



(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)



1-0048025

(51)^{2020.01} H04N 19/117; H04N 19/186

(13) B

(21) 1-2021-06504

(22) 10/09/2020

(86) PCT/US2020/050116 10/09/2020

(87) WO2021/055222 25/03/2021

(30) 62/901,118 16/09/2019 US; 17/010,403 02/09/2020 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 27/06/2022 411A

(73) TENCENT AMERICA LLC (US)

2747 Park Boulevard, Palo Alto, California 94306, United States of America

(72) LI, Xiang (CN); ZHAO, Xin (CN); DU, Yixin (CN); ZHAO, Liang (CN); LIU, Shan (US).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO

(21) 1-2021-06504

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị bao gồm hệ mạch xử lý để giải mã video. Hệ mạch xử lý giải mã thông tin được mã hóa của khối mã hóa (CB-coding block) sắc độ từ dòng bit video được mã hóa. Thông tin được mã hóa chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ và chỉ báo khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Hệ mạch xử lý xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Hệ mạch xử lý tạo ra CB trung gian thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc vòng tới CB sắc độ và tạo ra CB trung gian thứ hai bằng cách áp dụng bộ lọc thành phần chéo mà có dạng lọc được xác định tới CB độ chói tương ứng. Hệ mạch xử lý xác định CB sắc độ được lọc dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai.

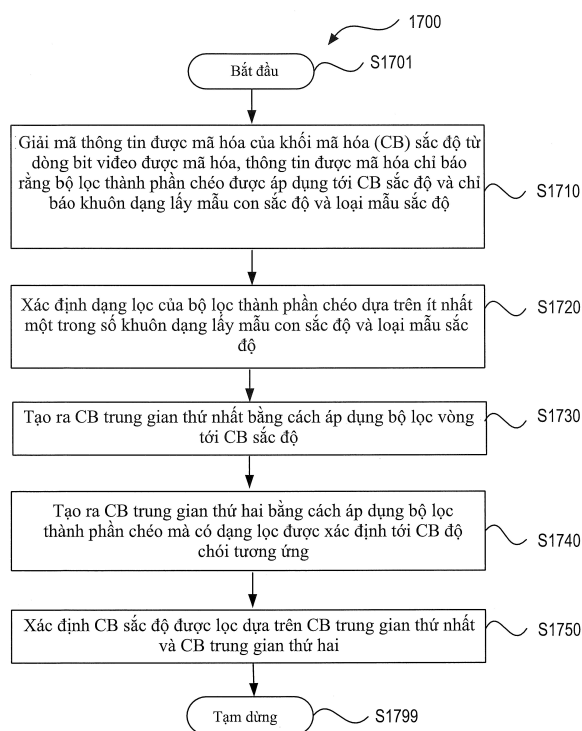


FIG. 17

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế mô tả các phương án liên quan đến việc mã hóa video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần mô tả tình trạng kỹ thuật được đề xuất ở đây nhằm mục đích trình bày chung ngữ cảnh của sáng chế. Công việc của các tác giả sáng chế, trong phạm vi công việc được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật này, cũng như các khía cạnh của phần mô tả mà có thể không phải là kỹ thuật đã biết tại thời điểm nộp đơn, không được thừa nhận một cách rõ ràng hoặc ngụ ý như kỹ thuật đã biết so với sáng chế.

Việc mã hóa và giải mã video có thể được thực hiện nhờ sử dụng dự đoán liên ảnh với việc bù chuyển động. Video số không được nén có thể bao gồm một loạt ảnh, mỗi ảnh mà có kích thước không gian, ví dụ, là 1920 x 1080 mẫu độ chói và các mẫu sắc độ được kết hợp. Một loạt ảnh có thể có tốc độ ảnh cố định hoặc biến thiên (cũng thường được gọi là tốc độ khung), ví dụ, bằng 60 ảnh trên giây hoặc 60 Hz. Video không được nén có các yêu cầu tốc độ bit cụ thể. Ví dụ, video 1080p60 4:2:0 tại 8 bit trên mẫu (độ phân giải mẫu độ chói 1920x1080 tại tốc độ khung 60 Hz) yêu cầu gần 1,5 Gbit/s băng thông. Mỗi giờ của video này yêu cầu nhiều hơn 600 GByte của không gian lưu trữ.

Một mục đích của việc mã hóa và giải mã video có thể là làm giảm sự dư thừa trong tín hiệu video đầu vào, thông qua việc nén. Việc nén có thể giúp làm giảm các yêu cầu băng thông và/hoặc không gian lưu trữ nêu trên, trong một vài trường hợp, giảm xuống bởi hai bậc độ lớn hoặc nhiều hơn. Cả việc nén tổn hao và nén không tổn hao, cũng như kết hợp của chúng có thể được sử dụng. Việc nén không tổn hao liên quan đến các kỹ thuật trong đó bản sao chính xác của tín hiệu gốc có thể được khôi phục từ tín hiệu gốc được nén. Khi sử dụng việc nén tổn hao, tín hiệu được khôi phục có thể không đồng nhất với tín hiệu gốc, nhưng độ méo giữa các tín hiệu gốc và tín hiệu được khôi phục là đủ nhỏ để tạo ra tín hiệu được khôi phục hữu ích cho việc áp dụng dự định. Trong trường hợp của

video, việc nén tồn hao được sử dụng rộng rãi. Lượng méo được cho phép phụ thuộc vào việc ứng dụng; ví dụ, các người dùng của các ứng dụng tạo dòng người tiêu dùng có thể cho phép lượng méo cao hơn so với các người dùng của các ứng dụng phân phối ti-vi. Tỷ lệ nén có thể đạt được có thể chỉ báo rằng: độ méo cho phép/chấp nhận cao hơn có thể đạt được các tỷ lệ nén cao hơn.

Bộ mã hóa video và bộ giải mã có thể sử dụng các kỹ thuật từ một vài hạng mục chung, bao gồm, ví dụ, bù chuyển động, biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy.

Kỹ thuật mã hóa-giải mã video có thể bao gồm các kỹ thuật được biết đến như là nội mã hóa. Trong việc nội mã hóa, các giá trị mẫu được biểu diễn mà không tham chiếu tới các mẫu hoặc dữ liệu khác từ các ảnh tham chiếu được khôi phục trước đó. Trong một vài việc mã hóa-giải mã video, ảnh được phân chia theo không gian thành các khối của các mẫu. Khi tất cả các khối của các mẫu được mã hóa trong chế độ nội mã hóa, ảnh này có thể ảnh nội mã hóa. Các ảnh nội dự đoán và các dẫn xuất của chúng như các ảnh làm mới bộ giải mã độc lập, có thể được sử dụng để thiết lập lại trạng thái bộ giải mã và do đó có thể được sử dụng như là ảnh thứ nhất trong dòng bit video được mã hóa và phiên video, hoặc như là ảnh tĩnh. Các mẫu của khối nội mã hóa có thể được đưa vào biến đổi và các hệ số biến đổi có thể được lượng tử hóa trước khi mã hóa entropy. Việc nội dự đoán có thể là kỹ thuật mà tối thiểu hóa các giá trị mẫu trong miền biến đổi trước. Trong một vài trường hợp, giá trị DC càng nhỏ sau khi biến đổi và các hệ số AC càng nhỏ, các ít bit hơn mà được yêu cầu tại kích bước lượng tử hóa định trước để biểu diễn khối sau khi mã hóa entropy.

Việc nội mã hóa truyền thông như đã biết từ, ví dụ các kỹ thuật mã hóa thế hệ MPEG-2, không sử dụng việc nội dự đoán. Tuy nhiên, một vài kỹ thuật nén video mới hơn bao gồm các kỹ thuật mà thử nghiệm, ví dụ, từ dữ liệu mẫu xung quanh và/hoặc siêu dữ liệu thu được trong việc mã hóa/giải mã các khối dữ liệu lân cận về mặt không gian và đứng trước trong thứ tự mã hóa. Do đó, các kỹ thuật này được gọi là các kỹ thuật “nội dự đoán”. Lưu ý rằng trong ít nhất một

vài trường hợp, việc nội dự đoán là việc sử dụng dữ liệu tham chiếu chỉ từ ảnh hiện tại đang khôi phục và không phải từ các ảnh tham chiếu.

Có thể có nhiều dạng nội dự đoán khác nhau. Khi nhiều hơn một trong số các kỹ thuật này có thể được sử dụng trong kỹ thuật mã hóa video định trước, kỹ thuật được sử dụng có thể được mã hóa trong chế độ nội dự đoán. Trong các trường hợp nhất định, các chế độ có thể có các chế độ con và/hoặc các tham số và chúng có thể được mã hóa riêng biệt hoặc được chứa trong từ mã chế độ. Từ mã nào để sử dụng cho kết hợp chế độ/chế độ con/tham số định trước có thể có tác động tới hiệu quả mã hóa thông qua việc nội dự đoán và vì vậy kỹ thuật mã hóa entropy được sử dụng để dịch từ mã thành dòng bit.

Chế độ định trước của việc nội dự đoán được giới thiệu với H.264, được tinh chỉnh trong H.265 và được tinh chỉnh hơn nữa trong các kỹ thuật mã hóa mới hơn như mô hình khảo sát chung (JEM- joint exploration model), mã hóa video đa năng (VVC-versatile video coding) và tập hợp điểm chuẩn (BMS-benchmark set). Khối biến dự đoán có thể được tạo thành nhờ sử dụng các giá trị mẫu lân cận thuộc về các mẫu đã khả dụng. Các giá trị mẫu của các mẫu lân cận được sao chép vào khối biến dự đoán theo chiều. Việc tham chiếu tới chiều được sử dụng có thể được mã hóa trong dòng bit hoặc có thể được tự dự đoán.

Viện dẫn tới Fig.1A, được thể hiện trong phần phía dưới bên phải là tập con con của chín chiều biến dự đoán đã biết từ 33 chiều biến dự đoán có thể theo H.265 (tương ứng với 33 chế độ góc trong số 35 chế độ nội dự đoán). Điểm trong đó các mũi tên hội tụ 101 biểu diễn mẫu được dự đoán. Các mũi tên biểu diễn chiều mà từ đó mẫu đang được dự đoán. Ví dụ, mũi tên 102 chỉ báo rằng mẫu 101 được dự đoán từ mẫu hoặc các mẫu tới phía trên bên phải, tại góc 45 độ từ chiều ngang. Tương tự, mũi tên 103 chỉ báo rằng mẫu 101 được dự đoán từ mẫu hoặc các mẫu tới phía dưới bên trái của mẫu 101, trong góc 22.5 độ từ chiều ngang.

Viện dẫn tới Fig.1A, trên phía trên cùng bên trái có khối hình vuông 104 được thể hiện của các mẫu 4 x 4 (được chỉ báo bởi đường đậm, nét đứt). Khối hình vuông 104 bao gồm 16 mẫu, được gắn nhãn "S", vị trí của nó trong chiều Y

(ví dụ, chỉ số hàng) và vị trí của nó trong chiều X (ví dụ, chỉ số cột). Ví dụ, mẫu S21 là mẫu thứ hai trong chiều Y (từ trên cùng) và mẫu thứ nhất (từ bên trái) trong chiều X. Tương tự, mẫu S44 là mẫu thứ tư trong khối 104 trong cả các chiều Y và X. Do khối là các mẫu có kích cỡ 4×4 , S44 nằm tại dưới cùng bên phải. Được thể hiện tiếp là các mẫu tham chiếu mà tuân theo phương pháp đánh số tương tự. Mẫu tham chiếu được gắn nhãn R, vị trí Y (ví dụ, chỉ số hàng) và vị trí X (chỉ số cột) của nó so với khối 104. Trong cả tiêu chuẩn H.264 và H.265, các mẫu dự đoán lân cận với khối đang khôi phục; do đó không có các giá trị âm cần cần được sử dụng.

Việc dự đoán nội ảnh có thể hoạt động bằng cách sao chép các giá trị mẫu tham chiếu từ các mẫu lân cận nếu cần bởi chiều dự đoán được báo hiệu. Ví dụ, giả định dòng bit được mã hóa bao gồm báo hiệu mà, đối với khối này, chỉ báo chiều dự đoán đồng nhất với mũi tên 102—tức là, các mẫu được dự đoán từ mẫu dự đoán hoặc các mẫu tới phía trên bên phải, tại góc 45 độ từ chiều ngang. Trong trường hợp này, các mẫu S41, S32, S23 và S14 được dự đoán từ cùng mẫu tham chiếu R05. Sau đó, mẫu S44 được dự đoán từ mẫu tham chiếu R08.

Trong các trường hợp định trước, các giá trị của nhiều mẫu tham chiếu có thể được kết hợp, ví dụ thông qua việc nội suy, để tính toán mẫu tham chiếu; đặc biệt khi các chiều không thể được phân chia đều bởi 45 độ.

Số lượng chiều có thể tăng lên khi kỹ thuật mã hóa video phát triển. Trong tiêu chuẩn H.264 (năm 2003), chín chiều khác nhau có thể được biểu diễn. Số lượng chiều được tăng lên 33 trong tiêu chuẩn H.265 (năm 2013) và JEM/VVC/BMS, tại thời điểm bộc lộ, có thể hỗ trợ tối đa 65 chiều. Các thử nghiệm đã được thực hiện để nhận dạng các chiều có khả năng nhất và các kỹ thuật nhất định trong việc mã hóa entropy được sử dụng để biểu diễn các chiều có khả năng này trong số lượng bit nhỏ, chấp nhận sự bất lợi nhất định đối với các chiều có khả năng kém hơn. Ngoài ra, các chiều này có thể đôi lúc được dự đoán từ các chiều lân cận được sử dụng trong các khối lân cận đã được giải mã.

Fig.1B thể hiện sơ đồ giản lược 180 mà thể hiện 65 chiều nội dự đoán theo JEM để minh họa số lượng chiều dự đoán tăng lên theo thời gian.

Việc ánh xạ của các bit chiều nội dự đoán trong dòng bit được mã hóa mà biểu diễn chiều có thể khác nhau giữa các kỹ thuật mã hóa video; và có thể nằm trong phạm vi, ví dụ, từ các ánh xạ trực tiếp đơn giản của chiều dự đoán tới chế độ nội dự đoán, tới các từ mã, tới các phương pháp thích nghi phức tạp bao gồm các chế độ có khả năng xảy ra nhất và các kỹ thuật tương tự. Tuy nhiên, trong tất cả các trường hợp, có thể có các chiều nhất định mà ít có khả năng xảy ra trong nội dung video so với các chiều nhất định khác. Do mục đích của việc nén video làm giảm sự dư thừa, các chiều ít có khả năng này, trong kỹ thuật mã hóa video hoạt động tốt, sẽ được biểu diễn bởi số lượng bit lớn hơn so với các chiều có nhiều khả năng.

Việc bù chuyển động có thể là kỹ thuật nén tổn hao và có thể liên quan đến các kỹ thuật trong đó khối của dữ liệu mẫu từ ảnh được khôi phục trước đó hoặc một phần của ảnh này (ảnh tham chiếu), sau khi được dịch chuyển về mặt không gian trong chiều được chỉ báo bởi vector chuyển động (sau đây gọi tắt là MV-motion vector), được sử dụng cho việc dự đoán của ảnh được khôi phục mới hoặc một phần của ảnh này. Trong một vài trường hợp, ảnh tham chiếu có thể tương tự như ảnh đang được khôi phục. Các MV có thể có hai chiều X và Y, hoặc ba chiều, chiều thứ ba là chỉ báo của ảnh tham chiếu được sử dụng (chiều thứ ba, một cách gián tiếp, có thể là chiều thời gian).

