôn chồng lên một mẫu tín hiệu màu tương ứng 502, do đó có thể được suy ra từ mẫu tín hiệu chói 508 được giảm mẫu dựa trên mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, mô hình lọc dạng chữ thập 520 là sự kết hợp của sơ đồ nội suy thành phần chói 510 và mô hình ánh xạ tuyến tính 512. Cho

hai hệ số tuyến tính α và β của mô hình ánh xạ tuyến tính 512 và hệ số bộ lọc $f(i)$ của sơ đồ nội suy thành phần chói 510 cho mỗi khối mã hóa 506, các mẫu tín hiệu màu 502 của khối mã hóa 506 được lấy trực tiếp từ các mẫu tín hiệu chói 504 nằm trong cùng một khối mã hóa tương ứng 506 bằng cách sử dụng mô hình lọc dạng chữ thập 520, đặc biệt khi mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 nằm ngay sát đường biên khối 602.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, khối mã hóa 506 là khối mã hóa thứ nhất của khung video và không có khối mã hóa 506 nào khác được tạo lại trước khối mã hóa 506 này. Khối mã hóa 506 này có thể tùy chọn nằm ở góc trên cùng bên trái của khung video. Mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được xác định độc lập với các khối mã hóa trong khung video (cụ thể như dựa trên khung video trước đó). Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, khối mã hóa 506 không phải là khối mã hóa thứ nhất của khung video và một hoặc nhiều khối mã hóa khác 506 đã được tạo lại trước khối mã hóa 506 này. Cụ thể như khối mã hóa 506 nằm ở giữa khung video và các khối mã hóa ngay phía trên hoặc bên trái khối mã hóa 506 đã được xử lý và có thể được sử dụng để xác định mô hình ánh xạ tuyến tính 512 hoặc tái tạo lại các mẫu tín hiệu chói hoặc mẫu tín hiệu màu trong khối mã hóa 506 này. Trong một số trường hợp, khối mã hóa 506 nằm bên cạnh đường biên trên cùng của khung video và ít nhất một khối mã hóa ngay bên trái khối mã hóa 506 đã được xử lý và có thể được sử dụng để xác định mô hình ánh xạ tuyến tính 512 hoặc tái tạo lại thành phần chói hoặc các mẫu tín hiệu màu trong khối mã hóa này 506. Trong một số trường hợp, khối mã hóa 506 nằm bên cạnh đường biên bên trái của khung video và ít nhất một khối mã hóa ngay phía trên khối mã hóa 506 đã được gia công d và có thể được sử dụng để xác định mô hình ánh xạ tuyến tính 512 hoặc tái tạo lại các mẫu tín hiệu chói hoặc màu sắc trong khối mã hóa này 506. Bất kể vị trí của khối mã hóa 506, các khối mã hóa nằm ở bên phải hoặc bên dưới khối mã hóa 506 không đã được xử lý và không thể được sử dụng để xác định mô hình ánh xạ tuyến tính 512 cho khối mã hóa 506 này hoặc tái tạo lại các mẫu tín hiệu chói hoặc màu sắc trong khối mã hóa 506 này.

Theo một số phương án thực hiện của sáng chế, cùng một sơ đồ nội suy thành phần chói định trước 510 hoặc mô hình lọc dạng chữ thập 520 được áp dụng để tạo ra tất cả các mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 hoặc các mẫu tín hiệu màu 502 trên toàn bộ khối mã hóa 506, tương ứng. Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện của sáng chế, sơ đồ nội suy thành phần chói định trước 510 thay đổi theo vị trí của mẫu tín hiệu chói được giảm

mẫu 508 hoặc vị trí của pixel biên liên kết với mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508. Tương tự, theo một số phương án thực hiện, mô hình lọc dạng chữ thập 520 thay đổi theo vị trí của mẫu tín hiệu màu 502 hoặc vị trí của pixel biên liên kết với mẫu tín hiệu màu 502. Cụ thể như mỗi sơ đồ nội suy thành phần chói được xác định trước 510 và mô hình lọc dạng chữ thập 520 tương ứng với một trong số các cấu hình lọc dạng chữ thập, dạng khối, hoặc dạng chữ T.

Tham khảo trên Fig.6A, khối mã hóa 506A thu được với một dòng bit và bao gồm nhiều mẫu tín hiệu chói 504 đã được tái tạo lại từ dòng bit. Nhiều mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 có nguồn gốc từ nhiều mẫu tín hiệu chói 504. Trong khối mã hóa 506A, sơ đồ giảm mẫu của các thành phần chói 504 và thành phần màu 502 ($Y':Cb:Cr$) có tỷ lệ ba phần là 4:2:0. Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được kết hợp từ sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 được đặt ở góc trên cùng bên trái, ngay phía trên, ở góc trên cùng bên phải, góc dưới cùng bên trái, ngay bên dưới và ở góc dưới cùng bên phải của mẫu tín hiệu màu tương ứng 502. Nói cách khác, sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 của mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 chồng lên màu tương ứng mẫu 502 theo sơ đồ nội suy thành phần chói định trước 510, và sau đó được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512. Trong một ví dụ, mẫu tín hiệu màu thứ nhất 502A và sáu mẫu tín hiệu chói lân cận tương ứng 504A-1 đến 504A-6 được bao bọc hoàn toàn trong đường biên khối 602, và mẫu tín hiệu màu thứ nhất 502A có thể được lấy từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504A-1 đến 504A-6 dựa trên mô hình lọc dạng chữ thập 520 hoặc combination của lược đồ nội suy thành phần chói 510 và mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Ngược lại, mẫu tín hiệu màu thứ hai 502B liên kết với đường biên khối bên trái 602A của khối mã hóa 506A và tương ứng với sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504B-1 đến 504B-6 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Trong một số trường hợp, đường biên khối bên trái 602A của khối mã hóa 506 chồng lên đường biên bên trái của khung video và hai mẫu tín hiệu chói lân cận 504B-1 và 504B-6 không có sẵn trong khối mã hóa này hoặc bất kỳ khối mã hóa nào khác. Các mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6, nằm ngoài khối mã hóa 506 và không có sẵn, có thể được sao chép từ các mẫu tín hiệu chói 504B-2 và 504B-5 ngay cạnh các mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6, tương ứng. Trong một ví dụ, các mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6 được sao chép từ 504B-4 và 504B-3 đối xứng với các mẫu tín

hiệu chói 504B-1 và 504B-6 đối với mẫu tín hiệu màu 502B. Ngoài ra, trong một số trường hợp, đường biên khối bên trái 602A của khối mã hóa 506 không chồng lên đường biên bên trái của khung video. Hai mẫu tín hiệu chói lân cận 504B-1 và 504B-6 không có sẵn trong chính khối mã hóa 506 và tuy nhiên, có thể được cung cấp bởi một khối mã hóa lân cận khác đã được tái tạo trước khối mã hóa 506. Mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6 bên ngoài khối mã hóa 506 vẫn có thể được sao chép từ các mẫu tín hiệu chói 504B-2 đến 504B-5 trong khối mã hóa 506, mà không cần tải các mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6 từ bất kỳ mẫu nào khác khối mã hóa. Bằng cách này, mẫu tín hiệu màu thứ hai 502B và/hoặc mẫu tín hiệu chói thứ hai 508B được lấy thêm từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504B-1 đến 504B-6, trong đó hai mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6 được tùy chọn gán từ hai mẫu tín hiệu chói riêng biệt (cụ thể như 504B-2 và 504B-5) được bao gồm trong khối mã hóa 506A.

Nói cách khác, khi một dòng bit được thu nhận với nhiều mẫu tín hiệu chói cho các pixel trong khung video thì các pixel thuộc về khối mã hóa 506A và bao gồm một pixel biên nằm bên trong khối mã hóa 506 và ngay cạnh đường biên 602 của khối mã hóa 506A. Pixel biên (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-2) tương ứng với một hoặc nhiều pixel lân cận (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-1) không có sẵn. Mọi pixel lân cận trong một số hoặc nhiều pixel lân cận sẽ nằm ngoài khối mã hóa 506A. Trong một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên nằm ngoài khung video hoặc bức ảnh lát. Trong một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel không được mã hóa và sau đó sẽ được mã hóa thành khối mã hóa 506. Trong một số phương án thực hiện, mô hình lọc dạng chữ thập 520 bị hạn chế đối với khối mã hóa 506 và bất kỳ pixel lân cận nào bên ngoài khối mã hóa 506 được coi là không khả dụng. Các mẫu tín hiệu chói 504B-2 và 504B-5 tương ứng với pixel biên được gán cho các mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6 tương ứng với mỗi một hoặc nhiều pixel lân cận tương ứng. Mẫu tín hiệu chói đường biên 508B được xác định ít nhất dựa trên các mẫu tín hiệu chói 504B-1 đến 504B-6 của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy thành phần chói định trước 510 và được sử dụng để xác định đường biên mẫu tín hiệu màu 502B theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512. Ngoài ra, mẫu tín hiệu màu biên 502B được xác định từ các mẫu tín hiệu chói 504B-1 đến 504B-6 của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo mô hình lọc dạng chữ thập 520.