Trong một vài kỹ thuật nén video, MV có thể được áp dụng tới vùng định trước của dữ liệu mẫu có thể được dự đoán từ các MV khác, ví dụ từ các MV liên quan đến vùng khác của dữ liệu mẫu liền kề về mặt không gian với vùng được khôi phục và đứng trước MV này trong thứ tự giải mã. Nhờ đó có thể về mặt bản chất làm giảm lượng dữ liệu được yêu cầu để mã hóa MV, nhờ đó loại bỏ sự dư thừa và làm tăng hiệu quả nén. Việc dự đoán MV có thể hoạt động hiệu quả, ví dụ, do khi việc mã hóa tín hiệu video đầu vào thu được từ camera (được biết đến là video tự nhiên) có khả năng rằng các vùng lớn hơn vùng mà MV đơn có thể được áp dụng tới di chuyển trong chiều tương tự và do đó, có thể, trong một vài trường hợp, được dự đoán nhờ sử dụng vector chuyển động tương tự thu được từ các MV của vùng lân cận. Điều này dẫn đến MV được tìm thấy đối với

vùng định trước là tương tự hoặc giống như MV được dự đoán từ các MV xung quanh và nói cách khác, có thể được biểu diễn, sau khi mã hóa entropy, trong số lượng bit nhỏ hơn so với những gì được sử dụng nếu mã hóa MV một cách trực tiếp. Trong một vài trường hợp, việc dự đoán MV có thể là ví dụ của việc nén không tổn hao của tín hiệu (tức là các MV) thu được từ tín hiệu gốc (tức là dòng mẫu). Trong các trường hợp khác, bản thân việc dự đoán MV có thể là có tổn hao, ví dụ do các sai số làm tròn khi tính toán biến dự đoán từ một vài MV xung quanh.

Các cơ chế dự đoán MV được mô tả trong H.265/HEVC (ITU-T Rec. H.265, "Mã hóa video hiệu quả cao", tháng 12 năm 2016). Trong số các cơ chế dự đoán MV mà H.265 khuyến nghị, được mô tả ở đây là kỹ thuật mà sau đây được gọi là "hợp nhất không gian".

Viện dẫn tới Fig.2, khối hiện tại 201 bao gồm các mẫu mà đã được tìm thấy bởi bộ mã hóa trong xử lý tìm kiếm chuyển động có thể được dự đoán từ khối trước đó có cùng kích cỡ mà đã được dịch chuyển về mặt không gian. Thay vì mã hóa MV này một cách trực tiếp, MV có thể thu được từ siêu dữ liệu được kết hợp với một hoặc nhiều ảnh tham chiếu, ví dụ từ ảnh tham chiếu gần nhất (trong thứ tự giải mã), nhờ sử dụng MV được kết hợp với một trong số năm mẫu xung quanh, được ký hiệu là A0, A1 và B0, B1, B2 (202 đến 206, một cách lần lượt). Trong tiêu chuẩn H.265, việc dự đoán MV có thể sử dụng các biến dự đoán từ cùng ảnh tham chiếu mà khối lân cận đang sử dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất các phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã video. Trong một vài ví dụ, thiết bị giải mã video bao gồm hệ mạch xử lý. Hệ mạch xử lý có thể giải mã thông tin được mã hóa của khối mã hóa (CB-coding block) sắc độ từ dòng bit video được mã hóa. Thông tin được mã hóa có thể chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ. Thông tin được mã hóa có thể còn chỉ báo khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ mà chỉ báo các mẫu sắc độ của mẫu sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói trong CB độ chói tương ứng. Hệ mạch xử lý có thể xác định dạng

lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Hệ mạch xử lý có thể tạo ra CB trung gian thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc vòng tới CB sắc độ. Hệ mạch xử lý có thể tạo ra CB trung gian thứ hai bằng cách áp dụng bộ lọc thành phần chéo mà có dạng bộ lọc được xác định tới CB độ chói tương ứng. Hệ mạch xử lý có thể xác định CB sắc độ được lọc dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai.

Trong ví dụ của sáng chế, loại mẫu sắc độ được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa.

Trong ví dụ của sáng chế, số lượng hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa. Hệ mạch xử lý có thể xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên số lượng hệ số lọc và ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ.

Trong ví dụ của sáng chế, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0. Ít nhất một mẫu độ chói bao gồm bốn mẫu độ chói mà là mẫu trên cùng-bên trái, mẫu trên cùng-bên phải, mẫu dưới cùng-bên trái và mẫu dưới cùng-bên phải. Loại mẫu sắc độ là một trong số sáu loại mẫu sắc độ 0-5 mà chỉ báo sáu các mẫu sắc độ 0-5, một cách lần lượt và sáu các mẫu sắc độ 0-5 của mẫu sắc độ tương ứng với vị trí bên trái-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu dưới cùng-bên trái, vị trí trung tâm của bốn mẫu độ chói, vị trí trên cùng bên trái được sắp xếp cùng vị trí với mẫu trên cùng-bên trái, vị trí trên cùng-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu trên cùng-bên phải, vị trí dưới cùng bên trái được sắp xếp cùng vị trí với mẫu dưới cùng-bên trái và vị trí dưới cùng-trung tâm giữa các mẫu dưới cùng-bên trái và dưới cùng-bên phải, một cách lần lượt. Hệ mạch xử lý có thể xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên loại mẫu sắc độ. Trong ví dụ của sáng chế, dòng bit được mã hóa bao gồm cờ mô hình tuyến tính thành phần chéo (CCLM-cross-component linear model) chỉ báo rằng loại mẫu sắc độ là 0 hoặc 2.

Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc thành phần chéo là bộ lọc vòng thích nghi thành phần chéo (CC-ALF) và bộ lọc vòng là bộ lọc vòng thích nghi (ALF-adaptive loop filter).

Trong phương án của sáng chế, phạm vi của các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo nhỏ hơn hoặc bằng K bit và K là số nguyên dương. Trong ví dụ của sáng chế, các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được mã hóa nhờ sử dụng mã hóa độ dài cố định. Trong ví dụ của sáng chế, hệ mạch xử lý có thể dịch chuyển các giá trị mẫu độ chói của CB độ chói tương ứng để có dải động của 8 bit dựa trên dải động của các giá trị mẫu độ chói lớn hơn 8 bit trong đó K là 8 bit. Hệ mạch xử lý có thể áp dụng bộ lọc thành phần chéo mà có dạng lọc được xác định tới các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển.

Trong một vài ví dụ, thiết bị giải mã video bao gồm hệ mạch xử lý. Hệ mạch xử lý có thể giải mã thông tin được mã hóa của CB sắc độ từ dòng bit video được mã hóa. Thông tin được mã hóa có thể chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ dựa trên CB độ chói tương ứng. Hệ mạch xử lý có thể tạo ra CB độ chói được lấy mẫu xuống bằng cách áp dụng bộ lọc lấy mẫu xuống tới CB độ chói tương ứng trong đó hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ giữa CB sắc độ và CB độ chói được lấy mẫu xuống là một. Hệ mạch xử lý có thể tạo ra CB trung gian thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc vòng tới CB sắc độ. Hệ mạch xử lý có thể tạo ra CB trung gian thứ hai bằng cách áp dụng bộ lọc thành phần chéo tới CB độ chói được lấy mẫu xuống trong đó dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo là độc lập với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ của CB sắc độ. Loại mẫu sắc độ có thể chỉ báo các mẫu sắc độ của mẫu sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói trong CB độ chói tương ứng. Hệ mạch xử lý có thể xác định CB sắc độ được lọc dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai. Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc lấy mẫu xuống tương ứng với bộ lọc được áp dụng tới các mẫu độ chói được sắp xếp cùng vị trí trong chế độ CCLM. Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc lấy mẫu xuống là bộ lọc $\{1,2,1;1,2,1\}/8$ và khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0. Trong ví dụ của sáng chế, dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo là một trong số dạng kim cương 7×7 , dạng hình vuông 7×7 , dạng kim cương 5×5 , dạng hình vuông 5×5 , dạng kim cương 3×3 và dạng hình vuông 3×3 .

Các khía cạnh của sáng chế cũng đề xuất phương tiện bất biến đọc được bởi máy tính mà lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bởi máy tính để giải mã video làm cho máy tính thực hiện bất kỳ phương pháp để giải mã video.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc điểm, bản chất và các hiệu quả khác nữa của đối tượng được bộc lộ sẽ rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây và các hình vẽ kèm theo:

Fig.1A là minh họa giản lược của tập hợp con ví dụ của các chế độ nội dự đoán.

Fig.1B là minh họa của các chiều nội dự đoán ví dụ.

Fig.2 là minh họa giản lược của khối hiện tại và các ứng viên hợp nhất không gian xung quanh của khối này trong một ví dụ.

Fig.3 là minh họa giản lược của sơ đồ khối đơn giản hóa của hệ thống truyền thông 300 theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là minh họa giản lược của sơ đồ khối đơn giản hóa của hệ thống truyền thông 400 theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là minh họa giản lược của sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ giải mã theo phương án của sáng chế.

Fig.6 là minh họa giản lược của sơ đồ khối đơn giản hóa của bộ mã hóa theo phương án của sáng chế.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa theo phương án khác.

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã theo phương án khác.

Fig.9 thể hiện các ví dụ về các dạng lọc theo các phương án của sáng chế.

Các Fig.10A-10D thể hiện các ví dụ về các vị trí được lấy mẫu con được sử dụng để tính toán các gradien theo các phương án của sáng chế.

Các Fig.11A-11B thể hiện các ví dụ về xử lý lọc biên ảo theo các phương án của sáng chế.

Các Fig.12A-12F thể hiện các ví dụ về các hoạt động đệm đối xứng tại các biên ảo theo các phương án của sáng chế.

Fig.13 thể hiện sơ đồ chức năng ví dụ để tạo ra các thành phần sắc độ và độ chói theo phương án của sáng chế.

Fig.14 thể hiện ví dụ về bộ lọc 1400 theo phương án của sáng chế.

Các Fig.15A-15B thể hiện các vị trí ví dụ của các mẫu sắc độ so với các mẫu độ chói theo các phương án của sáng chế.

Fig.16 thể hiện các ví dụ về các dạng lọc 1601-1603 của các bộ lọc vòng thích nghi thành phần chéo (CC-ALF) theo các phương án của sáng chế.

Fig.17 thể hiện lưu đề mô tả xử lý 1700 theo phương án của sáng chế.

Fig.18 là minh họa giản lược của hệ thống máy tính theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.3 minh họa sơ đồ khối đơn giản hóa của hệ thống truyền thông 300 theo phương án của sáng chế. Hệ thống truyền thông 300 bao gồm nhiều thiết bị đầu cuối mà có thể truyền thông với nhau, ví dụ, thông qua mạng 350. Ví dụ, hệ thống truyền thông 300 bao gồm cặp thiết bị đầu cuối thứ nhất 310 và 320 được liên kết thông qua mạng 350. Trong ví dụ trên Fig.3, cặp thiết bị đầu cuối thứ nhất 310 và 320 thực hiện việc truyền dữ liệu đơn hướng. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 310 có thể mã hóa dữ liệu video (ví dụ, dòng của các ảnh video mà được quay bởi thiết bị đầu cuối 310) cho việc truyền tới thiết bị đầu cuối 320 khác thông qua mạng 350. Dữ liệu video được mã hóa có thể được truyền trong dạng của một hoặc nhiều dòng bit video được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 320 có thể thu dữ liệu video được mã hóa từ mạng 350, giải mã dữ liệu video được mã hóa để khôi phục các ảnh video và hiển thị các ảnh video theo dữ liệu video được khôi phục. Việc truyền dữ liệu đơn hướng có thể dùng chung trong các ứng dụng phục vụ nội dung đa phương tiện và loại tương tự.

Trong ví dụ khác, hệ thống truyền thông 300 bao gồm cặp thiết bị đầu cuối thứ hai 330 và 340 mà thực hiện việc truyền song hướng của dữ liệu video được mã hóa mà có thể xảy ra, ví dụ, trong hội nghị video. Đối với việc truyền dữ liệu song hướng, trong ví dụ của sáng chế, mỗi thiết bị đầu cuối trong số thiết bị đầu cuối 330 và 340 có thể mã hóa dữ liệu video (ví dụ, dòng của các ảnh video mà được quay bởi thiết bị đầu cuối) cho việc truyền tới thiết bị đầu cuối khác của các thiết bị đầu cuối 330 và 340 thông qua mạng 350. Mỗi thiết bị đầu

cuối trong số các thiết bị đầu cuối 330 và 340 cũng có thể thu dữ liệu video được mã hóa được truyền bởi thiết bị đầu cuối còn lại trong số các thiết bị đầu cuối 330 và 340 và có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa để khôi phục các ảnh video và có thể hiển thị các ảnh video tại thiết bị hiển thị có thể truy nhập được theo dữ liệu video được khôi phục.

Trong ví dụ trên Fig.3, các thiết bị đầu cuối 310, 320, 330 và 340 có thể được minh họa như là các máy chủ, máy tính cá nhân và điện thoại thông minh tuy nhiên các nguyên tắc của sáng chế có thể không bị giới hạn ở đó. Các phương án của sáng chế tìm kiếm ứng dụng bằng các máy tính xách tay, máy tính bảng, các máy chơi nội dung đa phương tiện và/hoặc thiết bị hội nghị video chuyên dụng. Mạng 350 biểu diễn số lượng mạng bất kỳ mà truyền dữ liệu video được mã hóa giữa các thiết bị đầu cuối 310, 320, 330 và 340, bao gồm ví dụ các mạng truyền thông đường dây (có dây) và/hoặc không dây. Mạng truyền thông 350 có thể trao đổi dữ liệu trong các kênh được chuyển đổi mạch và/hoặc các kênh được chuyển đổi gói tin. Các mạng đại diện bao gồm các mạng viễn thông, các mạng vùng cục bộ, các mạng diện rộng và/hoặc Internet. Nhằm mục đích thảo luận hiện tại, cấu trúc và cấu trúc liên kết của mạng 350 có thể không được xem xét đối với hoạt động của sáng chế trừ khi được giải thích dưới đây.

Fig.4 minh họa, như là ví dụ đối với ứng dụng cho đối tượng được bộc lộ, việc bố trí của bộ mã hóa video và bộ giải mã video trong môi trường tạo dòng. Đối tượng được bộc lộ có thể được áp dụng đồng đều tới các ứng dụng cho phép video khác, bao gồm, ví dụ, hội nghị video, TV số, lưu trữ video được nén trên nội dung đa phương tiện số bao gồm CD, DVD, thẻ nhớ và loại tương tự và v.v.

Hệ thống tạo dòng có thể bao gồm hệ thống thu phụ 413, mà có thể bao gồm nguồn video 401, ví dụ camera số, mà tạo ra, ví dụ, dòng của các ảnh video 402 mà không được nén. Trong ví dụ của sáng chế, dòng của các ảnh video 402 bao gồm các mẫu mà được lấy bởi camera số. dòng của các ảnh video 402, được thể hiện là đường đậm để nhấn mạnh khối lượng dữ liệu cao khi được so sánh với dữ liệu video được mã hóa 404 (hoặc các dòng video được mã hóa), có thể được xử lý bởi thiết bị điện tử 420 mà bao gồm bộ mã hóa video 403 được ghép

nổi tới nguồn video 401. Bộ mã hóa video 403 có thể bao gồm phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng để cho phép hoặc thực hiện các khía cạnh của đối tượng được bộc lộ được mô tả chi tiết dưới đây. Dữ liệu video được mã hóa 404 (hoặc dòng bit video được mã hóa 404), được ký hiệu như là đường mỏng để nhấn mạnh khối lượng dữ liệu thấp hơn khi được so sánh với dòng của các ảnh video 402, có thể được lưu trữ trên máy chủ tạo dòng 405 cho việc sử dụng trong tương lai. Một hoặc nhiều hệ thống máy khách tạo dòng phụ, như các hệ thống máy khách phụ 406 và 408 trong Fig.4 có thể truy nhập máy chủ tạo dòng 405 để truy hồi các bản sao 407 và 409 của dữ liệu video được mã hóa 404. hệ thống máy khách phụ 406 có thể bao gồm bộ giải mã video 410, ví dụ, trong thiết bị điện tử 430. Bộ giải mã video 410 giải mã bản sao đi vào 407 của dữ liệu video được mã hóa và tạo ra dòng đi ra của các ảnh video 411 mà có thể được kết xuất đồ họa trên màn ảnh 412 (ví dụ, màn ảnh) hoặc thiết bị kết xuất đồ họa khác (không được thể hiện). Trong các hệ thống tạo dòng khác, dữ liệu video được mã hóa 404, 407 và 409 (ví dụ, các dòng video) có thể được mã hóa theo các tiêu chuẩn nén/mã hóa video định trước. Các ví dụ của các tiêu chuẩn này bao gồm khuyến nghị ITU-T H.265. Trong ví dụ của sáng chế, tiêu chuẩn mã hóa video đang phát triển được biết đến không chính thức là mã hóa video đa năng (VVC-Versatile Video Coding). Đối tượng được bộc lộ có thể được sử dụng trong ngữ cảnh của VVC.

Lưu ý rằng các thiết bị điện tử 420 và 430 có thể bao gồm các bộ phận khác (không được thể hiện). Ví dụ, thiết bị điện tử 420 có thể bao gồm bộ giải mã video (không được thể hiện) và thiết bị điện tử 430 có thể cũng bao gồm bộ mã hóa video (không được thể hiện).

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã video 510 theo phương án của sáng chế. Bộ giải mã video 510 có thể được chứa trong thiết bị điện tử 530. Thiết bị điện tử 530 có thể bao gồm bộ thu 531 (ví dụ, hệ mạch thu). Bộ giải mã video 510 có thể được sử dụng thay thế cho bộ giải mã video 410 trong ví dụ trên Fig.4.

Bộ thu 531 có thể thu một hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa cần được giải mã bởi bộ giải mã video 510; trong cùng phương án hoặc phương án khác, một chuỗi video được mã hóa tại thời điểm, trong đó việc giải mã của mỗi chuỗi video được mã hóa độc lập với các chuỗi video được mã hóa khác. Chuỗi video được mã hóa có thể thu được từ kênh 501, mà có thể là liên kết phần cứng/phần mềm tới thiết bị lưu trữ mà lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Bộ thu 531 có thể thu dữ liệu video được mã hóa với dữ liệu khác, ví dụ, dữ liệu audio được mã hóa và/hoặc các dòng dữ liệu bổ trợ, mà có thể được chuyển tiếp tới các phần tương ứng sử dụng các thực thể (không được thể hiện). Bộ thu 531 có thể tách biệt chuỗi video được mã hóa từ dữ liệu khác. Để đối phó với sự biến động mạng, bộ nhớ đệm 515 có thể được ghép nối giữa bộ thu 531 và bộ giải mã entropy / bộ phân tích 520 (sau đây gọi là "bộ phân tích 520"). Trong các ứng dụng nhất định, bộ nhớ đệm 515 là một phần của bộ giải mã video 510. Trong các ứng dụng khác, bộ nhớ đệm này có thể nằm ngoài bộ giải mã video 510 (không được thể hiện). Trong các ứng dụng khác, có thể có bộ nhớ đệm (không được thể hiện) nằm ngoài bộ giải mã video 510, ví dụ để đối phó với sự biến động mạng và bộ nhớ đệm 515 bổ sung khác bên trong bộ giải mã video 510, chẳng hạn để xử lý thời gian phát lại. Khi bộ thu 531 đang thu dữ liệu từ thiết bị lưu trữ/chuyển tiếp có băng thông và khả năng điều khiển đủ, hoặc từ mạng đồng bộ, bộ nhớ đệm 515 có thể không cần thiết, hoặc có thể là nhỏ. Để sử dụng tốt nhất các mạng gói tin như Internet, bộ nhớ đệm 515 có thể được yêu cầu, có thể tương đối lớn và một cách thuận lợi, có thể có kích cỡ thích nghi và có thể ít nhất được thực hiện một phần trong hệ điều hành hoặc các thành phần tương tự (không được thể hiện) phía ngoài của bộ giải mã video 510.

Bộ giải mã video 510 có thể bao gồm bộ phân tích 520 để khôi phục các ký tự 521 từ chuỗi video được mã hóa. Các hạng mục của các ký tự này bao gồm thông tin được sử dụng để quản lý hoạt động của bộ giải mã video 510 và thông tin khả năng để điều khiển thiết bị kết xuất đồ họa như thiết bị kết xuất đồ họa 512 (ví dụ, màn hiển thị) mà không phải là phần liên khối của thiết bị điện tử 530 mà có thể được ghép nối tới thiết bị điện tử 530, như được thể hiện trên

Fig.5. Thông tin điều khiển đối với (các) thiết bị kết xuất đồ họa có thể nằm trong dạng của Thông tin tăng cường bổ sung (các bản tin SEI) hoặc các phân đoạn tập hợp tham số thông tin khả năng sử dụng video (VUI- Video Usability Information) (không được thể hiện). Bộ phân tích 520 có thể phân tích / giải mã entropy chuỗi video được mã hóa mà được thu nhận. Việc mã hóa chuỗi video được mã hóa có thể tuân theo kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn mã hóa video và có thể tuân theo các nguyên tắc khác nhau, bao gồm mã hóa độ dài biến thiên, mã hóa Huffman, mã hóa số học có hoặc không có cảm nhận ngữ cảnh và v.v. Bộ phân tích 520 có thể tách từ chuỗi video được mã hóa, tập hợp của các tham số nhóm con đối với ít nhất một trong số các tập con của các điểm ảnh trong bộ giải mã video, dựa trên ít nhất một tham số tương ứng với nhóm. Các nhóm con có thể bao gồm các Nhóm của các ảnh (GOPs), các ảnh, các ô, các lát, các khối macro, các đơn vị mã hóa (CU-Coding Unit), các khối, các đơn vị biến đổi (TU-Transform Unit), các đơn vị dự đoán (PU-Prediction Unit) và v.v. Bộ phân tích 520 có thể cũng tách từ thông tin chuỗi video được mã hóa như các hệ số biến đổi, các giá trị tham số lượng tử hóa, các vectơ chuyển động và v.v.

Bộ phân tích 520 có thể thực hiện hoạt động giải mã entropy / phân tích trên chuỗi video thu được từ bộ nhớ đệm 515, để tạo ra các ký tự 521.

Việc khôi phục các ký tự 521 liên quan đến nhiều đơn vị khác nhau phụ thuộc vào loại của ảnh video được mã hóa hoặc các phần của nó (như: nội ảnh và liên đới, nội khối và liên đới) và các yếu tố khác. Các đơn vị nào được liên quan và làm thế nào, có thể được điều khiển bởi thông tin điều khiển nhóm con mà được phân tích từ chuỗi video được mã hóa bởi bộ phân tích 520. Dòng của thông tin điều khiển nhóm con này giữa bộ phân tích 520 và các đơn vị dưới đây không được thể hiện nhằm mục đích rõ ràng.

Ngoài các khối chức năng đã được đề cập, bộ giải mã video 510 có thể được phân chia về mặt khái niệm thành các bộ phận chức năng như được mô tả dưới đây. Trong vận hành thực hiện thực tế theo các điều kiện thương mại, nhiều bộ phận này tương tác khăng khít với nhau và có thể, ít nhất một phần, được tích hợp vào nhau. Tuy nhiên, nhằm mục đích mô tả đối tượng được bọc

lộ, việc phân chia theo khái niệm thành các bộ phận chức năng dưới đây là thích hợp.

Bộ phận thứ nhất là bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551. Bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551 thu hệ số biến đổi được lượng tử hóa cũng như thông tin điều khiển, bao gồm mà biến đổi để sử dụng, kích cỡ khối, hệ số lượng tử hóa, ma trận biến đổi tỷ lệ lượng tử hóa, v.v như (các) ký tự 521 từ bộ phân tích 520. Bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551 có thể xuất ra các khối bao gồm các giá trị mẫu, mà có thể được đưa vào bộ kết hợp 555.

Trong một vài trường hợp, các mẫu đầu ra của bộ biến đổi tỷ lệ / bộ biến đổi ngược 551 có thể thuộc về khối được nội mã hóa; tức là: khối mà đang không sử dụng thông tin dự đoán từ các ảnh được khôi phục trước đó, nhưng có thể sử dụng thông tin dự đoán từ các phần được khôi phục trước đó của ảnh hiện tại. Thông tin dự đoán này có thể được cấp bởi bộ dự đoán nội ảnh 552. Trong một vài trường hợp, bộ dự đoán nội ảnh 552 tạo ra khối có cùng kích cỡ và dạng của của khối được khôi phục, nhờ sử dụng thông tin đã được khôi phục xung quanh được truy xuất từ bộ đệm ảnh hiện tại 558. Bộ đệm ảnh hiện tại 558 lưu trữ đệm, ví dụ, ảnh hiện tại được khôi phục một phần và/hoặc ảnh hiện tại được khôi phục toàn phần. Bộ kết hợp 555, trong một vài trường hợp, bổ sung, trên cơ sở mẫu, thông tin dự đoán mà bộ nội dự đoán 552 đã tạo ra vào thông tin mẫu đầu ra như được cấp bởi bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551.

Trong các trường hợp khác, các mẫu đầu ra của bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551 có thể thuộc về khối được bù chuyển động có khả năng, được mã hóa liên đới. Trong trường hợp này, bộ dự đoán bù chuyển động 553 có thể truy nhập bộ nhớ ảnh tham chiếu 557 để truy xuất các mẫu được sử dụng cho việc dự đoán. Sau khi bù chuyển động các mẫu được truy xuất theo các ký tự 521 thuộc về khối, các mẫu này có thể được bổ sung bởi bộ kết hợp 555 tới đầu ra của bộ biến đổi tỷ lệ/bộ biến đổi ngược 551 (trong trường hợp này gọi là các mẫu dư hoặc tín hiệu dư) để tạo ra thông tin mẫu đầu ra. Các địa chỉ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 557 từ bộ dự đoán bù chuyển động 553 mà truy xuất các mẫu dự đoán có thể được điều khiển bởi các vectơ chuyển động, khả dụng đối với bộ dự

đoán bù chuyển động 553 trong dạng của các ký tự 521 mà có thể có, ví dụ X, Y và các thành phần ảnh tham chiếu. Việc bù chuyển động cũng có thể bao gồm việc nội suy các giá trị mẫu như được truy xuất từ bộ nhớ ảnh tham chiếu 557 khi các vectơ chuyển động chính xác mẫu con đang được sử dụng, các cơ chế dự đoán vectơ chuyển động và v.v.

Các mẫu đầu ra của bộ kết hợp 555 có thể được đưa vào các kỹ thuật lọc vòng khác nhau trong bộ lọc vòng 556. Các kỹ thuật nén video có thể bao gồm các kỹ thuật lọc vòng trong mà được điều khiển bởi các tham số được chứa trong chuỗi video được mã hóa (cũng được gọi là dòng bit video được mã hóa) và khả dụng đối với bộ lọc vòng 556 như là các ký tự 521 từ bộ phân tích 520, nhưng có thể cũng phản hồi lại siêu thông tin thu được trong việc giải mã mã các phần trước đó (trong thứ tự giải mã) của ảnh được mã hóa hoặc chuỗi video được mã hóa, cũng như phản hồi lại các giá trị mẫu được khôi phục trước đó và được lọc vòng.

Đầu ra của bộ lọc vòng 556 có thể là dòng mẫu mà có thể được xuất ra tới thiết bị kết xuất đồ họa 512 cũng như được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 557 để sử dụng trong việc dự đoán liên ảnh tương lai.

Các ảnh được mã hóa định trước, được khôi phục đầy đủ một lần, có thể được sử dụng như là các ảnh tham chiếu cho việc dự đoán tương lai. Ví dụ, một khi ảnh được mã hóa tương ứng với ảnh hiện tại được khôi phục đầy đủ và ảnh được mã hóa đã được nhận dạng là ảnh tham chiếu (bởi, ví dụ, bộ phân tích 520), bộ đệm ảnh hiện tại 558 có thể trở thành một phần của bộ nhớ ảnh tham chiếu 557 và bộ đệm ảnh hiện tại mới có thể được bố trí lại trước khi bắt đầu việc khôi phục của ảnh được mã hóa tiếp theo.

Bộ giải mã video 510 có thể thực hiện các hoạt động giải mã theo kỹ thuật nén video định trước trong tiêu chuẩn, như khuyến nghị ITU-T H.265. Chuỗi video được mã hóa có thể tuân theo cú pháp được chỉ rõ bởi kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn nén video đang được sử dụng, trong trường hợp mà chuỗi video được mã hóa tuân theo cả cú pháp của kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn nén video và các mẫu như được chỉ rõ trong kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn nén video. Cụ thể, mẫu có thể lựa

chọn công cụ nhất định như chỉ các công cụ khả dụng để sử dụng theo mẫu này từ tất cả các công cụ khả dụng trong kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn nén video. Việc cần thiết phải tuân theo có thể là độ phức tạp của chuỗi video được mã hóa nằm trong giới hạn như được xác định bởi mức của kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn nén video. Trong một vài trường hợp, các mức giới hạn kích cỡ ảnh lớn nhất, tốc độ khung lớn nhất, tốc độ mẫu khôi phục lớn nhất (được đo lường trong, ví dụ các siêu mẫu trên giây), kích cỡ ảnh tham chiếu lớn nhất và v.v. Các giới hạn được thiết lập bởi các mức có thể, trong một vài trường hợp, còn được giới hạn thêm thông qua các tiêu chuẩn kỹ thuật của bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD) và siêu dữ liệu đối với quản lý bộ đệm HRD được báo hiệu trong chuỗi video được mã hóa.

Trong phương án của sáng chế, bộ thu 531 có thể thu dữ liệu bổ sung (dư thừa) với video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể được bao gồm như là một phần của (các) chuỗi video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể được sử dụng bởi bộ giải mã video 510 để giải mã một cách thích hợp dữ liệu và/hoặc khôi phục chính xác hơn dữ liệu video gốc. Dữ liệu bổ sung có thể nằm trong dạng của, ví dụ, các lớp nâng cao tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm (SNR) hoặc theo thời gian, không gian, các lát dư thừa, các ảnh dư thừa, các mã sửa lỗi tiến và loại tương tự.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa video 603 theo phương án của sáng chế. Bộ mã hóa video 603 được chứa trong thiết bị điện tử 620. Thiết bị điện tử 620 bao gồm bộ truyền 640 (ví dụ, hệ mạch truyền). Bộ mã hóa video 603 có thể được sử dụng trong vị trí của bộ mã hóa video 403 trong ví dụ trên Fig.4.

Bộ mã hóa video 603 có thể thu các mẫu video từ nguồn video 601 (mà không phải một phần của thiết bị điện tử 620 trong ví dụ trên Fig.6) mà có thể quay các ảnh video cần được mã hóa bởi bộ mã hóa video 603. Trong ví dụ khác, nguồn video 601 là một phần của thiết bị điện tử 620.

Nguồn video 601 có thể cấp chuỗi video nguồn cần được mã hóa bởi bộ mã hóa video 603 trong dạng của dòng mẫu video số mà có thể là của độ sâu bit

thích hợp bất kỳ (ví dụ: 8 bit, 10 bit, 12 bit, ...), bất kỳ không gian màu (ví dụ, BT.601 Y CrCb, RGB, ...) và bất kỳ cấu trúc lấy mẫu thích hợp (ví dụ Y CrCb 4:2:0, Y CrCb 4:4:4). Trong hệ thống phục vụ nội dung đa phương tiện, nguồn video 601 có thể là thiết bị lưu trữ mà chứa video được chuẩn bị trước. Trong hệ thống hội nghị video, nguồn video 601 có thể là camera mà quay thông tin ảnh cục bộ như là chuỗi video. Dữ liệu video có thể được cấp như là các ảnh riêng biệt mà truyền chuyển động khi được quan sát trong chuỗi. Bản thân các ảnh có thể được sắp xếp như là mảng không gian của các điểm ảnh, trong đó mỗi điểm ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều mẫu phụ thuộc vào cấu trúc lấy mẫu, không gian màu, v.v được sử dụng. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rõ quan hệ giữa các điểm ảnh và mẫu. Phần mô tả dưới đây tập trung mô tả các mẫu.