Tham khảo trên Fig.6B, trong khối mã hóa 506B, sơ đồ lấy mẫu phụ của các thành phần thành phần chói và thành phần màu 504 và 502 (Y':Cb:Cr) có tỷ lệ ba phần là 4:2:0. Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được kết hợp từ năm mẫu tín hiệu chói 504 lân cận theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Một trong năm mẫu tín hiệu chói lân cận 504 chồng lên mẫu tín hiệu màu 502, trong khi bốn mẫu tín hiệu chói lân cận 504 dư nằm ngay trên, dưới, bên trái và bên phải của mẫu tín hiệu màu tương ứng 502. Nói cách khác, năm mẫu tín hiệu chói lân cận 504 của mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 chồng lên mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 theo sơ đồ nội suy thành phần chói xác định trước 510, và sau đó được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 theo ánh xạ tuyến tính mẫu 512. Trong một ví dụ, mẫu tín hiệu màu thứ ba 502C và năm mẫu tín hiệu chói lân cận tương ứng của nó 504C-1 đến 504C-5 được bao bọc hoàn toàn trong đường biên khối 602 và mẫu tín hiệu màu thứ ba 502C có thể được lấy từ các mẫu tín hiệu chói 504C lân cận -1 đến 504C-5 dựa trên mô hình lọc dạng chữ thập 520 hoặc kết hợp của sơ đồ nội suy thành phần chói 510 và mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Mẫu tín hiệu màu thứ tư 502D nằm ngay cạnh đường biên khối bên trái 602A của khối mã hóa 506B và tương ứng với năm mẫu tín hiệu chói lân cận 504D-1 đến 504D-5 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Trong một số trường hợp, khối bên trái đường biên 602A của khối mã hóa 506B chồng lên đường biên bên trái của khung video và mẫu tín hiệu chói 504D-5 lân cận không có sẵn trong khối mã hóa này hoặc bất kỳ khối mã hóa nào khác. Mẫu tín hiệu chói 504D-5 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504D-1 liền kề với mẫu tín hiệu chói 504D-5 hoặc từ mẫu tín hiệu chói 504D-3 đối xứng với mẫu tín hiệu chói 504D-5 về tâm mẫu 504D-1. Trong một số trường hợp, đường biên khối bên trái 602A của khối mã hóa 506 không chồng lên đường biên bên trái của khung video. Mẫu tín hiệu chói lân cận 504D-5 không có sẵn trong chính khối mã hóa 506 và tuy nhiên, có thể được cung cấp bởi một khối mã hóa lân cận khác đã được tái tạo trước khối mã hóa 506B. Mẫu tín hiệu chói 504D-5 nằm ngoài khối mã hóa 506 vẫn có thể được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504D-1 hoặc 504D-3 nằm trong khối mã hóa 506, mà không cần tải mẫu tín hiệu chói 504D-5 từ bất kỳ mã hóa nào khác các khối. Bằng cách này, mẫu tín hiệu màu thứ tư 502D và/hoặc mẫu tín hiệu chói thứ tư 508D có nguồn gốc từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504D-1 đến 504D-5, trong đó mẫu tín hiệu chói 504D-5 được chỉ định tùy chọn dựa trên các mẫu tín hiệu chói 504D-1 hoặc 504D-3 trong khối mã hóa 506B.

Mẫu tín hiệu màu thứ năm 502E liền kề với cả đường biên khối bên trái 602A và đường biên khối trên cùng 602B của khối mã hóa 506B và tương ứng với năm mẫu tín hiệu chói lân cận 504E-1 đến 504E-5 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520 Theo một số phương án, khối mã hóa 506B là khối mã hóa thứ nhất trong khung video và hai mẫu tín hiệu chói lân cận 504E-2 và 504E-5 không có sẵn trong khối mã hóa này hoặc bất kỳ khối mã hóa nào khác. Các mẫu tín hiệu chói 504E-2 và 504E-5 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504E-1. Trong một số trường hợp, khối mã hóa 506B không nằm ở góc trên cùng bên trái của khung video và các khối mã hóa lân cận bên trái và trên cùng của nó có sẵn. Các mẫu tín hiệu chói lân cận 504E-2 và 504E-5 không có sẵn trong chính khối mã hóa 506 và tuy nhiên, có thể được cung cấp bởi các khối mã hóa lân cận khác đã được tái tạo trước khối mã hóa 506. Ngoài ra, các mẫu tín hiệu chói 504E-2 và 504E-5 vẫn có thể được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504E-1 nằm trong khối mã hóa 506, mà không cần tải các mẫu tín hiệu chói từ bất kỳ khối mã hóa nào khác. Bằng cách này, mẫu tín hiệu màu thứ năm 502E và/hoặc mẫu tín hiệu chói thứ năm 508E có nguồn gốc từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504E-1 đến 504E-5, trong đó các mẫu tín hiệu chói 504E-2 và 504E-5 được chỉ định tùy chọn dựa trên mẫu tín hiệu chói khác 504E-1 nằm liền kề đường biên khối 602 của khối mã hóa 506B.

Tham khảo trên Fig.6C, trong khối mã hóa 506C, sơ đồ lấy mẫu phụ của các thành phần thành phần chói 504 và thành phần màu 502 (Y':Cb:Cr) có tỷ lệ ba phần là 4:2:2. Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được kết hợp từ sáu mẫu tín hiệu chói 504 lân cận theo mô hình lọc dạng chữ thập 520 với bộ lọc 2x3. Một trong sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 chồng lên mẫu tín hiệu màu 502, trong khi năm mẫu tín hiệu chói lân cận dư được đặt ở bên trái, bên phải, ở góc dưới bên trái, ngay bên dưới và tại bên dưới phải của mẫu tương ứng mẫu tín hiệu màu 502. Sáu mẫu tín hiệu chói lân cận này 504 của mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 chồng lên mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 theo sơ đồ nội suy thành phần chói xác định trước 510, và sau đó được chuyển đổi thành mẫu tín hiệu màu tương ứng 502 theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512. Trong một ví dụ, mẫu tín hiệu màu thứ sáu 502F và sáu mẫu tín hiệu chói lân cận tương ứng của nó 504F-1 đến 504F-6 được bao bọc hoàn toàn trong đường biên khối 602 và mẫu tín hiệu màu thứ sáu 502F có thể được lấy từ các thành phần chói lân cận được giảm mẫu 504F-1 đến 504F-6 dựa trên mô hình lọc dạng chữ thập 520 hoặc sự kết hợp của sơ đồ nội suy thành phần chói 510 và mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Mẫu tín hiệu màu thứ bảy 502G nằm liền kề với cả đường biên khối bên trái 602A và đường biên khối dưới cùng 602C của khối mã hóa 506C và tương ứng với sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504G-1 đến 504G-6 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Theo một số phương án, khối mã hóa 506C nằm ở góc dưới cùng bên trái của khung video và đường biên khối bên trái và dưới cùng 602A và 602C chồng lên đường biên khối bên trái và đường biên khối dưới cùng của khung video. Theo một số phương án thực hiện, khối mã hóa 506C nằm bên cạnh đường biên bên trái của khung video, do đó, mẫu tín hiệu chói 504G-1 và 504G-6 không tồn tại và mẫu tín hiệu chói 504G-4 và 504G-5 chưa được mã hóa. Ở góc dưới bên trái hoặc đường biên bên trái của khung video, bốn mẫu tín hiệu chói lân cận 504G-1, 504G-4, 504G-5 và 504G-6 không có sẵn trong khối mã hóa này hoặc bất kỳ khối mã hóa nào khác. Mỗi mẫu tín hiệu chói này được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504G-2 hoặc 504G-3, cụ thể như mẫu tín hiệu chói 504G-4 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504G-3 và các mẫu tín hiệu chói 504G-1, 504G-5 và 504G-6 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504G-2. Trong một số trường hợp, khối mã hóa 506C không nằm ở góc dưới bên trái của khung video và các khối mã hóa lân cận bên trái và dưới cùng của nó có sẵn. Các mẫu tín hiệu chói lân cận 504G-1, 504G-4, 504G-5 và 504G-6 không có sẵn trong chính khối mã hóa 506 và tuy nhiên, có thể được cung cấp bởi một khối mã hóa lân cận khác đã được tái tạo trước khối mã hóa 506. Ngoài ra, các mẫu tín hiệu chói 504G-1, 504G-4, 504G-5 và 504G-6 vẫn có thể được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504G-2 và 504G-3 nằm trong khối mã hóa 506, mà không cần tải các mẫu tín hiệu chói từ bất kỳ khối mã hóa nào khác. Bằng cách này, mẫu tín hiệu màu thứ bảy 502G và/hoặc mẫu tín hiệu chói thứ bảy 508G có nguồn gốc từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504G-1 đến 504G-6, trong đó các mẫu tín hiệu chói 504G-1, 504G-4, 504G-5 và 504G-6 được chỉ định tùy chọn dựa trên hai mẫu tín hiệu chói khác 504G-2 và 504G-3 nằm gần đường biên khối 602 của khối mã hóa 506C.