Theo phương án, bộ mã hóa video 603 có thể mã hóa và nén các ảnh của chuỗi video nguồn thành chuỗi video được mã hóa 643 trong thời gian thực hoặc dưới bất kỳ các điều kiện thời gian khác như được yêu cầu bởi ứng dụng. Việc cưỡng ép tốc độ mã hóa thích hợp là một chức năng của bộ điều khiển 650. Trong một vài phương án, bộ điều khiển 650 điều khiển các bộ phận chức năng khác như được mô tả dưới đây và được ghép nối về mặt chức năng tới các bộ phận chức năng khác. Việc ghép nối không được thể hiện nhằm mục đích rõ ràng. Các tham số được thiết lập bởi bộ điều khiển 650 có thể bao gồm các tham số liên quan đến điều khiển tốc độ (bỏ qua ảnh, lượng tử hóa, giá trị lam-da của các kỹ thuật tối ưu méo tỷ lệ, ...), kích cỡ ảnh, sơ đồ nhóm ảnh (GOP), phạm vi tìm kiếm vector chuyển động lớn nhất và v.v. Bộ điều khiển 650 có thể có cấu trúc để có các chức năng thích hợp khác mà thuộc về bộ mã hóa video 603 được tối ưu hóa cho thiết kế hệ thống định trước.

Trong một vài phương án, bộ mã hóa video 603 có cấu trúc để hoạt động trong vòng mã hóa. Theo phần mô tả được đơn giản hóa, trong ví dụ của sáng chế, vòng mã hóa có thể bao gồm bộ mã hóa nguồn 630 (ví dụ, chịu trách nhiệm để tạo ra các ký tự, như dòng ký tự, dựa trên ảnh đầu vào cần được mã hóa và (các) ảnh tham chiếu) và bộ giải mã (cục bộ) 633 được gắn trong bộ mã hóa

video 603. Bộ giải mã 633 khôi phục các ký tự để tạo ra dữ liệu mẫu trong cách thức tương tự như bộ giải mã (từ xa) sẽ tạo ra (như bất kỳ việc nén giữa các ký tự và dòng bit video được mã hóa là không tổn hao trong các kỹ thuật nén video được xem xét trong đối tượng được bộc lộ). Dòng mẫu được khôi phục (dữ liệu mẫu) được đưa vào bộ nhớ ảnh tham chiếu 634. Khi việc giải mã dòng ký tự dẫn đến các kết quả chính về bit xác độc lập với vị trí bộ giải mã (cục bộ hoặc từ xa), nội dung trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 634 cũng là chính xác về bit giữa bộ mã hóa cục bộ và bộ mã hóa từ xa. Nói cách khác, phân dự đoán của bộ mã hóa "quan sát" như là các mẫu ảnh tham chiếu một cách chính xác tương tự các giá trị mẫu như bộ giải mã "quan sát" khi sử dụng dự đoán trong khi giải mã. Nguyên tắc cơ bản này của đồng bộ ảnh tham chiếu (và độ trượt hệ quả, nếu tính đồng bộ không thể được duy trì, ví dụ do các lỗi kênh) cũng được sử dụng trong một vài kỹ thuật liên quan.

Hoạt động của bộ giải mã "cục bộ" 633 có thể tương tự như của bộ giải mã "từ xa", như bộ giải mã video 510, mà đã được mô tả chi tiết nêu trên kết hợp với Fig.5. Tuy nhiên, viện dẫn ngắn gọn tới Fig.5, do các ký tự là khả dụng và việc mã hóa/giải mã của các ký tự đối với chuỗi video được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy 645 và bộ phân tích 520 có thể là không tổn hao, các phần giải mã entropy của bộ giải mã video 510, bao gồm bộ nhớ đệm 515 và bộ phân tích 520 có thể không được thực hiện đầy đủ trong bộ giải mã cục bộ 633.

Việc quan sát có thể được thực hiện tại điểm này đó là bất kỳ kỹ thuật bộ giải mã ngoại trừ việc phân tích/giải mã entropy mà được hiện diện trong bộ giải mã cũng cần được hiện diện, về cơ bản trong dạng chức năng đồng nhất, trong bộ mã hóa tương ứng. Vì lý do này, đối tượng được bộc lộ tập trung vào hoạt động của bộ giải mã. Phần mô tả của các kỹ thuật bộ mã hóa có thể được rút gọn là chúng ngược với các kỹ thuật bộ giải mã được mô tả toàn diện. Chỉ trong các vùng nhất định, phần mô tả chi tiết sẽ được yêu cầu và được mô tả dưới đây.

Trong khi hoạt động, trong một vài ví dụ, bộ mã hóa nguồn 630 có thể thực hiện mã hóa dự đoán bù chuyển động, mà mã hóa ảnh đầu vào theo cách dự đoán có viện dẫn tới một hoặc nhiều ảnh được mã hóa trước từ chuỗi video mà

được chỉ định là "các ảnh tham chiếu." Theo cách thức này, cơ cấu mã hóa 632 mã hóa độ chênh lệch giữa các khối điểm ảnh của ảnh đầu vào và các khối điểm ảnh của (các) ảnh tham chiếu mà có thể được lựa chọn như là các tham chiếu dự đoán tới ảnh đầu vào.

Bộ giải mã video cục bộ 633 có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa của các ảnh mà có thể được chỉ định là các ảnh tham chiếu, dựa trên các ký tự được tạo ra bởi bộ mã hóa nguồn 630. Các hoạt động của cơ cấu mã hóa 632 có thể là các xử lý tổn hao. Khi dữ liệu video được mã hóa có thể được giải mã tại bộ giải mã video (không được thể hiện trên Fig.6), chuỗi video được khôi phục thường có thể là bản sao của chuỗi video nguồn với một vài lỗi. Bộ giải mã video cục bộ 633 sao chép các xử lý giải mã mà có thể được thực hiện bởi bộ giải mã video trên các ảnh tham chiếu và có thể làm cho các ảnh tham chiếu được khôi phục được lưu trữ trong bộ lưu trữ đệm ảnh tham chiếu 634. Theo cách thức này, bộ mã hóa video 603 có thể lưu trữ các bản sao của các ảnh tham chiếu được khôi phục một cách cục bộ mà nội dung chung như các ảnh tham chiếu được khôi phục mà sẽ thu được bởi bộ giải mã video đầu xa (các lỗi truyền vắng mặt).

Bộ dự đoán 635 có thể thực hiện việc tìm kiếm dự đoán cho cơ cấu mã hóa 632. Tức là, đối với ảnh mới cần được mã hóa, bộ dự đoán 635 có thể tìm kiếm bộ nhớ ảnh tham chiếu 634 đối với dữ liệu mẫu (như là các khối điểm ảnh tham chiếu ứng viên) hoặc siêu dữ liệu định trước như các vector chuyển động ảnh tham chiếu, các dạng khối và v.v, mà có thể đóng vai trò là tham chiếu dự đoán thích hợp đối với các ảnh mới. Bộ dự đoán 635 có thể hoạt động trên cơ sở khối mẫu tới khối điểm ảnh để tìm được các tham chiếu dự đoán thích hợp. Trong một vài trường hợp, như được xác định bởi các kết quả tìm kiếm thu được bởi bộ dự đoán 635, ảnh đầu vào có thể có các tham chiếu dự đoán từ các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu 634.

Bộ điều khiển 650 có thể quản lý các hoạt động mã hóa của bộ mã hóa nguồn 630, bao gồm, ví dụ, thiết lập của các tham số và các tham số nhóm con được sử dụng để mã hóa dữ liệu video.

Đầu ra của tất cả các bộ phận chức năng nêu trên có thể được mã hóa entropy trong bộ mã hóa entropy 645. Bộ mã hóa entropy 645 dịch các ký tự như được tạo ra bởi các bộ phận chức năng khác nhau thành chuỗi video được mã hóa, bằng cách nén không tổn hao các ký tự theo các kỹ thuật như mã hóa Huffman, mã hóa độ dài biến thiên, mã hóa số học và v.v.

Bộ truyền 640 có thể lưu trữ đệm (các) chuỗi video được mã hóa như được tạo ra bởi bộ mã hóa entropy 645 để chuẩn bị cho việc truyền thông qua kênh truyền thông 660, mà có thể là liên kết phần cứng/phần mềm tới thiết bị lưu trữ mà sẽ lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Bộ truyền 640 có thể hợp nhất dữ liệu video được mã hóa từ bộ mã hóa video 603 với dữ liệu khác cần được truyền, ví dụ, dữ liệu audio được mã hóa và/hoặc các dòng dữ liệu bổ trợ (các nguồn không được thể hiện).

Bộ điều khiển 650 có thể quản lý hoạt động của bộ mã hóa video 603. Trong khi mã hóa, bộ điều khiển 650 có thể gán tới mỗi ảnh được mã hóa loại ảnh được mã hóa định trước, mà có thể ảnh hưởng tới các kỹ thuật mã hóa mà có thể được áp dụng tới ảnh tương ứng. Ví dụ, các ảnh thường có thể được gán như là một trong số các loại ảnh sau đây:

Ảnh nội dự đoán (ảnh I) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và giải mã mà không sử dụng bất kỳ ảnh khác trong chuỗi như là nguồn dự đoán. Một vài bộ mã hóa-giải mã video cho phép các loại ảnh nội dự đoán khác nhau, bao gồm, ví dụ các ảnh làm mới bộ giải mã độc lập (“IDR-Independent Decoder Refresh”). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận ra các biến thể của các ảnh I và các ứng dụng và các đặc tính tương ứng của chúng.

Ảnh dự đoán (ảnh P) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và giải mã nhờ sử dụng việc nội dự đoán hoặc việc dự đoán liên đới nhờ sử dụng nhiều nhất một vector chuyển động và chỉ số tham chiếu để dự đoán các giá trị mẫu của mỗi khối.

Ảnh dự đoán hai chiều (ảnh B) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và được giải mã nhờ sử dụng việc nội dự đoán hoặc việc dự đoán liên đới nhờ sử dụng nhiều nhất hai vector chuyển động và các chỉ số tham chiếu để dự đoán các

giá trị mẫu của mỗi khối. Tương tự, các ảnh đa dự đoán có thể sử dụng nhiều hơn hai ảnh tham chiếu và siêu dữ liệu được kết hợp cho việc khôi phục khối đơn.

Các ảnh nguồn thường có thể được phân chia về mặt không gian thành nhiều khối mẫu (ví dụ, các khối của các mẫu 4×4 , 8×8 , 4×8 , hoặc 16×16) và được mã hóa trên cơ sở lần lượt từng khối. Các khối có thể được mã hóa dự đoán có viện dẫn tới các khối khác (đã được mã hóa) như được xác định bởi việc gán mã hóa được áp dụng tới các ảnh tương ứng của các khối. Ví dụ, các khối của các ảnh I có thể được mã hóa không dự đoán hoặc chúng có thể được mã hóa dự đoán có viện dẫn tới các khối đã được mã hóa của cùng ảnh (dự đoán không gian hoặc nội dự đoán). Các khối điểm ảnh của các ảnh P có thể được mã hóa dự đoán, thông qua dự đoán không gian hoặc thông qua dự đoán theo thời gian có viện dẫn tới một ảnh tham chiếu được mã hóa trước đó. Các khối của các ảnh B có thể được mã hóa dự đoán, thông qua dự đoán theo không gian hoặc thông qua dự đoán theo thời gian có viện dẫn tới một hoặc hai ảnh tham chiếu được mã hóa trước đó.

Bộ mã hóa video 603 có thể thực hiện các hoạt động mã hóa theo kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn mã hóa video định trước, như ITU-T Rec. H.265. Trong hoạt động của bộ mã hóa video 603, bộ mã hóa video 603 có thể thực hiện các hoạt động nén khác nhau, bao gồm các hoạt động mã hóa dự đoán mà khai thác các dư thừa về mặt không gian và thời gian trong chuỗi video đầu vào. Do đó, dữ liệu video được mã hóa, có thể tuân theo cú pháp được chỉ rõ bởi kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn mã hóa video đang được sử dụng.

Trong phương án của sáng chế, bộ truyền 640 có thể truyền dữ liệu bổ sung với video được mã hóa. Bộ mã hóa nguồn 630 có thể bao gồm dữ liệu này như là một phần của chuỗi video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể bao gồm các lớp nâng cao SNR/theo thời gian/không gian, các dạng khác của dữ liệu dư thừa như các ảnh và các lát dư thừa, các bản tin SEI, các phân đoạn tập hợp tham số VUI và v.v.

Video có thể được quay như là các ảnh nguồn (các ảnh video) trong chuỗi thời gian. Việc dự đoán nội ảnh (thường gọi tắt là việc nội dự đoán) tận dụng sự tương quan về không gian trong ảnh định trước và dự đoán liên ảnh tận dụng sự tương quan (theo thời gian hoặc theo cách thức khác) giữa các ảnh. Trong ví dụ của sáng chế, ảnh cụ thể đang được mã hóa/giải mã, mà được gọi là ảnh hiện tại, được phân chia thành các khối. Khi khối trong ảnh hiện tại tương tự như khối tham chiếu trong ảnh tham chiếu vẫn đang được lưu trữ đệm và được mã hóa trước trong video, khối trong ảnh hiện tại có thể được mã hóa bởi vector mà được gọi là vector chuyển động. Vector chuyển động trở tới khối tham chiếu trong ảnh tham chiếu và có thể có chiều thứ ba mà nhận dạng ảnh tham chiếu, trong trường hợp các ảnh tham chiếu đang được sử dụng.

Trong một vài phương án, kỹ thuật dự đoán hai chiều có thể được sử dụng trong dự đoán liên ảnh. Theo kỹ thuật dự đoán hai chiều, hai ảnh tham chiếu, như ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai mà đều đứng trước trong thứ tự giải mã đối với ảnh hiện tại trong video (nhưng có thể nằm trong quá khứ và tương lai, một cách lần lượt, trong thứ tự hiển thị) được sử dụng. Khối trong ảnh hiện tại có thể được mã hóa bởi vector chuyển động thứ nhất mà trở tới khối tham chiếu thứ nhất trong ảnh tham chiếu thứ nhất và vector chuyển động thứ hai mà trở tới khối tham chiếu thứ hai trong ảnh tham chiếu thứ hai. Khối có thể được dự đoán bởi kết hợp của khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai.

Ngoài ra, kỹ thuật chế độ hợp nhất có thể được sử dụng trong dự đoán liên ảnh để cải thiện hiệu quả mã hóa.

Theo một vài phương án của sáng chế, các dự đoán, như các dự đoán liên ảnh và các dự đoán nội ảnh được thực hiện trong đơn vị của các khối. Ví dụ, theo tiêu chuẩn HEVC, ảnh trong chuỗi của các ảnh video được phân chia thành các đơn vị cây mã hóa (CTU) cho việc nén, các CTU trong ảnh có cùng kích cỡ, như các điểm ảnh 64x64, các điểm ảnh 32x32, hoặc các điểm ảnh 16x16. Nói chung, CTU bao gồm ba khối cây mã hóa (CTB-coding tree block), mà là một CTB độ chói và hai CTB sắc độ. Mỗi CTU có thể được phân chia cây tứ phân độ

quy thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (CU-coding unit). Ví dụ, CTU của điểm ảnh 64×64 có thể được phân chia thành một CU của điểm ảnh 64×64 , hoặc 4 CU của điểm ảnh 32×32 , hoặc 16 CU của điểm ảnh 16×16 . Trong ví dụ của sáng chế, mỗi CU được phân tích để xác định loại dự đoán đối với CU, như loại dự đoán liên đới hoặc loại nội dự đoán. CU được phân chia thành một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (PU-prediction unit) phụ thuộc vào khả năng dự đoán theo không gian và/hoặc thời gian. Nói chung, mỗi PU bao gồm khối dự đoán (PB-prediction block) độ chói và hai PB sắc độ. Trong phương án của sáng chế, hoạt động dự đoán trong việc mã hóa (mã hóa/giải mã) được thực hiện trong đơn vị của khối dự đoán. Việc sử dụng khối dự đoán sắc độ như ví dụ về khối dự đoán, khối dự đoán bao gồm ma trận của các giá trị (ví dụ, các giá trị độ chói) đối với các điểm ảnh, như điểm ảnh 8×8 , điểm ảnh 16×16 , điểm ảnh 8×16 , điểm ảnh 16×8 và loại tương tự.