Tham khảo trên Fig.6D, trong khối mã hóa 506D, sơ đồ lấy mẫu phụ của các thành phần thành phần chói 504 và thành phần màu 502 ($Y':Cb:Cr$) có tỷ lệ ba phần là 4:4:4. Mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được kết hợp từ sáu mẫu tín hiệu chói 504 lân cận theo mô hình lọc dạng chữ thập 520 với bộ lọc 2x3. Một trong sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 chồng lên mẫu tín hiệu màu 502, trong khi năm mẫu tín hiệu chói lân cận dư được đặt ở bên trái, bên phải, ở góc dưới bên trái, ngay bên dưới và ở góc dưới cùng bên phải của mẫu tín hiệu màu tương ứng 502. Sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 của mỗi mẫu tín hiệu màu 502 được chuyển thành mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu 508 chồng lên mẫu tín hiệu màu tương ứng

502 theo sơ đồ nội suy thành phần chói 510 được xác định trước, và sau đó được chuyển đổi thành màu tương ứng mẫu 502 theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Mẫu tín hiệu màu thứ tám 502H nằm liền kề với cả đường biên khối dưới cùng 602C và đường biên khối bên phải 602D của khối mã hóa 506D và tương ứng với sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504H-1 đến 504H-6 theo mô hình lọc dạng chữ thập 520. Theo một số phương án thực hiện, khối mã hóa 506D nằm ở góc dưới cùng bên phải của khung video và đường biên khối bên phải và khối dưới cùng 602D và 602C trùng lặp với đường biên khối bên phải và đường biên khối dưới cùng của khung video. Bốn mẫu tín hiệu chói lân cận 504H-3 đến 504H-6 không có sẵn trong khối mã hóa này hoặc bất kỳ khối mã hóa nào khác. Ngoài ra, trong một số trường hợp, khối mã hóa 506D không nằm ở góc dưới bên trái của khung video và các khối mã hóa lân cận bên phải và dưới cùng của nó vẫn không khả dụng vì các khối mã hóa này chưa được tái tạo lại. Mỗi mẫu tín hiệu chói 504H-3 đến 504H-6 này được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504H-1 hoặc 504H-2, cụ thể như mẫu tín hiệu chói 504H-6 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504H-1 và mẫu tín hiệu chói 504H-3 đến 504H-5 được sao chép từ mẫu tín hiệu chói 504H-2. Bằng cách này, mẫu tín hiệu màu thứ tám 502H và/hoặc mẫu tín hiệu chói thứ tám 508H có nguồn gốc từ các mẫu tín hiệu chói lân cận 504H-1 đến 504H-6, trong đó các mẫu tín hiệu chói 504H-3 đến 504H-6 được chỉ định tùy chọn dựa trên hai thành phần chói khác mẫu 504H-1 và 504H-2 nằm giáp đường biên khối 602 của khối mã hóa 506D.

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã dữ liệu video 700 được thực hiện trong thiết bị điện tử theo các phương án thực hiện của sáng chế. Dòng بیت được thu nhận (702) với khối mã hóa 506 bao gồm nhiều mẫu tín hiệu chói 504 cho các pixel trong khung video. Các pixel bao gồm pixel biên nằm trong khối mã hóa 506 và liền kề sát ngay đường biên 602 của khối mã hóa 506. Thiết bị điện tử xác định (704) rằng một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên không có sẵn. Mỗi pixel lân cận trong số một hoặc nhiều pixel lân cận sẽ nằm ngoài khối mã hóa 506. Mẫu tín hiệu chói (cụ thể như 504G-1 trên Fig.6C) tương ứng với pixel biên được gán cho mẫu tín hiệu chói (706) (cụ thể như 504G-6 trên Fig.6C) tương ứng với mỗi một hoặc nhiều pixel lân cận. Thiết bị điện tử xác định rằng mẫu tín hiệu màu biên (cụ thể như 502G trên Fig.6C) dựa trên ít nhất các mẫu tín hiệu chói (cụ thể như từ 502G-1 đến 502G-6) của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên dựa trên mô hình lọc thành phần ngang 120. Cụ thể là, thiết bị điện tử xác định (710) mẫu tín

hiệu chói biên (cụ thể như 508G trên Fig.6C) dựa trên ít nhất là các mẫu tín hiệu chói (cụ thể như từ 502G-1 đến 502G-6) của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510. Mẫu tín hiệu màu biên (cụ thể như 502G trên Fig.6C) được xác định (712) từ mẫu tín hiệu chói biên theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510 được xác định dựa trên ít nhất một vị trí của pixel biên, và một hoặc nhiều pixel lân cận nằm liền kề với pixel biên dựa trên sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510. Trong một số trường hợp, sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510 cũng được xác định dựa trên sơ đồ được giảm mẫu phụ, trong đó các mẫu tín hiệu chói và mẫu tín hiệu màu của các pixel tuân thủ tỷ lệ ba phần Y'CbCr. Trong một số trường hợp, sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510 cũng được xác định dựa trên phần tử cú pháp (cụ thể như "sps_thành phần màu_collocated_vertical_flag") lấy từ dòng bit. Thông thường, sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510 tương ứng với một trong các cấu hình lọc dạng chữ thập, dạng khối hoặc dạng T.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên nằm ngoài khung video hoặc lát ảnh. Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên chưa được mã hóa và sau đó sẽ được mã hóa vào khối mã hóa.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, các pixel bao gồm bộ pixel thứ nhất nằm hoàn toàn trong khối mã hóa. Các mẫu tín hiệu chói liên khung (cụ thể như 508A, 508C và 508F trên Fig.6A-6C) được xác định từ bộ mẫu tín hiệu chói tương ứng với bộ pixel thứ nhất theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510. Mẫu tín hiệu màu liên khung tương ứng với bộ pixel thứ nhất (cụ thể như 502A, 502C và 502F trên Fig.6A-6C) được xác định dựa trên mẫu tín hiệu chói liên khung theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, cụ thể như trên Fig.6A, các pixel bao gồm thêm pixel liên khung nằm trong khối mã hóa và tương ứng với mẫu tín hiệu chói liên khung (cụ thể như 504B-3, 504B-4). Mẫu tín hiệu chói biên (cụ thể như 508B) được xác định dựa trên mẫu tín hiệu chói liên khung (cụ thể như 504B-3, 504B-4) của pixel liên khung cùng với các mẫu tín hiệu chói (cụ thể như 504B-1, 504B-2) của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, cụ thể như trên Fig.6A, pixel biên là pixel biên thứ nhất (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-2), và một hoặc nhiều pixel lân cận bao gồm một hoặc nhiều pixel lân cận thứ nhất (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-1). Các pixel bao gồm pixel biên thứ hai (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-5) nằm trong khối mã hóa 506 và liền kề sát ngay đường biên tương ứng 602 của khối mã hóa 506. Thiết bị điện tử tạo ra một hoặc nhiều pixel lân cận (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-6) nằm liền kề ngay cạnh pixel biên thứ hai. Mỗi pixel lân cận trong số một hoặc nhiều pixel lân cận thứ hai sẽ nằm ngoài khối mã hóa 506. Mẫu tín hiệu chói (cụ thể như 504B-5) tương ứng với pixel lân cận thứ hai được gán cho mẫu tín hiệu chói (cụ thể như 504B-6) tương ứng với mỗi pixel lân cận thứ hai trong số một hoặc nhiều pixel lân cận thứ hai, trong đó mẫu tín hiệu chói biên 508B được xác định ít nhất là dựa trên các mẫu tín hiệu chói của cả pixel biên thứ nhất và thứ hai (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-2 và 504B-5) và pixel lân cận thứ nhất và thứ hai (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504B-1 và 504B-6) theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, cụ thể như trên Fig.6B, một hoặc nhiều pixel lân cận (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504D-5) nằm đối diện với đường biên 602A so với pixel biên (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504D-1) và có mẫu tín hiệu chói tương ứng (cụ thể như 504D-5) được gán từ mẫu tín hiệu chói (cụ thể như 504D-1) tương ứng với pixel biên.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, cụ thể như trên Fig.6C, đường biên bao gồm đường biên thứ nhất 602A, và pixel biên (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504D-1) nằm liền kề ngay góc của khối mã hóa được tạo thành từ đường biên thứ nhất 602A và đường biên thứ hai 602C vuông góc với đường biên thứ nhất 602A. Một hoặc nhiều pixel lân cận bao gồm pixel lân cận thứ nhất (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504G-1) nằm ở phía đối diện của đường biên thứ nhất 602A so với pixel biên, và ít nhất một pixel trong hai pixel lân cận thứ hai (1) (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504G-5) mà nằm ở phía đối diện với đường biên thứ hai và pixel lân cận thứ ba (2) (cụ thể như tương ứng với mẫu tín hiệu chói 504G-6) nằm đối diện với pixel biên qua góc của khối mã hóa 506C.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu tín hiệu chói và mẫu tín hiệu màu của các pixel tuân thủ tỷ lệ ba phần Y'CbCr theo sơ đồ được giảm mẫu phụ với giá trị tỷ lệ như sau: (1) 4:1:1, trong đó cứ mỗi bốn pixel theo phương ngang tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr; (2) 4:2:0, trong đó cứ mỗi bốn pixel trong mỗi khối pixel cỡ 2x2 tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, các mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr; (3) 4:2:2, trong đó cứ mỗi bốn pixel tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, hai mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và hai mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr; (4) 4:4:4, trong đó cứ mỗi bốn pixel theo phương ngang tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, bốn mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và bốn mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước, sáu mẫu tín hiệu chói lân cận 504 trong mảng con cỡ 2x3 được giảm mẫu thành mẫu tín hiệu chói phụ 508, và mỗi cột bên trái và bên phải của mẫu tín hiệu chói trong mảng con 2x3 được sử dụng ít nhất hai lần để tạo ra các mẫu tín hiệu chói phụ trên cùng một hàng như được minh họa trên Fig.6A, 6C và 6D. Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước, năm mẫu tín hiệu chói lân cận 504 được giảm mẫu thành mẫu tín hiệu chói phụ 508 và được sắp xếp trong một mảng con hình chữ thập có tâm nằm ở pixel trung tâm như được minh họa trên Fig.6B.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, các mẫu tín hiệu chói thứ hai 518 và các mẫu tín hiệu màu thứ hai 516 được thu nhận từ dòng bit cho các pixel thứ hai trong khung video. Các mẫu tín hiệu chói phụ 514 được xác định và có cùng độ phân giải với các mẫu tín hiệu màu 516 theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước 510. Tham số thứ nhất α và tham số thứ hai β được xác định cho mô hình ánh xạ tuyến tính 512 bằng cách sử dụng các mẫu tín hiệu chói thay thế 514 và các mẫu tín hiệu màu thứ hai 516. Hơn nữa, trong một số phương án thực hiện của sáng chế, mẫu tín hiệu màu biên Y được xác định từ mẫu tín hiệu chói biên X theo mô hình ánh xạ tuyến tính 512 với công thức (1). Tham khảo trên Fig.5, trong một số phương án thực hiện của sáng chế, hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất 514A-4 và 514A-5 được xác định trong số các mẫu tín hiệu chói phụ 514, và hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất 514B-4 và 514B-5 được xác định trong số các mẫu tín hiệu chói phụ 514. Hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất 514A-4 và 514A-5 được chia trung bình để thu được

giá trị độ chói thứ nhất và hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất 514B-4 và 514B-5 được chia trung bình để thu được giá trị độ chói thứ hai. Hai mẫu tín hiệu màu thứ nhất 516A-4 và 516A-5 được xác định trong số các mẫu tín hiệu màu thứ hai 514 liên kết với hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất 514A-4 và 514A-5. Hai mẫu tín hiệu màu thứ hai 516B-4 và 516B-5 được xác định trong số các mẫu tín hiệu màu thứ hai liên kết với hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất 514B-4 và 514B-5. Giá trị của hai mẫu màu thứ nhất 516A-4 và 516A-5 được chia trung bình để thu được giá trị màu thứ nhất tương ứng với giá trị độ chói thứ nhất và giá trị của hai mẫu màu thứ hai 516B-4 và 516B-5 được chia trung bình để thu được giá trị màu thứ hai tương ứng với giá trị độ chói thứ hai. Mô hình ánh xạ tuyến tính 512 được rút ra từ các giá trị màu 502 và giá trị độ chói 508 dựa trên các giá trị độ chói thứ nhất, thứ hai và giá trị màu thứ nhất, thứ hai.

Trong một hoặc một số cụ thể như các hàm được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc kết hợp giữa chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm thì các hàm có thể được lưu trữ trong phần mềm hoặc được chuyển dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã thông qua phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi bộ phận 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 các phương tiện truyền thông bao gồm bất kỳ phương tiện nào mà cho phép chuyển chương trình máy tính từ nơi này sang nơi khác, cụ thể như theo giao thức truyền thông. Theo cách này, các phương tiện đọc được bằng máy tính thường tương ứng với (1) các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình dạng không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông cụ thể như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là bất kỳ phương tiện lưu trữ có sẵn nào mà một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý có thể truy cập được để truy xuất hướng dẫn, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để triển khai phương pháp theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả chi tiết của sáng chế chỉ nhằm mô tả các phương án thực hiện của sáng chế và không nhằm hạn chế sáng chế. Các thành phần được liệt kê trong mô tả của sáng chế có thể là số ít hoặc số nhiều, trừ khi được chỉ ra một cách cụ thể theo ngữ cảnh. Cần hiểu rằng, thuật ngữ “và/hoặc” được sử dụng để đề cập đến và bao gồm bất kỳ hoặc toàn bộ các kết hợp có thể có của các thành phần liên quan. Cần

hiểu thêm rằng, các thuật ngữ “có chứa”, “bao gồm” được sử dụng trong bản mô tả nhằm chỉ sự có mặt của các đặc tính, các bước, sự vận hành, các yếu tố và/hoặc thành phần, nhưng cũng không loại trừ sự bổ sung một hoặc nhiều các đặc tính, các bước, sự vận hành, các yếu tố, các thành phần khác và/hoặc nhóm của chúng.

Và cũng cần hiểu rằng, mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v... có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau nhưng chúng chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm giới hạn các thành phần này. Các thuật ngữ này được sử dụng chỉ để nhằm phân biệt thành phần này với thành phần khác. Cụ thể như, điện cực thứ nhất có thể được gọi là điện cực thứ hai, và tương tự, điện cực thứ hai có thể được gọi là điện cực thứ nhất, mà không cần rời khỏi tinh thần kỹ thuật của sáng chế. Điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai đều là điện cực nhưng chúng không giống nhau.

Các mô tả trên đây chỉ nhằm minh họa để bộc lộ rõ sáng chế và không nhằm hạn chế sáng chế. Những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện nhiều thay đổi, cải biến tùy theo thực tế ứng dụng thông qua các mô tả và hình vẽ kèm theo nêu trên. Các phương án thực hiện được lựa chọn và mô tả trong phần mô tả này chỉ nhằm mục đích minh họa để giải thích nguyên lý và ứng dụng của sáng chế, và giúp những người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu và triển khai sáng chế theo các cách khác nhau sao cho phù hợp với từng mục đích cụ thể. Do đó, cần phải hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ ví dụ cụ thể nào, và bất kỳ các thay đổi hoặc cải biến mà không rời khỏi tinh thần kỹ thuật của sáng chế đều thuộc phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu nhận các mẫu tín hiệu chói cho các pixel trong khung video từ dòng bit, trong đó các pixel thuộc khối mã hóa và bao gồm pixel biên nằm trong khối mã hóa, trong đó pixel biên liền kề với đường biên của khối mã hóa;

xác định rằng một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên không có sẵn, mỗi một hoặc nhiều pixel lân cận nằm ngoài khối mã hóa;

gán riêng mẫu tín hiệu chói tương ứng với pixel biên cho mẫu tín hiệu chói tương ứng với mỗi một hoặc nhiều pixel lân cận;

xác định mẫu tín hiệu chói biên ít nhất là dựa trên các mẫu tín hiệu chói của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước; và

xác định mẫu tín hiệu màu biên từ mẫu tín hiệu chói biên theo mô hình ánh xạ tuyến tính.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó còn bao gồm thêm bước:

xác định sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước dựa trên ít nhất một vị trí của pixel biên, trong đó một hoặc nhiều pixel lân cận nằm liền kề với pixel biên dựa trên sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước được xác định dựa trên ít nhất một sơ đồ được giảm mẫu phụ tương ứng với các pixel và phần tử cú pháp từ dòng bit.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên nằm ngoài khung video hoặc lát ảnh.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều pixel lân cận của pixel biên chưa được mã hóa và sau đó sẽ được mã hóa vào khối mã hóa.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các pixel bao gồm bộ pixel thứ nhất nằm hoàn toàn trong khối mã hóa, phương pháp còn bao gồm thêm các bước:

xác định mẫu tín hiệu chói liên khung từ bộ mẫu tín hiệu chói tương ứng với bộ pixel thứ nhất theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước; và

xác định mẫu tín hiệu màu liên khung tương ứng với bộ pixel thứ nhất dựa trên mẫu tín hiệu chói liên khung theo mô hình ánh xạ tuyến tính.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các pixel bao gồm thêm pixel liên khung nằm trong khối mã hóa và tương ứng với mẫu tín hiệu chói liên khung; và

mẫu tín hiệu chói biên được xác định dựa trên mẫu tín hiệu chói liên khung của pixel liên khung cùng với các mẫu tín hiệu chói của một hoặc nhiều pixel lân cận và pixel biên theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

pixel biên là pixel biên thứ nhất, và một hoặc nhiều pixel lân cận bao gồm một hoặc nhiều pixel lân cận thứ nhất;

các pixel bao gồm pixel biên thứ hai nằm trong khối mã hóa và liền kề sát ngay đường biên tương ứng của khối mã hóa; và

phương pháp còn bao gồm thêm các bước:

tạo ra một hoặc nhiều pixel lân cận thứ hai nằm liền kề ngay pixel biên thứ hai, mỗi pixel lân cận thứ hai trong số một hoặc nhiều pixel lân cận thứ hai nằm ngoài khối mã hóa; và

gán mẫu tín hiệu chói tương ứng với pixel lân cận thứ hai cho mẫu tín hiệu chói tương ứng với mỗi pixel lân cận thứ hai trong số một hoặc nhiều pixel lân cận thứ hai, trong đó mẫu tín hiệu chói biên được xác định ít nhất là dựa trên các mẫu tín hiệu chói của cả pixel biên thứ nhất và thứ hai và pixel lân cận thứ nhất và thứ hai theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều pixel lân cận bao gồm duy nhất một pixel lân cận nằm ở phía đối diện với đường biên và có mẫu tín hiệu chói tương ứng được gán từ mẫu tín hiệu chói tương ứng với pixel biên.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