Fig.7 thể hiện sơ đồ của bộ mã hóa video 703 theo phương án khác của sáng chế. Bộ mã hóa video 703 có cấu trúc để thu khối xử lý (ví dụ, khối dự đoán) của các giá trị mẫu trong ảnh video hiện tại trong chuỗi của các ảnh video và mã hóa khối xử lý thành ảnh được mã hóa mà là một phần của chuỗi video được mã hóa. Trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa video 703 được sử dụng trong vị trí của bộ mã hóa video 403 trong ví dụ trên Fig.4.

Trong ví dụ HEVC, bộ mã hóa video 703 thu ma trận của các giá trị mẫu đối với khối xử lý, như khối dự đoán của các mẫu 8×8 và loại tương tự. Bộ mã hóa video 703 xác định rằng khối xử lý có được mã hóa tốt nhất hay không sử dụng chế độ nội dự đoán, chế độ dự đoán liên đới, hoặc chế độ dự đoán hai chiều sử dụng, ví dụ, tối ưu hóa tỷ lệ méo. Khi khối xử lý cần được mã hóa trong chế độ nội dự đoán, bộ mã hóa video 703 có thể sử dụng kỹ thuật nội dự đoán để mã hóa khối xử lý thành ảnh được mã hóa; và khi khối xử lý cần được mã hóa trong chế độ dự đoán liên đới hoặc chế độ dự đoán hai chiều, bộ mã hóa video 703 có thể sử dụng việc dự đoán liên đới hoặc kỹ thuật dự đoán hai chiều, một cách lần lượt, để mã hóa khối xử lý thành ảnh được mã hóa. Trong các kỹ thuật mã hóa video định trước, chế độ hợp nhất có thể là chế độ con dự đoán ảnh

liên đới trong đó vector chuyển động thu được từ một hoặc nhiều biến dự đoán vector chuyển động mà không có ưu điểm của thành phần vector chuyển động được mã hóa phía ngoài các biến dự đoán. Trong các kỹ thuật mã hóa video khác định trước, thành phần vector chuyển động có thể áp dụng tới khối mục tiêu có thể được biểu diễn. Trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa video 703 bao gồm các thành phần khác, như môđun quyết định chế độ (không được thể hiện) để xác định chế độ của các khối xử lý.

Trong ví dụ trên Fig.7, bộ mã hóa video 703 bao gồm bộ mã hóa liên đới 730, bộ mã hóa nội dự đoán 722, bộ tính toán phần dư 723, bộ chuyển đổi 726, bộ mã hóa phần dư 724, bộ điều khiển chung 721 và bộ mã hóa entropy 725 được ghép nối với nhau như được thể hiện trên Fig.7.

Bộ mã hóa liên đới 730 có cấu trúc để thu các mẫu của khối hiện tại (ví dụ, khối xử lý), so sánh khối đối với một hoặc nhiều khối tham chiếu trong các ảnh tham chiếu (ví dụ, các khối trong các ảnh trước và các ảnh sau), tạo ra thông tin dự đoán liên đới (ví dụ, phần mô tả về thông tin dư thừa theo kỹ thuật mã hóa liên đới, các vector chuyển động, thông tin chế độ hợp nhất) và tính toán các kết quả dự đoán liên đới (ví dụ, khối được dự đoán) dựa trên thông tin dự đoán liên đới nhờ sử dụng kỹ thuật thích hợp. Trong một vài ví dụ, các ảnh tham chiếu là các ảnh tham chiếu được giải mã mà được giải mã dựa trên thông tin video được mã hóa.

Bộ mã hóa nội dự đoán 722 có cấu trúc để thu các mẫu của khối hiện tại (ví dụ, khối xử lý), trong một vài trường hợp so sánh lần lượt từng khối đã được mã hóa trong cùng ảnh, tạo ra các hệ số biến được lượng tử hóa sau khi biến đổi và trong một vài trường hợp còn là thông tin nội dự đoán (ví dụ, thông tin chiều nội dự đoán theo một hoặc nhiều kỹ thuật mã hóa nội dự đoán). Trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa nội dự đoán 722 cũng tính toán các kết quả nội dự đoán (ví dụ, khối được dự đoán) dựa trên thông tin nội dự đoán và các khối tham chiếu trong cùng ảnh.

Bộ điều khiển chung 721 có cấu trúc để xác định dữ liệu điều khiển chung và điều khiển các thành phần khác của bộ mã hóa video 703 dựa trên dữ liệu

điều khiển chung. Trong ví dụ của sáng chế, bộ điều khiển chung 721 xác định chế độ của khối và cấp tín hiệu điều khiển tới bộ chuyển đổi 726 dựa trên chế độ. Ví dụ, khi chế độ là chế độ nội dự đoán, bộ điều khiển chung 721 điều khiển bộ chuyển đổi 726 để lựa chọn kết quả chế độ nội dự đoán để sử dụng bởi bộ tính toán phần dư 723 và điều khiển bộ mã hóa entropy 725 để lựa chọn thông tin nội dự đoán và bao gồm thông tin nội dự đoán trong dòng bit; và khi chế độ là chế độ dự đoán liên đới, bộ điều khiển chung 721 điều khiển bộ chuyển đổi 726 để lựa chọn kết quả dự đoán liên đới để sử dụng bởi bộ tính toán phần dư 723 và điều khiển bộ mã hóa entropy 725 để lựa chọn thông tin dự đoán liên đới và bao gồm thông tin dự đoán liên đới trong dòng bit.

Bộ tính toán phần dư 723 có cấu trúc để tính toán độ chênh lệch (dữ liệu phần dư) giữa khối thu được và các kết quả dự đoán được lựa chọn từ bộ mã hóa nội dự đoán 722 hoặc bộ mã hóa liên đới 730. Bộ mã hóa phần dư 724 có cấu trúc để hoạt động dựa trên dữ liệu phần dư để mã hóa dữ liệu phần dư để tạo ra các hệ số biến đổi. Trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa phần dư 724 có cấu trúc để chuyển đổi dữ liệu phần dư từ miền không gian thành miền tần số và tạo ra các hệ số biến đổi. Sau đó, các hệ số biến đổi được đưa vào xử lý lượng tử hóa để thu nhận các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Trong các phương án khác nhau, bộ mã hóa video 703 cũng bao gồm bộ giải mã phần dư 728. Bộ giải mã phần dư 728 có cấu trúc để thực hiện việc biến đổi ngược và tạo ra dữ liệu phần dư được giải mã. Dữ liệu phần dư được giải mã có thể được sử dụng một cách thích hợp bởi bộ mã hóa nội dự đoán 722 và bộ mã hóa liên đới 730. Ví dụ, bộ mã hóa liên đới 730 có thể tạo ra các khối được giải mã dựa trên dữ liệu phần dư được giải mã và thông tin dự đoán liên đới và bộ mã hóa nội dự đoán 722 có thể tạo ra các khối được giải mã dựa trên dữ liệu phần dư được giải mã và thông tin nội dự đoán. Các khối được giải mã được xử lý một cách thích hợp để tạo ra các ảnh được giải mã và các ảnh được giải mã có thể được lưu trữ đệm trong mạch bộ nhớ (không được thể hiện) và được sử dụng như là các ảnh tham chiếu trong một vài ví dụ.

Bộ mã hóa entropy 725 có cấu trúc để tạo khuôn dạng dòng bit để bao gồm khối được mã hóa. Bộ mã hóa entropy 725 có cấu trúc để bao gồm thông tin khác nhau theo tiêu chuẩn thích hợp, như tiêu chuẩn HEVC. Trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa entropy 725 có cấu trúc để bao gồm dữ liệu điều khiển chung, thông tin dự đoán được lựa chọn (ví dụ, thông tin nội dự đoán hoặc thông tin dự đoán liên đới), thông tin phần dư và thông tin thích hợp khác trong dòng bit. Lưu ý rằng, theo đối tượng được bộc lộ, khi mã hóa khối trong chế độ con hợp nhất của chế độ dự đoán liên đới hoặc chế độ dự đoán hai chiều, không có thông tin phần dư.

Fig.8 thể hiện sơ đồ của bộ giải mã video 810 theo phương án khác của sáng chế. Bộ giải mã video 810 có cấu trúc để thu các ảnh được mã hóa mà là một phần của chuỗi video được mã hóa và giải mã các ảnh được mã hóa để tạo ra các ảnh được khôi phục. Trong ví dụ của sáng chế, bộ giải mã video 810 được sử dụng trong vị trí của bộ giải mã video 410 trong ví dụ trên Fig.4.

Trong ví dụ trên Fig.8, bộ giải mã video 810 bao gồm bộ giải mã entropy 871, bộ giải mã liên đới 880, bộ giải mã phần dư 873, môđun khôi phục 874 và bộ nội giải mã 872 được ghép nối với nhau như được thể hiện trên Fig.8.

Bộ giải mã entropy 871 có thể có cấu trúc để khôi phục, từ ảnh được mã hóa, các ký tự định trước mà biểu diễn các phần tử cú pháp mà ảnh được mã hóa của nó được tạo thành. Các ký tự này có thể bao gồm, ví dụ, chế độ trong đó khối được mã hóa (như, ví dụ, chế độ nội dự đoán, chế độ dự đoán liên đới, chế độ dự đoán hai chiều, hai chế độ phía sau trong chế độ con hợp nhất hoặc chế độ con khác), thông tin dự đoán (như, ví dụ, thông tin nội dự đoán hoặc thông tin dự đoán liên đới) mà có thể nhận dạng mẫu hoặc siêu dữ liệu định trước mà được sử dụng cho việc dự đoán bởi bộ nội giải mã 872 hoặc bộ giải mã liên đới 880, một cách lần lượt, thông tin phần dư trong dạng của, ví dụ, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và loại tương tự. Trong ví dụ của sáng chế, khi chế độ dự đoán là chế độ dự đoán liên đới hoặc dự đoán hai chiều, thông tin dự đoán liên đới được cấp tới bộ giải mã liên đới 880; và khi loại dự đoán là loại nội dự đoán,

thông tin nội dự đoán được cấp tới bộ giải mã 872. Thông tin phần dư có thể được đưa vào lượng tử hóa ngược và được cấp tới bộ giải mã phần dư 873.

Bộ giải mã liên đới 880 có cấu trúc để thu thông tin dự đoán liên đới và tạo ra các kết quả dự đoán liên đới dựa trên thông tin dự đoán liên đới.

Bộ nội giải mã 872 có cấu trúc để thu thông tin nội dự đoán và tạo ra các kết quả dự đoán dựa trên thông tin nội dự đoán.

Bộ giải mã phần dư 873 có cấu trúc để thực hiện việc lượng tử hóa ngược để tách các hệ số biến đổi được giải lượng tử và xử lý các hệ số biến đổi được giải lượng tử để chuyển đổi phần dư từ miền tần số thành miền không gian. Bộ giải mã phần dư 873 có thể cũng yêu cầu thông tin điều khiển định trước (để bao gồm tham số lượng tử hóa (QP)) và thông tin này có thể được cấp bởi bộ giải mã entropy 871 (đường truyền dữ liệu không được thể hiện đây có thể chỉ là thông tin điều khiển dung lượng thấp).

Môđun khôi phục 874 có cấu trúc để kết hợp, trong miền không gian, phần dư như được xuất ra bởi bộ giải mã phần dư 873 và các kết quả dự đoán (như được xuất ra bởi các môđun dự đoán liên đới hoặc nội dự đoán như là trường hợp có thể có) để tạo ra khối được khôi phục, mà có thể là một phần của ảnh được khôi phục, mà có thể là một phần của video được khôi phục. Lưu ý rằng các hoạt động thích hợp khác, như hoạt động giải khối và loại tương tự, có thể được thực hiện để cải thiện chất lượng trực quan.

Lưu ý rằng các bộ mã hóa video 403, 603 và 703 và các bộ giải mã video 410, 510 và 810 có thể được thực hiện nhờ sử dụng bất kỳ kỹ thuật thích hợp. Trong phương án của sáng chế, các bộ mã hóa video 403, 603 và 703 và các bộ giải mã video 410, 510 và 810 có thể được thực hiện nhờ sử dụng một hoặc nhiều mạch tích hợp. Trong phương án khác, các bộ mã hóa video 403, 603 và 603 và các bộ giải mã video 410, 510 và 810 có thể được thực hiện nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý mà thực thi các lệnh phần mềm.

Bộ lọc vòng thích nghi (ALF-Adaptive Loop Filter) với áp dụng bộ lọc dựa trên khối có thể được áp dụng bởi các bộ mã hóa/bộ giải mã để làm giảm nhiễu. Đối với thành phần độ chói, một trong số các bộ lọc (ví dụ, 25 bộ lọc) có

thể được lựa chọn đối với khối độ chói 4×4 , ví dụ, dựa trên chiều và hoạt động của các gradien cục bộ.

ALF có thể có bất kỳ dạng và kích cỡ thích hợp. Viện dẫn tới Fig.9, các ALF 910-911 có dạng kim cương, như dạng kim cương 5×5 đối với ALF 910 và dạng kim cương 7×7 đối với ALF 911. Trong ALF 910, các bộ phận 920-932 có thể được sử dụng trong xử lý lọc và tạo thành dạng kim cương. Bảy giá trị (ví dụ, C0-C6) có thể được sử dụng cho các bộ phận 920-932. Trong ALF 911, các bộ phận 940-964 có thể được sử dụng trong xử lý lọc và tạo thành dạng kim cương. Mười ba giá trị (ví dụ, C0-C12) có thể được sử dụng cho các bộ phận 940-964.

Viện dẫn tới Fig.9, trong một vài ví dụ, hai ALF 910-911 với dạng lọc kim cương được sử dụng. Bộ lọc dạng kim cương 5×5 910 có thể được áp dụng đối với các thành phần sắc độ (ví dụ, các khối sắc độ, các CB sắc độ) và bộ lọc dạng kim cương 7×7 911 có thể được áp dụng đối với thành phần độ chói (ví dụ, khối độ chói, CB độ chói). Các dạng và kích cỡ thích hợp khác có thể được sử dụng trong ALF. Ví dụ, bộ lọc dạng kim cương 9×9 có thể được sử dụng.

Các hệ số lọc tại các vị trí được chỉ báo bởi các giá trị (ví dụ, C0-C6 trong 910 hoặc C0-C12 trong 920) có thể không phải 0. Ngoài ra, khi ALF bao gồm chức năng cắt, các giá trị cắt tại các vị trí có thể không phải 0.

Để phân loại khối của thành phần độ chói, 4×4 khối (hoặc khối độ chói, CB độ chói) có thể phân hạng hoặc phân loại như là một trong số nhiều lớp (ví dụ, 25 lớp). Chỉ số phân loại C có thể được thu nhận dựa trên tham số định hướng D và giá trị được lượng tử hóa $\hat{A}$ của giá trị hoạt động A nhờ sử dụng công thức (1).

$$C = 5D + \hat{A} \quad \text{Công thức (1)}$$

Để tính toán tham số định hướng D và giá trị được lượng tử hóa $\hat{A}$, các gradien g_v , g_h , g_{d1} và g_{d2} của các chiều dọc, chiều ngang và hai chiều đường chéo (ví dụ, $d1$ và $d2$), một cách lần lượt, có thể được tính toán nhờ sử dụng toán tử Laplace 1-D như sau.

$$g_v = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} V_{k,l}, V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)| \text{ Công thức (2)}$$

$$g_h = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} H_{k,l}, H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)| \text{ Công thức (3)}$$

$$g_{d1} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-3}^{j+3} D1_{k,l}, D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)| \text{ Công thức (4)}$$

$$g_{d2} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} D2_{k,l}, D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)| \text{ Công thức (5)}$$

trong đó các chỉ số i và j liên quan đến các tọa độ của mẫu bên trái phía trên trong 4×4 khối và $R(k,l)$ chỉ báo mẫu được khôi phục tại tọa độ (k,l) . Các chiều (ví dụ, $d1$ và $d2$) có thể liên quan đến 2 chiều đường chéo.