đường biên bao gồm đường biên thứ nhất;

pixel biên nằm liền kề ngay góc của khối mã hóa mà nằm giữa đường biên thứ nhất và đường biên thứ hai vuông góc với đường biên thứ nhất;

một hoặc nhiều pixel lân cận bao gồm pixel lân cận thứ nhất nằm ở phía đối diện của đường biên thứ nhất, và ít nhất một pixel trong hai pixel lân cận thứ hai (1) mà nằm ở phía đối diện với đường biên thứ hai và pixel lân cận thứ ba (2) nằm đối diện với pixel biên qua góc của khối mã hóa.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các mẫu tín hiệu chói và mẫu tín hiệu màu của các pixel tuân thủ tỷ lệ ba phần Y'CbCr theo sơ đồ được giảm mẫu phụ với giá trị tỷ lệ như sau:

(1) 4:1:1, trong đó cứ mỗi bốn pixel theo phương ngang tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr;

(2) 4:2:0, trong đó cứ mỗi bốn pixel trong mỗi khối pixel cỡ 2x2 tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, các mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và một mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr;

(3) 4:2:2, trong đó cứ mỗi bốn pixel tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, hai mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và hai mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr;

(4) 4:4:4, trong đó cứ mỗi bốn pixel theo phương ngang tương ứng với bốn mẫu tín hiệu chói, bốn mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu xanh Cb và bốn mẫu tín hiệu màu khác nhau của màu đỏ Cr.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước, sáu mẫu tín hiệu chói trong mảng con cỡ 2×3 được giảm mẫu thành mẫu tín hiệu chói phụ, và ít nhất hai mẫu tín hiệu chói trong mỗi cột bên trái và bên phải trong mảng con 2×3 được sử dụng để tạo ra các mẫu tín hiệu chói phụ.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước, năm mẫu tín hiệu chói được giảm mẫu thành mẫu tín hiệu chói phụ và được sắp xếp trong một mảng con hình chữ thập có tâm nằm ở pixel trung tâm.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó còn bao gồm thêm các bước:

thu nhận các mẫu tín hiệu chói thứ hai và các mẫu tín hiệu màu thứ hai từ dòng bit;

xác định các mẫu tín hiệu chói phụ có cùng độ phân giải với các mẫu tín hiệu màu theo sơ đồ nội suy tín hiệu chói định trước; và

lấy ra tham số thứ nhất α và tham số thứ hai β cho mô hình ánh xạ tuyến tính bằng cách sử dụng các mẫu tín hiệu chói thay thế và các mẫu tín hiệu màu thứ hai.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu tín hiệu màu biên Y được xác định từ mẫu tín hiệu chói biên X theo mô hình ánh xạ tuyến tính với công thức sau:

$$Y = \alpha * X + \beta,$$

trong đó α và β là hai hệ số tuyến tính của mô hình ánh xạ tuyến tính.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bước xác định tham số thứ nhất α và tham số thứ hai β cho mô hình ánh xạ tuyến tính bao gồm các công đoạn:

xác định hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất trong số các mẫu tín hiệu chói phụ;

xác định hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất trong số các mẫu tín hiệu chói phụ;

xác định giá trị mẫu chói thứ nhất dựa trên hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất;

xác định giá trị mẫu chói thứ hai dựa trên hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất;

xác định hai mẫu tín hiệu màu thứ nhất trong số các mẫu tín hiệu màu thứ hai liên quan đến hai mẫu tín hiệu chói lớn nhất;

xác định hai mẫu tín hiệu màu thứ hai trong số các mẫu tín hiệu màu thứ hai liên quan đến hai mẫu tín hiệu chói nhỏ nhất;

xác định giá trị màu thứ nhất tương ứng với giá trị độ chói thứ nhất dựa trên hai giá trị màu thứ nhất;

xác định giá trị màu thứ hai tương ứng với giá trị độ chói thứ hai dựa trên hai giá trị màu thứ hai ;

lấy ra mô hình ánh xạ tuyến tính giữa các giá trị màu và giá trị độ chói dựa trên các giá trị độ chói thứ nhất, thứ hai và giá trị màu thứ nhất, thứ hai.

17. Thiết bị điện tử bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

bộ nhớ có các lệnh được lưu trong bộ nhớ, và khi các lệnh được bộ xử lý thực thi thì bộ xử lý sẽ thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ 1-16.

18. Phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp đọc được bằng máy tính có lưu các lệnh, và khi các lệnh được bộ xử lý thực thi thì bộ xử lý sẽ thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ 1-16.

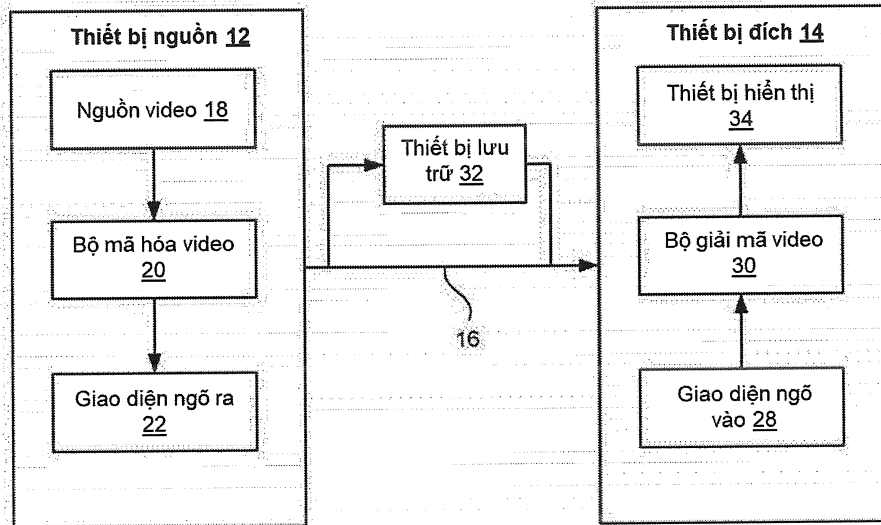


Fig.1

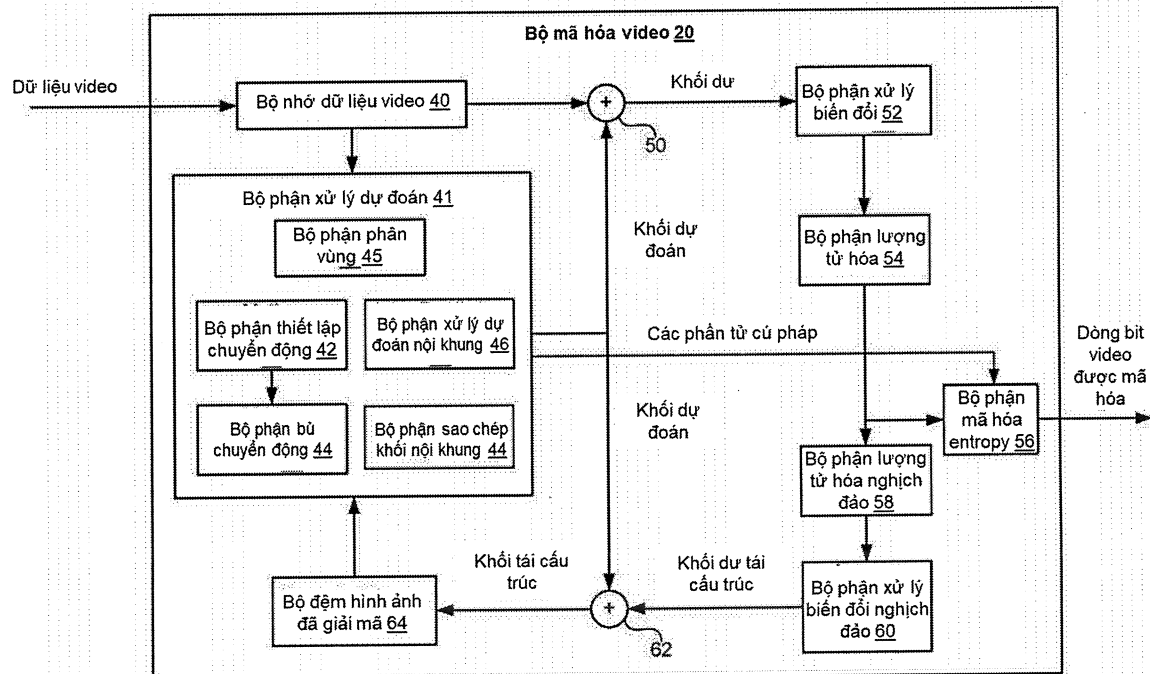


Fig.2

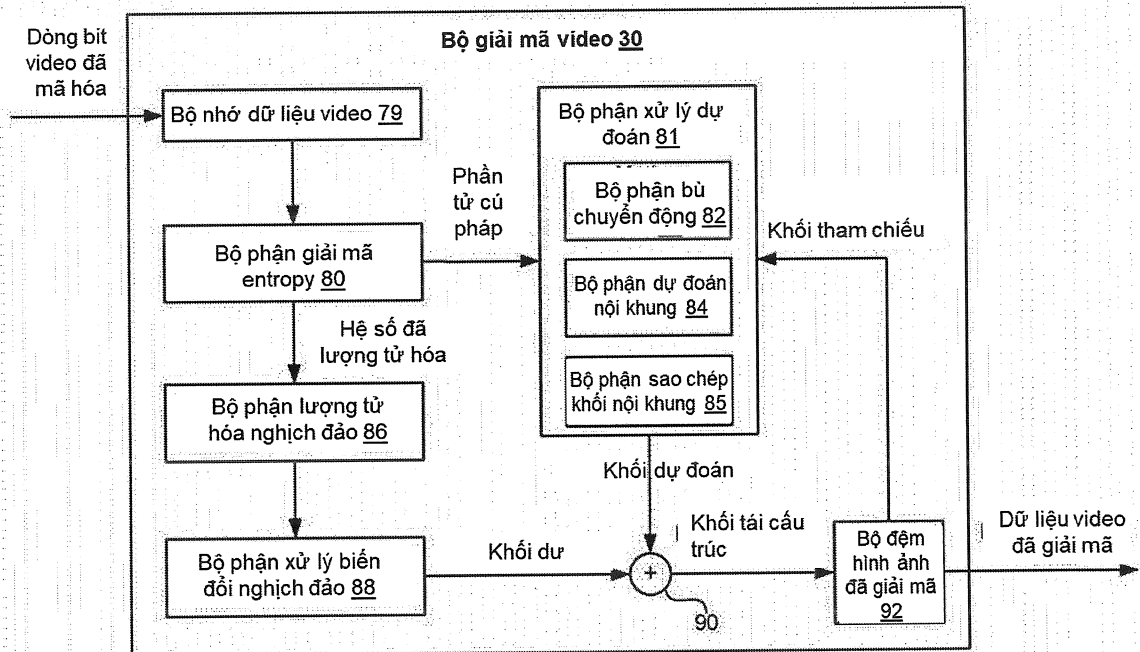


Fig.3

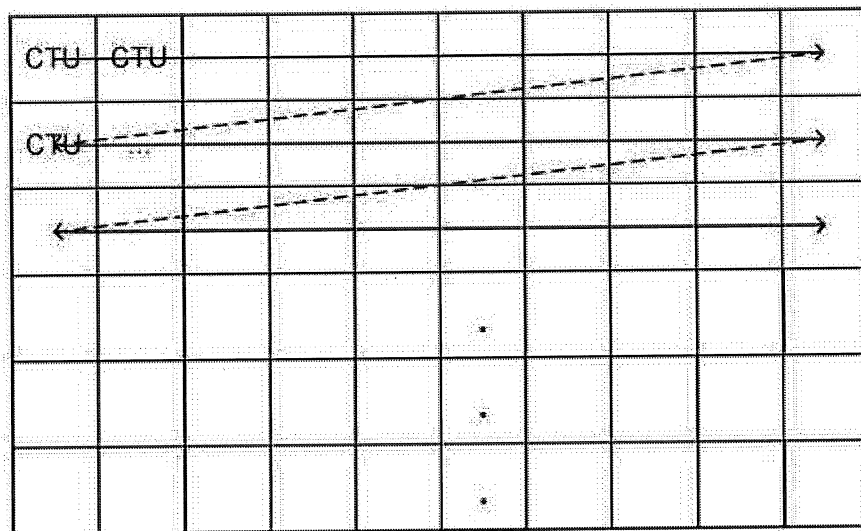


Fig.4A

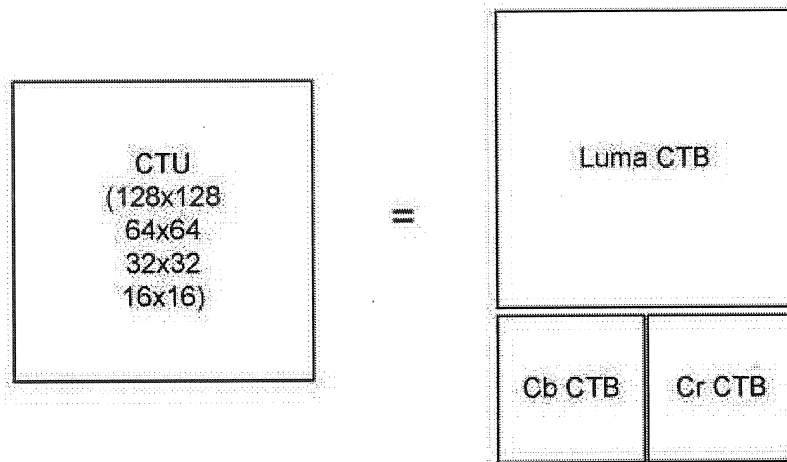


Fig.4B

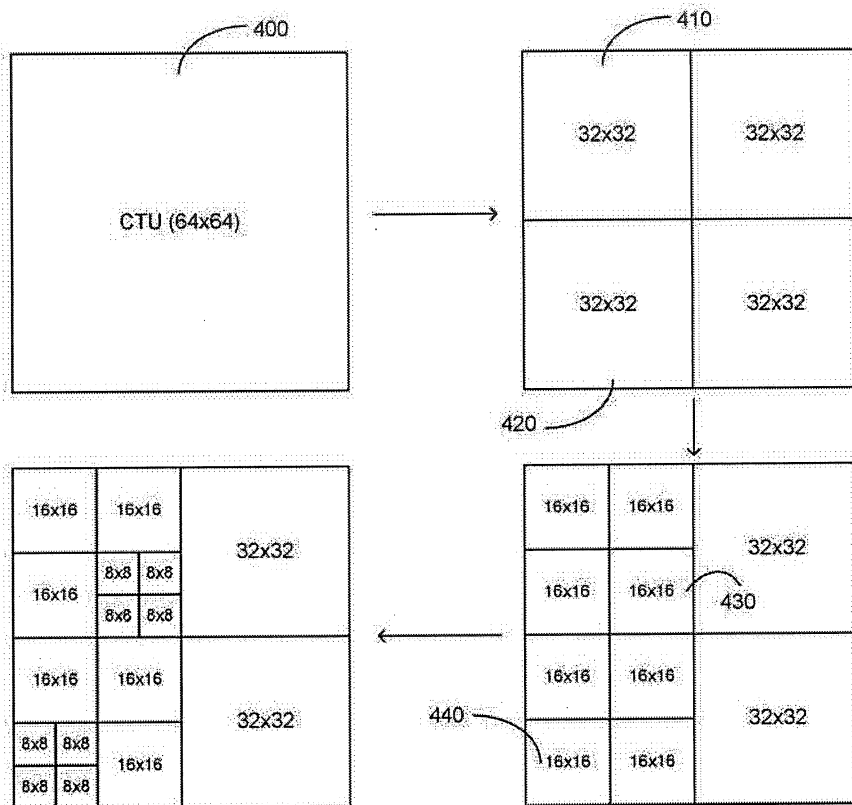
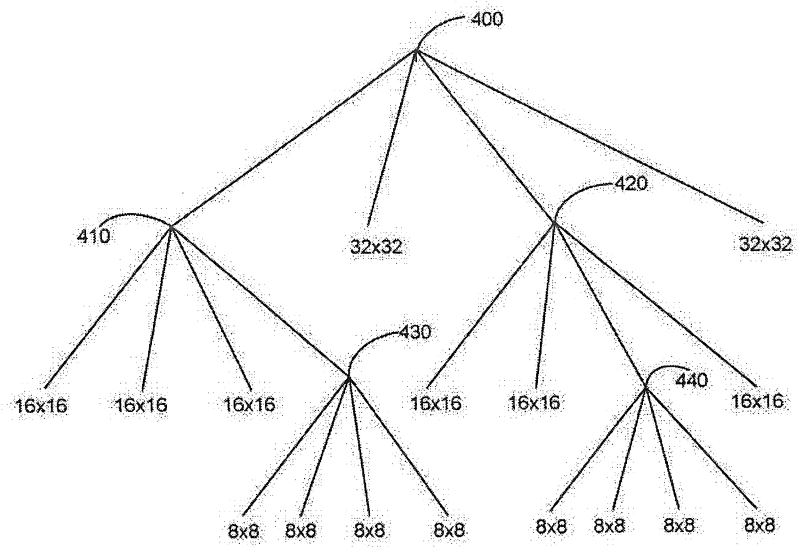