Để làm giảm độ phức của việc phân loại khối được mô tả nêu trên, a tính toán Laplace 1-D được lấy mẫu con có thể được áp dụng. Các Fig.10A-10D thể hiện các ví dụ về các vị trí được lấy mẫu con được sử dụng để tính toán các gradient g_v , g_h , g_{d1} và g_{d2} của chiều dọc (Fig.10A), chiều ngang (Fig.10B) và hai chiều đường chéo $d1$ (Fig.10C) và $d2$ (Fig.10D), một cách lần lượt. Các vị trí được lấy mẫu con giống nhau có thể được sử dụng cho việc tính toán gradient của các chiều khác nhau. Trong Fig.10A, các nhãn 'V' thể hiện các vị trí được lấy mẫu con để tính toán gradient dọc g_v . Trong Fig.10B, các nhãn 'H' thể hiện các vị trí được lấy mẫu con để tính toán gradient ngang g_h . Trong Fig.10C, các nhãn 'D1' thể hiện các vị trí được lấy mẫu con để tính toán gradient đường chéo $d1$ g_{d1} . Trong Fig.10D, các nhãn 'D2' thể hiện các vị trí được lấy mẫu con để tính toán gradient đường chéo $d2$ g_{d2} .

Giá trị lớn nhất $g_{h,v}^{max}$ và giá trị nhỏ nhất $g_{h,v}^{min}$ của các gradient của chiều ngang và chiều dọc g_v và g_h có thể được thiết lập như sau:

$$g_{h,v}^{max} = \max(g_h, g_v), g_{h,v}^{min} = \min(g_h, g_v) \text{ Công thức (6)}$$

Giá trị lớn nhất $g_{d1,d2}^{max}$ và giá trị nhỏ nhất $g_{d1,d2}^{min}$ của các gradient của hai chiều đường chéo g_{d1} và g_{d2} có thể được thiết lập như sau:

$$g_{d1,d2}^{max} = \max(g_{d1}, g_{d2}), g_{d1,d2}^{min} = \min(g_{d1}, g_{d2}) \text{ Công thức (7)}$$

Tham số định hướng D có thể được thu nhận dựa trên các giá trị nêu trên và hai ngưỡng t_1 và t_2 như dưới đây.

Bước 1. Nếu (1) $g_{h,v}^{max} \leq t_1 \cdot g_{h,v}^{min}$ và (2) $g_{d1,d2}^{max} \leq t_1 \cdot g_{d1,d2}^{min}$ là đúng, D được thiết lập là 0.

Bước 2. Nếu $g_{h,v}^{max}/g_{h,v}^{min} > g_{d1,d2}^{max}/g_{d1,d2}^{min}$, tiếp tục tới bước 3; nếu không phải, tiếp tục tới bước 4.

Bước 3. Nếu $g_{h,v}^{max} > t_2 \cdot g_{h,v}^{min}$, D được thiết lập là 2; nếu không phải, D được thiết lập là 1.

Bước 4. Nếu $g_{d1,d2}^{max} > t_2 \cdot g_{d1,d2}^{min}$, D được thiết lập là 4; nếu không phải, D được thiết lập là 3.

Giá trị hoạt động A có thể được tính toán là:

$$A = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} (V_{k,l} + H_{k,l}) \quad \text{Công thức (8)}$$

A có thể còn được lượng tử hóa thành khoảng từ 0 đến 4 và giá trị được lượng tử hóa được ký hiệu như sau $\hat{A}$.

Đối với các thành phần sắc độ trong ảnh, việc phân loại khối không được áp dụng và do đó tập hợp đơn của các hệ số ALF có thể được áp dụng đối với mỗi thành phần sắc độ.

Các biến đổi hình học có thể được áp dụng tới các hệ số lọc và các giá trị cắt bộ lọc tương ứng (cũng được gọi là các giá trị cắt). Trước khi lọc khối (ví dụ, khối độ chói 4×4), các biến đổi hình học như quay hoặc lật chéo và dọc có thể được áp dụng tới các hệ số lọc $f(k, l)$ và các giá trị cắt bộ lọc tương ứng $c(k, l)$, ví dụ, phụ thuộc vào các giá trị gradient (ví dụ, g_v , g_h , g_{dl} và/hoặc g_{d2}) được tính toán đối với khối. Các biến đổi hình học được áp dụng tới các hệ số lọc $f(k, l)$ và các giá trị cắt bộ lọc tương ứng $c(k, l)$ có thể tương đương với việc áp dụng các biến đổi hình học tới các mẫu trong vùng được hỗ trợ bởi bộ lọc. Các biến đổi hình học có thể tạo ra các khối khác nhau mà ALF được áp dụng tới tương tự hơn bằng cách căn chỉnh tính định hướng tương ứng.

Ba biến đổi hình học, bao gồm lật chéo, lật dọc và quay có thể được thực hiện như được mô tả bởi các công thức (9)-(11), một cách lần lượt.

$$f_D(k, l) = f(l, k), c_D(k, l) = c(l, k), \quad \text{Công thức (9)}$$

$$f_V(k, l) = f(k, K - l - 1), c_V(k, l) = c(k, K - l - 1) \quad \text{Công thức (10)}$$

$$f_R(k, l) = f(K - l - 1, k), c_R(k, l) = c(K - l - 1, k) \quad \text{Công thức (11)}$$

trong đó K là kích cỡ của ALF hoặc bộ lọc và $0 \leq k, l \leq K - 1$ là các tọa độ của các hệ số. Ví dụ, vị trí $(0,0)$ tại góc phía trên bên trái và vị trí $(K - 1, K - 1)$ tại góc phía dưới bên phải của bộ lọc f hoặc ma trận giá trị cắt (hoặc ma trận cắt) c . Các biến đổi có thể được áp dụng tới các hệ số lọc $f(k, l)$ và các giá trị cắt $c(k, l)$ phụ thuộc vào các giá trị gradient được tính toán cho khối. Ví dụ về quan hệ giữa việc biến đổi và bố gradient được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1: Ánh xạ của gradient được tính toán cho khối và biến đổi

Các giá trị gradient	Biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_h < g_v$	Không biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_v < g_h$	Lật chéo
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_h < g_v$	Lật dọc
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_v < g_h$	Quay

Trong một vài phương án, các tham số lọc ALF được báo hiệu trong tập hợp tham số thích nghi (APS-Adaptation Parameter Set) đối với ảnh. Trong APS, một hoặc nhiều tập hợp (ví dụ, tối đa 25 tập hợp) của các hệ số lọc độ chói và các chỉ số giá trị cắt có thể được báo hiệu. Trong ví dụ của sáng chế, tập hợp của một hoặc nhiều tập hợp có thể bao gồm các hệ số lọc độ chói và một hoặc nhiều chỉ số giá trị cắt. Một hoặc nhiều tập hợp (ví dụ, tối đa 8 tập hợp) của các hệ số lọc sắc độ và các chỉ số giá trị cắt có thể được báo hiệu. Để làm giảm thông tin tiêu đề báo hiệu, các hệ số lọc của các phân loại khác nhau (ví dụ, có các chỉ số phân loại khác nhau) đối với các thành phần độ chói có thể được hợp nhất. Trong thông tin tiêu đề lát, các chỉ số của các APS được sử dụng cho lát hiện tại có thể được báo hiệu.

Trong phương án của sáng chế, chỉ số giá trị cắt (cũng được gọi là chỉ số cắt) có thể được giải mã từ APS. Chỉ số giá trị cắt có thể được sử dụng để xác định giá trị cắt tương ứng, ví dụ, dựa trên quan hệ giữa chỉ số giá trị cắt và giá trị cắt tương ứng. Quan hệ này có thể được xác định trước và được lưu trữ trong bộ

giải mã. Trong ví dụ của sáng chế, quan hệ này được mô tả bởi Bảng, như Bảng độ chói (ví dụ, được sử dụng cho CB độ chói) của chỉ số giá trị cắt và giá trị cắt tương ứng, Bảng sắc độ (ví dụ, được sử dụng cho CB sắc độ) của chỉ số giá trị cắt và giá trị cắt tương ứng. Giá trị cắt có thể phụ thuộc vào độ sâu bit B . Độ sâu bit B có thể liên quan đến độ sâu bit bên trong, độ sâu bit của các mẫu được khôi phục trong CB cần được lọc, hoặc loại tương tự. Trong một vài ví dụ, Bảng (ví dụ, Bảng độ chói, Bảng sắc độ) thu được nhờ sử dụng công thức (12).

$$\text{AlfClip} = \left\{ \text{round} \left(2^{B \frac{N-n+1}{N}} \right) \text{ for } n \in [1..N] \right\}, \text{ Công thức (12)}$$

trong đó AlfClip là giá trị cắt, B là độ sâu bit (ví dụ, bitDepth), N (ví dụ, $N = 4$) là số lượng của các giá trị cắt được cho phép và $(n-1)$ là chỉ số giá trị cắt (cũng được gọi là chỉ số cắt hoặc clipIdx). Bảng 2 thể hiện ví dụ về Bảng thu được nhờ sử dụng công thức (12) với $N = 4$. Chỉ số cắt $(n-1)$ có thể là 0, 1, 2 và 3 trong Bảng 2 và n có thể là 1, 2, 3 và 4, một cách lần lượt. Bảng 2 có thể được sử dụng đối với các khối độ chói hoặc các khối sắc độ.

Bảng 2 – AlfClip có thể phụ thuộc vào độ sâu bit B và clipIdx

bitDepth	clipIdx			
	0	1	2	3
8	255	64	16	4
9	511	108	23	5
10	1023	181	32	6
11	2047	304	45	7
12	4095	512	64	8
13	8191	861	91	10
14	16383	1448	128	11
15	32767	2435	181	13
16	65535	4096	256	16

Trong thông tin tiêu đề lát đối với lát hiện tại, một hoặc nhiều chỉ số APS (ví dụ, tối đa 7 chỉ số APS) có thể được báo hiệu để chỉ rõ các tập hợp bộ lọc độ chói mà có thể được sử dụng cho lát hiện tại. Xử lý lọc có thể được điều khiển

tại một hoặc nhiều mức thích hợp, như mức ảnh, mức lát, mức CTB và/hoặc loại tương tự. Trong phương án của sáng chế, xử lý lọc có thể còn được điều khiển tại mức CTB. Cờ có thể được báo hiệu để chỉ báo rằng ALF có được áp dụng tới CTB độ chói hay không. CTB độ chói có thể lựa chọn tập hợp bộ lọc trong số các tập hợp bộ lọc cố định (ví dụ, 16 tập hợp bộ lọc cố định) và các tập hợp bộ lọc (cũng được gọi là các tập hợp bộ lọc được báo hiệu) mà được báo hiệu trong các APS. Chỉ số tập hợp bộ lọc có thể được báo hiệu đối với CTB độ chói để chỉ báo tập hợp bộ lọc (ví dụ, tập hợp bộ lọc trong số các tập hợp bộ lọc cố định và các tập hợp bộ lọc được báo hiệu) cần được áp dụng. Các tập hợp bộ lọc cố định có thể được xác định trước và được mã hóa cứng trong bộ mã hóa và bộ giải mã và có thể được gọi là các tập hợp bộ lọc được xác định trước.

Đối với thành phần sắc độ, chỉ số APS có thể được báo hiệu trong thông tin tiêu đề lát để chỉ báo các tập hợp bộ lọc sắc độ cần được sử dụng cho lát hiện tại. Tại mức CTB, chỉ số tập hợp bộ lọc có thể được báo hiệu đối với mỗi CTB sắc độ nếu có nhiều hơn một tập hợp bộ lọc sắc độ trong APS.

Các hệ số lọc có thể được lượng tử hóa với chuẩn tắc bằng 128. Để làm giảm độ phức tạp phép nhân, tính tương thích dòng bit có thể được áp dụng sao cho giá trị hệ số của vị trí không phải trung tâm có thể nằm trong khoảng từ -27 đến $27 - 1$. Trong ví dụ của sáng chế, hệ số vị trí trung tâm không được báo hiệu trong dòng bit và có thể được xem xét là bằng 128.

Trong một vài phương án, các cú pháp và các ngữ nghĩa học của chỉ số cắt và các giá trị cắt được xác định như sau:

$alf_luma_clip_idx[sfIdx][j]$ có thể được sử dụng để chỉ rõ chỉ số cắt của giá trị cắt để sử dụng trước khi nhân với hệ số thứ j của bộ lọc độ chói được báo hiệu được chỉ báo bởi $sfIdx$. Yêu cầu của tính tương thích dòng bit có thể bao gồm rằng các giá trị của $alf_luma_clip_idx[sfIdx][j]$ với $sfIdx = 0$ đến $alf_luma_num_filters_signalled_minus1$ và $j = 0$ đến 11 sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 3.

Các giá trị cắt bộ lọc độ chói $AlfClipL[adaptation_parameter_set_id]$ với các phần tử $AlfClipL[adaptation_parameter_set_id][filtIdx][j]$, với $filtIdx = 0$

đến NumAlfFilters – 1 và $j = 0$ đến 11 có thể được thu nhận như được chỉ rõ trong Bảng 2 phụ thuộc vào bitDepth được thiết lập bằng BitDepthY và clipIdx được thiết lập bằng alf_luma_clip_idx[alf_luma_coeff_delta_idx[filtIdx]][j].

alf_chroma_clip_idx[altIdx][j] có thể được sử dụng để chỉ rõ chỉ số cắt của giá trị cắt để sử dụng trước khi nhân với hệ số thứ j của bộ lọc sắc độ khác với chỉ số altIdx. Yêu cầu của tính tương thích dòng bit có thể bao gồm rằng các giá trị của alf_chroma_clip_idx[altIdx][j] với altIdx = 0 đến alf_chroma_num_alt_filters_minus1, $j = 0$ đến 5 sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 3.

Các giá trị cắt bộ lọc sắc độ AlfClipC[adaptation_parameter_set_id][altIdx] với các phần tử AlfClipC[adaptation_parameter_set_id][altIdx][j], với altIdx = 0 đến alf_chroma_num_alt_filters_minus1, $j = 0$ đến 5 có thể được thu nhận như được chỉ rõ trong Bảng 2 phụ thuộc vào bitDepth được thiết lập bằng BitDepthC và clipIdx được thiết lập bằng alf_chroma_clip_idx[altIdx][j].

Trong phương án của sáng chế, xử lý lọc có thể được mô tả như dưới đây. Tại phía bộ giải mã, khi ALF được cho phép đối với CTB, mẫu $R(i,j)$ trong CU (hoặc CB) có thể được lọc, thu được giá trị mẫu được lọc $R'(i,j)$ như được thể hiện dưới đây nhờ sử dụng công thức (13). Trong ví dụ của sáng chế, mỗi mẫu trong CU được lọc.

$$R'(i,j) = R(i,j) + \left(\left(\sum_{k \neq 0} \sum_{l \neq 0} f(k,l) \times K(R(i+k,j+l) - R(i,j), c(k,l)) + 64 \right) \gg 7 \right)$$

Công thức (13)

trong đó, $f(k,l)$ ký hiệu các hệ số lọc được giải mã, $K(x,y)$ là hàm cắt và $c(k,l)$ ký hiệu các tham số cắt được giải mã (hoặc các giá trị cắt). Các biến k và l có thể thay đổi giữa $-L/2$ và $L/2$ trong đó L ký hiệu độ dài lọc. Hàm cắt $K(x,y) = \min(y, \max(-y, x))$ tương ứng với hàm cắt Clip3 $(-y, y, x)$. Bằng cách kết hợp

hàm cắt $K(x, y)$, phương pháp lọc vòng (ví dụ, ALF) trở thành xử lý phi tuyến và có thể được gọi là ALF phi tuyến.

Trong ALF phi tuyến, các tập hợp của các giá trị cắt có thể được đề xuất trong Bảng 3. Trong ví dụ của sáng chế, tập hợp độ chói bao gồm bốn giá trị cắt $\{1024, 181, 32, 6\}$ và tập hợp sắc độ bao gồm 4 giá trị cắt $\{1024, 161, 25, 4\}$. Bốn giá trị cắt trong tập hợp độ chói có thể được lựa chọn bằng cách phân chia gần đều, trong miền logarit, toàn bộ khoảng (ví dụ, 1024) của các giá trị mẫu (được mã hóa trên 10 bit) đối với khối độ chói. Khoảng này có thể từ 4 đến 1024 đối với tập hợp sắc độ.