Fig.4C

**Fig.4D**

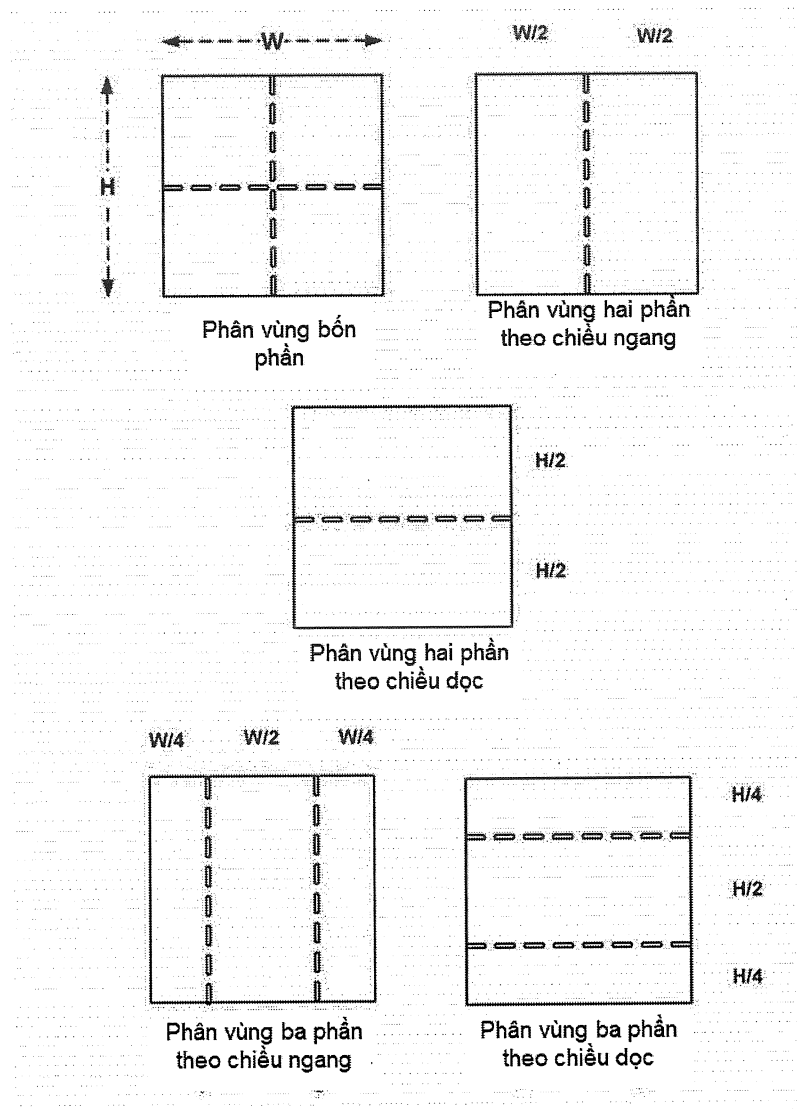


Fig.4E

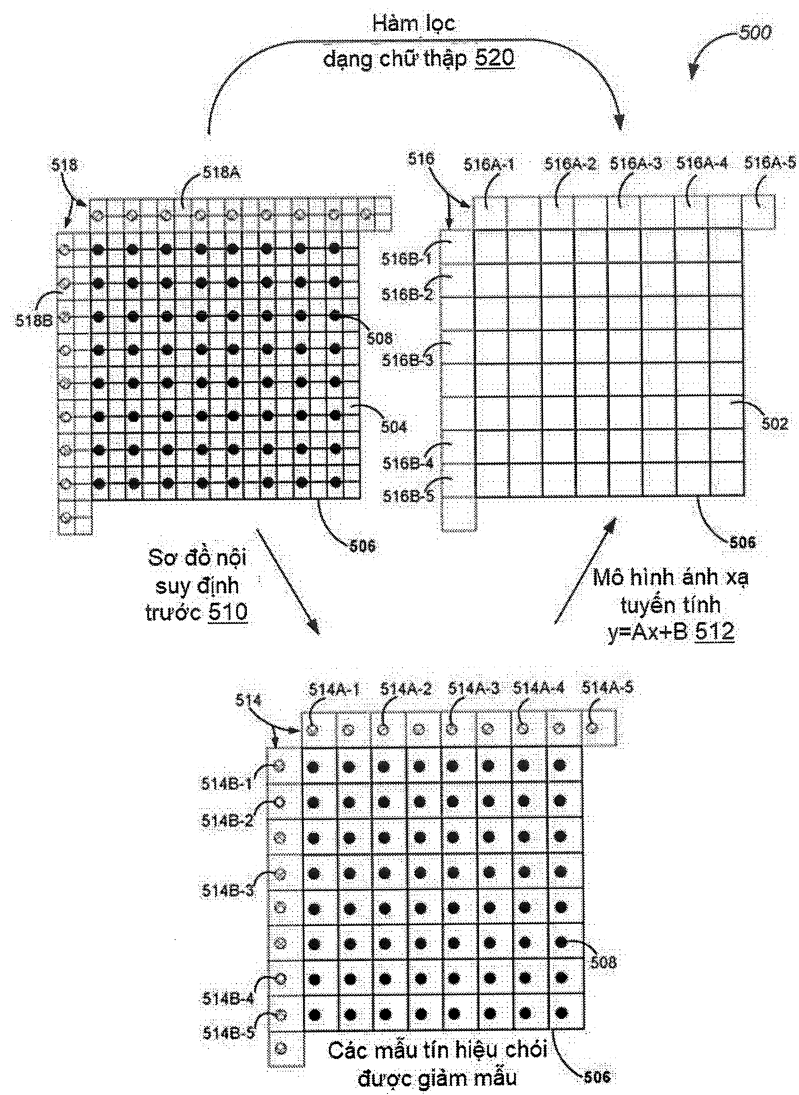


Fig.5

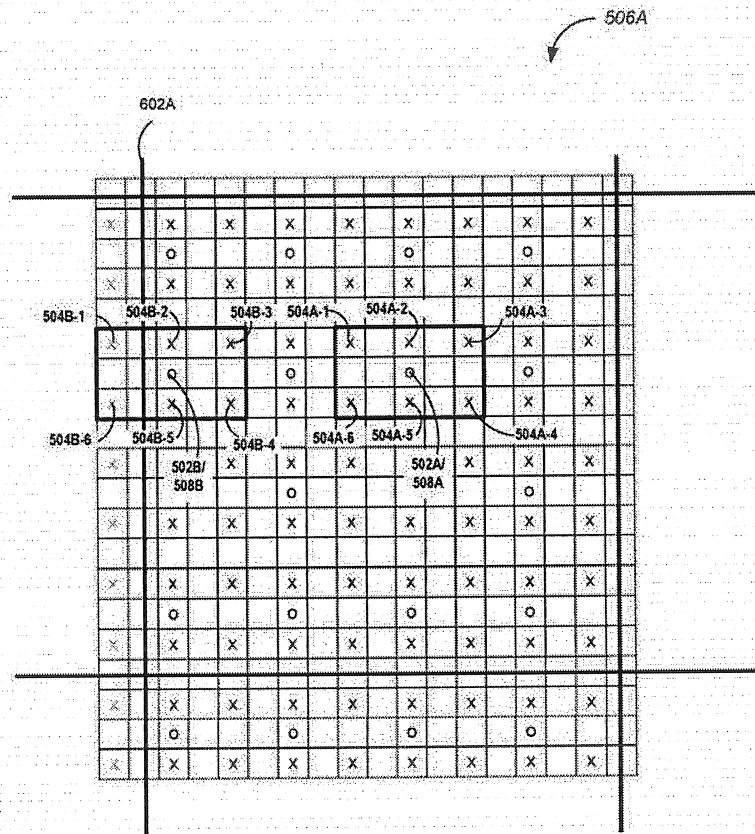


Fig.6A

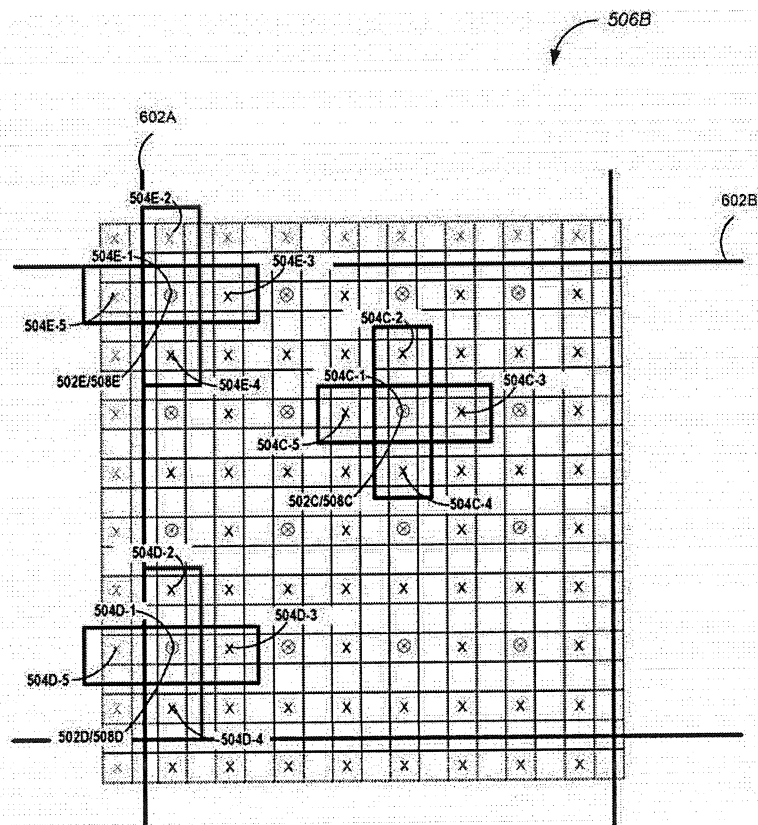
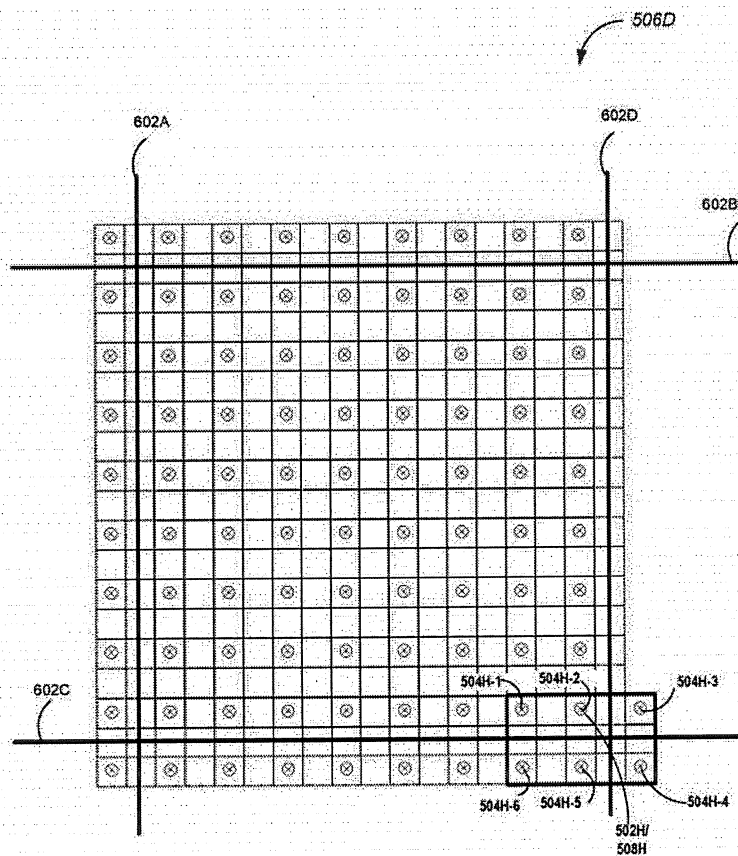
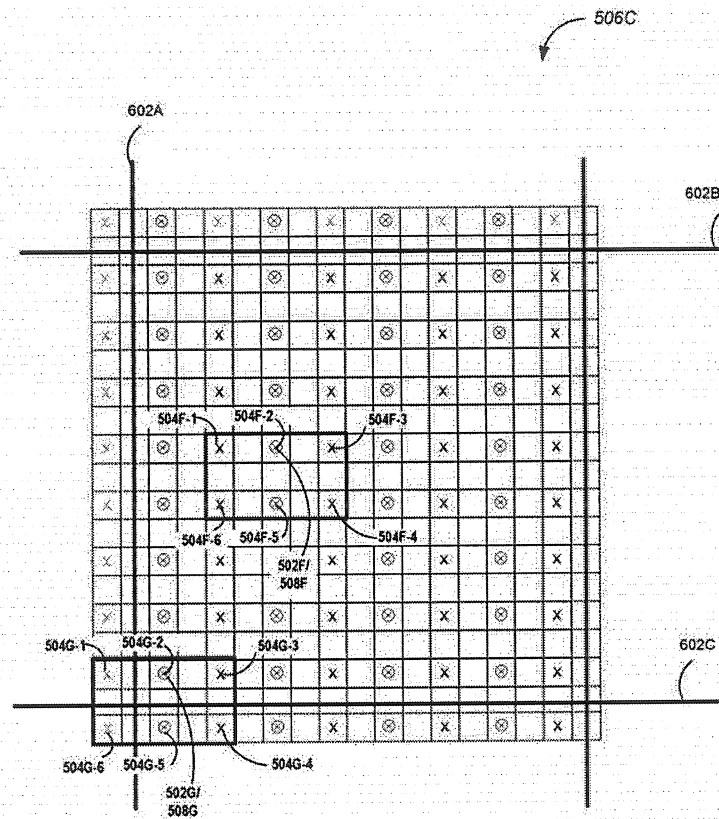
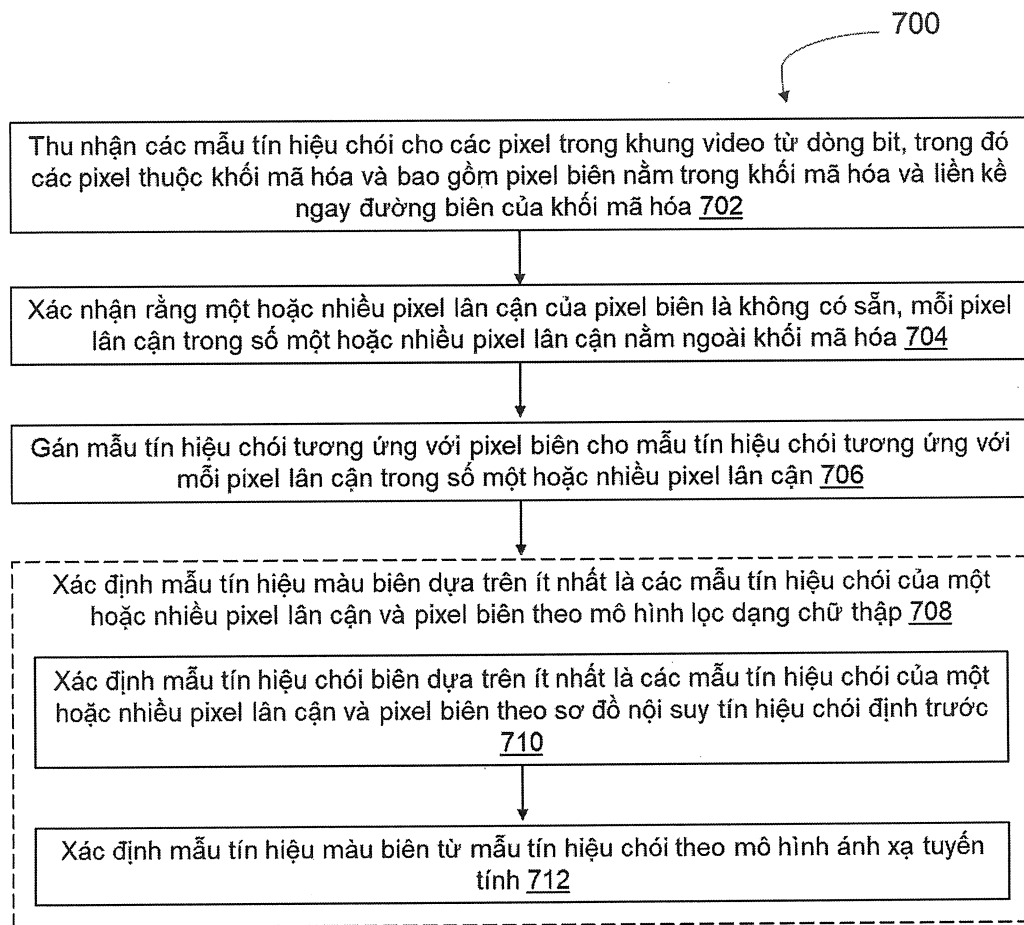


Fig.6B



**Fig.7**