Bảng 3 – Các ví dụ của các giá trị cắt

	Nhóm ô nội bộ/liên đới
Độ chói	$\{1024, 181, 32, 6\}$
Sắc độ	$\{1024, 161, 25, 4\}$

Các giá trị cắt được lựa chọn có thể được mã hóa trong phần tử cú pháp “alf_data” như sau: phương pháp mã hóa thích hợp (ví dụ, phương pháp mã hóa Golomb) có thể được sử dụng để mã hóa chỉ số cắt tương ứng với giá trị cắt được lựa chọn như được thể hiện trong Bảng 3. Phương pháp mã hóa có thể tương tự phương pháp mã hóa được sử dụng để mã hóa chỉ số tập hợp bộ lọc.

Trong phương án của sáng chế, xử lý lọc biên ảo có thể được sử dụng để làm giảm yêu cầu lưu trữ đệm dòng của ALF. Do đó và việc lọc và phân loại khối được cải biến có thể được sử dụng cho các mẫu gần các biên CTU (ví dụ, biên CTU chiều ngang). Biên ảo 1130 có thể được xác định là dòng bằng cách dịch chuyển biên CTU chiều ngang 1120 bởi “ N_{samples} ” mẫu, như được thể hiện trên Fig.11A, trong đó N_{samples} có thể là số nguyên dương. Trong ví dụ của sáng chế, N_{samples} bằng 4 đối với thành phần độ chói và N_{samples} bằng 2 đối với thành phần sắc độ.

Viện dẫn tới Fig.11A, việc phân loại khối được cải biến có thể được áp dụng đối với thành phần độ chói. Trong ví dụ của sáng chế, đối với tính toán gradien Laplace 1D của khối 4x4 1110 phía trên biên ảo 1130, chỉ các mẫu phía

trên biên ảo 1130 được sử dụng. Tương tự, viện dẫn tới Fig.11B, đối với tính toán gradient Laplace 1D của khối 4x4 1111 phía dưới biên ảo 1131 mà được dịch chuyển từ biên CTU 1121, chỉ các mẫu phía dưới biên ảo 1131 được sử dụng. Việc lượng tử hóa của giá trị hoạt động A có thể được biến đổi tỷ lệ tương ứng bằng cách xét đến số lượng mẫu được làm giảm được sử dụng trong tính toán gradient Laplace 1D.

Đối với xử lý lọc, hoạt động đệm đối xứng tại các biên ảo có thể được sử dụng đối với cả thành phần độ chói và thành phần sắc độ. Các Fig.12A-12F minh họa các ví dụ của việc lọc ALF được cải biến đối với thành phần độ chói tại các biên ảo. Khi mẫu được lọc có vị trí phía dưới biên ảo, các mẫu lân cận mà có vị trí phía trên biên ảo có thể được đệm. Khi mẫu được lọc có vị trí phía trên biên ảo, các mẫu lân cận mà có vị trí phía dưới biên ảo có thể được đệm. Viện dẫn tới Fig.12A, mẫu lân cận C0 có thể được đệm với mẫu C2 mà có vị trí phía dưới biên ảo 1210. Viện dẫn tới Fig.12B, mẫu lân cận C0 có thể được đệm với mẫu C2 mà có vị trí phía trên biên ảo 1220. Viện dẫn tới Fig.12C, các mẫu lân cận C1-C3 có thể được đệm với các mẫu C5-C7, một cách lần lượt, mà có vị trí phía dưới biên ảo 1230. Viện dẫn tới Fig.12D, các mẫu lân cận C1-C3 có thể được đệm với các mẫu C5-C7, một cách lần lượt, mà có vị trí phía trên biên ảo 1240. Viện dẫn tới Fig.12E, các mẫu lân cận C4-C8 có thể được đệm với các mẫu C10, C11, C12, C11 và C10, một cách lần lượt, mà có vị trí phía dưới biên ảo 1250. Viện dẫn tới Fig.12F, các mẫu lân cận C4-C8 có thể được đệm với các mẫu C10, C11, C12, C11 và C10, một cách lần lượt, mà có vị trí phía trên biên ảo 1260.

Trong một vài ví dụ, phần mô tả nêu trên có thể được áp dụng thích hợp khi các mẫu và các mẫu lân cận có vị trí bên trái (hoặc bên phải) và bên phải (hoặc bên trái) của biên ảo.

Xử lý lọc thành phần chéo có thể áp dụng các bộ lọc thành phần chéo, như các bộ lọc vòng thích nghi thành phần chéo (CC-ALF). Bộ lọc thành phần chéo có thể sử dụng các giá trị mẫu độ chói của thành phần độ chói (ví dụ, CB độ

chói) để tinh chỉnh thành phần sắc độ (ví dụ, CB sắc độ tương ứng với CB độ chói). Trong ví dụ của sáng chế, CB độ chói và CB sắc độ được chứa trong CU.

Fig.13 thể hiện các bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) được sử dụng để tạo ra các thành phần sắc độ theo phương án của sáng chế. Trong một vài ví dụ, Fig.13 thể hiện xử lý lọc đối với thành phần sắc độ thứ nhất (ví dụ, CB sắc độ thứ nhất), thành phần sắc độ thứ hai (ví dụ, CB sắc độ thứ hai) và thành phần độ chói (ví dụ, CB độ chói). Thành phần độ chói có thể được lọc bởi bộ lọc dịch thích nghi mẫu (SAO-sample adaptive offset) 1310 để tạo ra thành phần độ chói được lọc SAO 1341. Thành phần độ chói được lọc SAO 1341 có thể còn được lọc bởi bộ lọc độ chói ALF 1316 để trở thành CB độ chói được lọc 1361 (ví dụ, 'Y').

Thành phần sắc độ thứ nhất có thể được lọc bởi bộ lọc SAO 1312 và bộ lọc sắc độ ALF 1318 để tạo ra thành phần trung gian thứ nhất 1352. Ngoài ra, thành phần độ chói được lọc SAO 1341 có thể được lọc bởi bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) 1321 đối với thành phần sắc độ thứ nhất để tạo ra thành phần trung gian thứ hai 1342. Sau đó, thành phần sắc độ thứ nhất 1362 được lọc (ví dụ, 'Cb') có thể được tạo ra dựa trên ít nhất một trong số thành phần trung gian thứ hai 1342 và thành phần trung gian thứ nhất 1352. Trong ví dụ của sáng chế, thành phần sắc độ thứ nhất 1362 được lọc (ví dụ, 'Cb') có thể được tạo ra bằng cách kết hợp thành phần trung gian thứ hai 1342 và thành phần trung gian thứ nhất 1352 với bộ cộng 1322. Xử lý lọc vòng thích nghi thành phần chéo đối với thành phần sắc độ thứ nhất có thể bao gồm bước được thực hiện bởi CC-ALF 1321 và bước được thực hiện bởi, ví dụ, bộ cộng 1322.

Phần mô tả nêu trên có thể được áp dụng tới thành phần sắc độ thứ hai. Thành phần sắc độ thứ hai có thể được lọc bởi bộ lọc SAO 1314 và bộ lọc sắc độ ALF 1318 để tạo ra thành phần trung gian thứ ba 1353. Ngoài ra, thành phần độ chói được lọc SAO 1341 có thể được lọc bởi bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) 1331 đối với thành phần sắc độ thứ hai để tạo ra thành phần trung gian thứ tư 1343. sau đó, thành phần sắc độ thứ hai 1363 được lọc (ví dụ, 'Cr') có thể được tạo ra dựa trên ít nhất một trong số thành phần trung gian thứ tư 1343 và

thành phần trung gian thứ ba 1353. Trong ví dụ của sáng chế, thành phần sắc độ thứ hai 1363 được lọc (ví dụ, 'Cr') có thể được tạo ra bằng cách kết hợp thành phần trung gian thứ tư 1343 và thành phần trung gian thứ ba 1353 bởi bộ cộng 1332. Trong ví dụ của sáng chế, xử lý lọc vòng thích nghi thành phần chéo đối với thành phần sắc độ thứ hai có thể bao gồm bước được thực hiện bởi CC-ALF 1331 và bước được thực hiện bởi, ví dụ, bộ cộng 1332.

Bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF 1321, CC-ALF 1331) có thể hoạt động bằng cách áp dụng bộ lọc tuyến tính mà có dạng lọc thích hợp bất kỳ tới thành phần độ chói (hoặc kênh độ chói) để tinh chỉnh mỗi thành phần sắc độ (ví dụ, thành phần sắc độ thứ nhất, thành phần sắc độ thứ hai).

Fig.14 thể hiện ví dụ về bộ lọc 1400 theo phương án của sáng chế. Bộ lọc 1400 có thể bao gồm các hệ số lọc không phải 9 và các hệ số lọc 0. Bộ lọc 1400 có dạng kim cương 1420 được tạo thành bởi các hệ số lọc 1410 (được chỉ báo bởi các vòng tròn có màu đen). Trong ví dụ của sáng chế, các hệ số lọc không phải 0 trong bộ lọc 1400 được chứa trong các hệ số lọc 1410 và các hệ số lọc không được chứa trong các hệ số lọc 1410 là 0. Do đó, các hệ số lọc không phải 0 trong bộ lọc 1400 được chứa trong dạng kim cương 1420 và các hệ số lọc không được chứa trong dạng kim cương 1420 là 0. Trong ví dụ của sáng chế, số lượng của các hệ số lọc của bộ lọc 1400 bằng số lượng của các hệ số lọc 1410, mà bằng 18 trong ví dụ được thể hiện trên Fig.14.

CC-ALF có thể bao gồm bất kỳ các hệ số lọc thích hợp (cũng được gọi là các hệ số lọc CC-ALF). Viện dẫn lại Fig.13, CC-ALF 1321 và CC-ALF 1331 có thể có cùng dạng lọc, như dạng kim cương 1420 được thể hiện trên Fig.14 và cùng số lượng hệ số lọc. Trong ví dụ của sáng chế, các giá trị của các hệ số lọc trong CC-ALF 1321 khác với các giá trị của các hệ số lọc trong CC-ALF 1331.

Nói chung, các hệ số lọc (ví dụ, các hệ số lọc không phải 0) trong CC-ALF có thể được truyền, ví dụ, trong APS. Trong ví dụ của sáng chế, các hệ số lọc có thể được biến đổi tỷ lệ bởi hệ số (ví dụ, 2^{10}) và có thể được làm tròn đối với biểu diễn điểm cố định. Việc áp dụng CC-ALF có thể được điều khiển trên kích cỡ khối biến thiên và được báo hiệu bởi cờ được mã hóa ngữ cảnh (ví dụ,

cờ cho phép CC-ALF) thu được đối với mỗi khối của mẫu. Cờ được mã hóa ngữ cảnh, như cờ cho phép CC-ALF, có thể được báo hiệu tại mức thích hợp bất kỳ, như mức khối. Kích cỡ khối cùng với cờ cho phép CC-ALF có thể được thu tại mức lát đối với mỗi thành phần sắc độ. Trong một vài ví dụ, các kích cỡ khối (trong các mẫu sắc độ) 16x16, 32x32 và 64x64 có thể được hỗ trợ.

Nói chung, khối độ chói có thể tương ứng với các khối sắc độ, như hai khối sắc độ. Số lượng mẫu trong mỗi khối sắc độ có thể ít hơn số lượng mẫu trong khối độ chói. Khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ (cũng được gọi là khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ, ví dụ, được chỉ rõ bởi `chroma_format_idc`) có thể chỉ báo hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ (ví dụ, `SubWidthC`) và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ (ví dụ, `SubHeightC`) giữa mỗi khối sắc độ và khối độ chói tương ứng. Trong ví dụ của sáng chế, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0 và do đó hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ (ví dụ, `SubWidthC`) và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ (ví dụ, `SubHeightC`) là 2, như được thể hiện trong các Fig.15A-15B. Trong ví dụ của sáng chế, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:2 và do đó hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ (ví dụ, `SubWidthC`) là 2 và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ (ví dụ, `SubHeightC`) là 1. Trong ví dụ của sáng chế, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:4:4 và do đó hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ (ví dụ, `SubWidthC`) và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ (ví dụ, `SubHeightC`) là 1. Loại mẫu sắc độ (cũng được gọi là vị trí mẫu sắc độ) có thể chỉ báo các mẫu sắc độ của mẫu sắc độ trong khối sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói tương ứng trong khối độ chói.

Các Fig.15A-15B thể hiện các vị trí ví dụ của các mẫu sắc độ so với các mẫu độ chói theo các phương án của sáng chế. Việc dẫn tới Fig.15A, các mẫu độ chói 1501 được bố trí trong các hàng 1511-1518. Các mẫu độ chói 1501 được thể hiện trên Fig.15A có thể biểu diễn một phần của ảnh. Trong ví dụ của sáng chế, khối độ chói (ví dụ, CB độ chói) bao gồm các mẫu độ chói 1501. Khối độ chói có thể tương ứng với hai khối sắc độ mà có khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ bằng 4:2:0. Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1503. Mỗi mẫu sắc độ (ví dụ, mẫu sắc độ 1503(1)) tương ứng với bốn mẫu độ

chói (ví dụ, các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4). Trong ví dụ của sáng chế, bốn mẫu độ chói là mẫu trên cùng-bên trái 1501(1), mẫu trên cùng-bên phải 1501(2), mẫu dưới cùng-bên trái 1501(3) và mẫu dưới cùng-bên phải 1501(4). Mẫu sắc độ (ví dụ, 15031) nằm tại vị trí bên trái trung tâm mà nằm giữa mẫu trên cùng-bên trái 1501(1) và mẫu dưới cùng-bên trái 1501(3) và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1503 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 0. Loại mẫu sắc độ 0 chỉ báo vị trí tương đối 0 tương ứng với vị trí bên trái trung tâm trong phần giữa của mẫu trên cùng-bên trái 1501(1) và dưới cùng-bên trái mẫu 1501(3). Bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-(1501(4) có thể được gọi là các mẫu độ chói lân cận của mẫu sắc độ 1503(1).

Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1504. Phần mô tả nêu trên mà viện dẫn tới các mẫu sắc độ 1503 có thể được áp dụng tới các mẫu sắc độ 1504 và do đó các phần mô tả chi tiết có thể được bỏ qua nhằm mục đích ngắn gọn. Mỗi mẫu sắc độ 1504 có thể nằm tại vị trí trung tâm của bốn mẫu độ chói tương ứng và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1504 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 1. Loại mẫu sắc độ 1 chỉ báo vị trí tương đối 1 tương ứng với vị trí trung tâm của bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-1501(4). Ví dụ, một trong số các mẫu sắc độ 1504 có thể nằm tại phần trung tâm của các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4).

Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1505. Mỗi mẫu sắc độ 1505 có thể nằm tại vị trí trên cùng bên trái mà được sắp xếp đồng vị trí với mẫu trên cùng-bên trái của bốn mẫu độ chói tương ứng 1501 và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1505 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 2. Do đó, mỗi mẫu sắc độ 1505 được sắp xếp cùng vị trí với mẫu trên cùng bên trái của bốn mẫu độ chói 1501 tương ứng với mẫu sắc độ tương ứng. Loại mẫu sắc độ 2 chỉ báo vị trí tương đối 2 tương ứng với vị trí trên cùng bên trái của bốn mẫu độ chói 1501. Ví dụ, một trong số các mẫu sắc độ 1505 có thể nằm tại vị trí trên cùng bên trái của các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4).

Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1506. Mỗi mẫu sắc độ 1506 có thể nằm tại vị trí trên cùng trung tâm giữa mẫu trên cùng-bên trái tương ứng và mẫu trên cùng-bên phải tương ứng và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1506 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 3. Loại mẫu sắc độ 3 chỉ báo vị trí tương đối 3 tương ứng với vị trí trên cùng trung tâm giữa mẫu trên cùng-bên trái (và mẫu trên cùng-bên phải). Ví dụ, một trong số các mẫu sắc độ 1506 có thể nằm tại vị trí trên cùng trung tâm của các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4).

Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1507. Mỗi mẫu sắc độ 1507 có thể nằm tại vị trí dưới cùng bên trái mà được sắp xếp cùng vị trí với mẫu dưới cùng-bên trái của bốn mẫu độ chói tương ứng 1501 và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1507 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 4. Do đó, mỗi mẫu sắc độ 1507 được sắp xếp cùng vị trí với mẫu dưới cùng bên trái của bốn mẫu độ chói 1501 tương ứng với mẫu sắc độ tương ứng. Loại mẫu sắc độ 4 chỉ báo vị trí tương đối 4 tương ứng với vị trí dưới cùng bên trái của bốn mẫu độ chói 1501. Ví dụ, một trong số các mẫu sắc độ 1507 có thể nằm tại vị trí dưới cùng bên trái của các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4).

Trong ví dụ của sáng chế, mỗi khối sắc độ bao gồm các mẫu sắc độ 1508. Mỗi mẫu sắc độ 1508 nằm tại vị trí dưới cùng trung tâm giữa mẫu dưới cùng – bên trái và mẫu dưới cùng -bên phải và loại mẫu sắc độ của khối sắc độ mà có các mẫu sắc độ 1508 có thể được gọi là loại mẫu sắc độ 5. Loại mẫu sắc độ 5 chỉ báo vị trí tương đối 5 tương ứng với vị trí dưới cùng trung tâm giữa mẫu dưới cùng -bên trái và mẫu dưới cùng -bên phải của bốn mẫu độ chói 1501. Ví dụ, một trong số các mẫu sắc độ 1508 có thể nằm giữa mẫu dưới cùng-bên trái và mẫu dưới cùng-bên phải của các mẫu độ chói 1501(1)-1501(4).

Nói chung, bất kỳ loại mẫu sắc độ thích hợp có thể được sử dụng đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ. Các loại mẫu sắc độ 0-5 là các loại mẫu sắc độ ví dụ được mô tả với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ 4:2:0. Các loại mẫu sắc độ bổ sung có thể được sử dụng đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ 4:2:0.

Ngoài ra, các loại mẫu sắc độ khác và/hoặc các biến thể của các loại mẫu sắc độ 0-5 có thể được sử dụng đối với các khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ khác, như 4:2:2, 4:4:4, hoặc loại tương tự. Trong ví dụ của sáng chế, loại mẫu sắc độ mà kết hợp các mẫu sắc độ 1505 và 1507 được sử dụng đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ 4:2:2.

Trong ví dụ của sáng chế, khối độ chói được xem xét để có các hàng khác, như các hàng 1511-1512 mà bao gồm hai mẫu trên cùng (ví dụ, 1501(1)-1502) của bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-1501(4)) và hai mẫu dưới cùng (ví dụ, 1501(3)-1501(4)) của bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-1501(4)), một cách lần lượt. Do đó, các hàng 1511, 1513, 1515 và 1517 có thể được gọi là các hàng hiện tại (cũng được gọi là trường trên cùng) và các hàng 1512, 1514, 1516 và 1518 có thể được gọi là các hàng tiếp theo (cũng được gọi là trường dưới cùng). Bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-1501(4)) nằm tại hàng dưới cùng (ví dụ, 1511) và hàng tiếp theo (ví dụ, 1512). Các vị trí tương đối 2-3 nằm trong các hàng hiện tại, các vị trí tương đối 0-1 nằm giữa mỗi hàng hiện tại và hàng tiếp theo tương ứng và các vị trí tương đối 4-5 nằm trong các hàng tiếp theo.

Các mẫu sắc độ 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, hoặc 1508 nằm trong các hàng 1551-1554 trong mỗi khối sắc độ. Các vị trí cụ thể của các hàng 1551-1554 có thể phụ thuộc vào loại mẫu sắc độ của các mẫu sắc độ. Ví dụ, đối với các mẫu sắc độ 1503-1504 mà có các loại mẫu sắc độ 0-1 tương ứng, hàng 1551 nằm giữa các hàng 1511-1512. Đối với các mẫu sắc độ 1505-1506 mà có các loại mẫu sắc độ 2-3 tương ứng, hàng 1551 được sắp xếp cùng vị trí với hàng hiện tại 1511. Đối với các mẫu sắc độ 1507-1508 mà có các loại mẫu sắc độ 4-5 tương ứng, hàng 1551 được sắp xếp cùng vị trí với hàng tiếp theo 1512. Các phần mô tả nêu trên có thể được áp dụng thích hợp tới các hàng 1552-1554 và các phần mô tả chi tiết được bỏ qua nhằm mục đích ngắn gọn.

Phương pháp quét thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để hiển thị, lưu trữ và/hoặc truyền khối độ chói và các khối sắc độ tương ứng được mô tả nêu trên trong Fig.15A. Trong ví dụ của sáng chế, việc quét lũy tiến được sử dụng.

Việc quét đan xen có thể được sử dụng, như được thể hiện trên Fig.15B. Như được mô tả nêu trên, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0 (ví dụ, `chroma_format_idc` bằng 1). Trong ví dụ của sáng chế, loại vị trí sắc độ biến thiên (ví dụ, `ChromaLocType`) chỉ báo các hàng hiện tại (ví dụ, `ChromaLocType` là `chroma_sample_loc_type_top_field`) hoặc các hàng tiếp theo (ví dụ, `ChromaLocType` là `chroma_sample_loc_type_bottom_field`). Các hàng hiện tại 1511, 1513, 1515 và 1517 và các hàng tiếp theo 1512, 1514, 1516 và 1518 có thể được quét riêng biệt, ví dụ, các hàng hiện tại 1511, 1513, 1515 và 1517 có thể được quét đầu tiên được theo sau bởi các hàng tiếp theo 1512, 1514, 1516 và 1518 được quét. Các hàng hiện tại có thể bao gồm các mẫu độ chói 1501 trong khi các hàng tiếp theo có thể bao gồm các mẫu độ chói 1502.

Tương tự, khối sắc độ tương ứng có thể được quét đan xen. Các hàng 1551 và 1553 bao gồm các mẫu sắc độ 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, hoặc 1508 mà không chèn có thể được gọi là các hàng hiện tại (hoặc các hàng sắc độ hiện tại) và các hàng 1552 và 1554 bao gồm các mẫu sắc độ 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, hoặc 1508 có chèn màu xám có thể được gọi là các hàng tiếp theo (hoặc các hàng sắc độ tiếp theo). Trong ví dụ của sáng chế, trong việc quét đan xen, các hàng 1551 và 1553 được quét đầu tiên được theo sau bằng cách quét các hàng 1552 và 1554.

Dạng lọc kim cương 1420 trong Fig.14 được thiết bị cho khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ bằng 4:2:0 và loại mẫu sắc độ 0 (ví dụ, hàng sắc độ giữa hai hàng độ chói), mà có thể không hiệu quả đối với các loại mẫu sắc độ khác (ví dụ, các loại mẫu sắc độ 1-5) và các khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ khác (ví dụ, 4:2:2 và 4:4:4).

Thông tin được mã hóa của khối sắc độ hoặc CB sắc độ (ví dụ, CB sắc độ thứ nhất hoặc CB sắc độ thứ hai trong Fig.13) có thể được giải mã từ dòng bit video được mã hóa. Thông tin được mã hóa có thể chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ. Thông tin được mã hóa có thể còn bao gồm khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Như được mô tả nêu trên, khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ có thể chỉ báo hệ số lấy mẫu con chiều

ngang sắc độ và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ giữa CB sắc độ và CB độ chói tương ứng (ví dụ, CB độ chói trong Fig.13). Loại mẫu sắc độ có thể chỉ báo vị trí tương đối của mẫu sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói tương ứng trong CB độ chói. Trong ví dụ của sáng chế, loại mẫu sắc độ được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa. Loại mẫu sắc độ có thể được báo hiệu tại mức thích hợp bất kỳ, như trong tập tham số chuỗi (SPS-sequence parameter set).

Theo các khía cạnh của sáng chế, dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF 1321) trong xử lý lọc thành phần chéo có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Ngoài ra, CB trung gian thứ nhất (ví dụ, thành phần trung gian 1342) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc thành phần chéo mà có dạng lọc được xác định tới CB độ chói tương ứng (ví dụ, thành phần độ chói được lọc SAO 1341). CB trung gian thứ hai (ví dụ, thành phần trung gian 1352) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc vòng (ví dụ, ALF 1318) tới CB sắc độ (ví dụ, CB sắc độ thứ nhất được lọc SAO). CB sắc độ được lọc (ví dụ, thành phần sắc độ thứ nhất 1362 được lọc (ví dụ, 'Cb') trong Fig.13) có thể được xác định dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai. Như được mô tả nêu trên, bộ lọc thành phần chéo có thể là CC-ALF và bộ lọc vòng có thể là ALF.

Loại mẫu sắc độ của khối sắc độ có thể được chỉ báo trong dòng bit được mã hóa khi CC-ALF được sử dụng. Dạng lọc của CC-ALF có thể phụ thuộc vào khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ (ví dụ, `chroma_format_idc`) của khối sắc độ, loại mẫu sắc độ và/hoặc loại tương tự.

Fig.16 thể hiện các bộ lọc thành phần chéo ví dụ (ví dụ, CC-ALF) 1601-1603 mà có các dạng lọc tương ứng 1621-1623 theo các phương án của sáng chế. Việc dẫn tới các Fig.14 và Fig.16, các dạng bộ lọc 1420 và 1621-1623 có thể được sử dụng cho CC-ALF dựa trên loại mẫu sắc độ của khối sắc độ, ví dụ, khi khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ bằng 4:2:0.

Theo các khía cạnh của sáng chế, loại mẫu sắc độ có thể là một trong số sáu loại mẫu sắc độ 0-5 mà chỉ báo sáu mẫu sắc độ 0-5, một cách lần lượt. Sáu mẫu sắc độ 0-5 có thể tương ứng với vị trí bên trái-trung tâm, vị trí trung tâm, vị

trí trên cùng-bên trái, vị trí trên cùng-trung tâm, vị trí dưới cùng-bên trái và vị trí dưới cùng-trung tâm của bốn mẫu độ chói (ví dụ, 1501(1)-1501(4)), một cách lần lượt, như được thể hiện trên Fig.15A. Dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo có thể được xác định dựa trên loại mẫu sắc độ.

Khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 0, bộ lọc 1400 mà có dạng lọc 1420 trong Fig.14 có thể được sử dụng trong bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF).

Trong ví dụ của sáng chế, khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 1, dạng lọc vuông (ví dụ, dạng lọc vuông 4×4 , dạng lọc vuông 2×2) có thể được sử dụng trong bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF). Mẫu sắc độ (ví dụ, (1504(1)) trong Fig.15A) là thành phần chéo được lọc có thể nằm trong trung tâm của dạng lọc vuông khi mẫu sắc độ (ví dụ, (1504(1))) nằm trong trung tâm của bốn mẫu độ chói tương ứng (ví dụ, 1501(1)-1501(4)).

Trong ví dụ của sáng chế, khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 2, dạng lọc kim cương (ví dụ, dạng lọc kim cương 5×5 1621 của bộ lọc 1601 hoặc dạng lọc kim cương 3×3 1622 của bộ lọc 1602) có thể được sử dụng trong CC-ALF.

Trong ví dụ của sáng chế, khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 3, dạng lọc kim cương 1623 của bộ lọc 1603 có thể được sử dụng trong CC-ALF. Viện dẫn tới các Fig.14 và Fig.16, dạng lọc kim cương 1623 là biến đổi hình học (ví dụ, quay 90°) của dạng lọc 1420.

Trong ví dụ của sáng chế, khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 4, dạng lọc được sử dụng trong CC-ALF có thể là đồng nhất hoặc tương tự với (ví dụ, dạng lọc kim cương 1621 hoặc 1622) được sử dụng cho loại mẫu sắc độ 2. Do đó, dạng lọc đối với loại mẫu sắc độ 4 có thể là dạng lọc kim cương, như dạng lọc kim cương 1621 hoặc 1622 được dịch chuyển dọc.

Trong ví dụ của sáng chế, khi loại mẫu sắc độ của khối sắc độ là loại mẫu sắc độ 5, dạng lọc được sử dụng trong CC-ALF có thể là đồng nhất hoặc tương tự với (ví dụ, dạng lọc kim cương 1623) được sử dụng cho loại mẫu sắc độ 3.

Do đó, dạng lọc đối với loại mẫu sắc độ 5 có thể là dạng lọc kim cương, như dạng lọc kim cương 1623 được dịch chuyển dọc.

Trong phương án của sáng chế, số lượng hệ số lọc được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa, như trong APS. Viện dẫn tới các Fig.14 và Fig.16, các hệ số lọc 1611 có thể tạo thành dạng kim cương 1621 và các hệ số lọc khác không được chứa trong, hoặc được loại trừ từ, các hệ số lọc 1611 là 0. Do đó, số lượng hệ số lọc đối với bộ lọc 1601 có thể liên quan đến số lượng hệ số lọc trong dạng lọc 1621 và do đó có thể bằng số lượng (ví dụ, 13) của các hệ số lọc 1611. Tương tự, số lượng hệ số lọc của bộ lọc 1602 có thể liên quan đến số lượng hệ số lọc trong dạng lọc 1622 và do đó có thể bằng số lượng (ví dụ, 5) của các hệ số lọc 1612. Số lượng hệ số lọc của bộ lọc 1603 có thể liên quan đến số lượng hệ số lọc trong dạng lọc 1623 và do đó có thể bằng số lượng (ví dụ, 18) của các hệ số lọc 1613. Tương tự, số lượng hệ số lọc của bộ lọc 1400 có thể là 18.

Các dạng lọc khác nhau có thể có số lượng hệ số khác nhau. Do đó, trong một vài ví dụ, dạng lọc có thể được xác định dựa trên số lượng hệ số lọc. Ví dụ, khi số lượng hệ số lọc là 16, dạng lọc có thể được xác định là dạng lọc vuông 4×4 .

Theo các khía cạnh của sáng chế, số lượng hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo có thể được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa. Ngoài ra, dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo có thể được xác định dựa trên số lượng hệ số lọc và ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ.

Trong phương án của sáng chế, cờ mô hình tuyến tính thành phần chéo (CCLM) có thể chỉ báo loại mẫu sắc độ. Do đó, dạng lọc của CC-ALF có thể phụ thuộc cờ CCLM. Trong ví dụ của sáng chế, loại mẫu sắc độ được chỉ báo bởi cờ CCLM là loại mẫu sắc độ 0 hoặc 2 và do đó dạng lọc có thể là dạng lọc 1420 hoặc dạng lọc kim cương (ví dụ, dạng lọc kim cương 5×5 1621 hoặc dạng lọc kim cương 3×3 1622).

Trong phương án của sáng chế, cờ CCLM (ví dụ, `sps_cclm_colocated_chroma_flag`) được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa, ví dụ, trong SPS. Trong ví dụ của sáng chế, cờ CCLM (ví dụ,

sps_cclm_colocated_chroma_flag) chỉ báo rằng mẫu độ chói được lấy mẫu xuống trên cùng-bên trái trong việc nội dự đoán CCLM được sắp xếp cùng vị trí với mẫu độ chói trên cùng-bên trái. Như được mô tả nêu trên, loại mẫu sắc độ được chỉ báo bởi cờ CCLM có thể là loại mẫu sắc độ 0 hoặc 2. Dạng lọc của CC-ALF có thể phụ thuộc vào sps_cclm_colocated_chroma_flag hoặc thông tin tương tự (ví dụ, thông tin mà chỉ báo rằng mẫu độ chói được lấy mẫu xuống trên cùng-bên trái trong việc nội dự đoán CCLM được sắp xếp cùng vị trí với mẫu độ chói trên cùng-bên trái) đối với CCLM được báo hiệu trong SPS.

Trong một vài ví dụ, bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) bao gồm số lượng lớn hơn (ví dụ, 18) của các phép nhân theo mẫu sắc độ (ví dụ, mẫu sắc độ Cb hoặc mẫu sắc độ Cr), do đó, có giá trị cao, ví dụ, trong độ phức tạp tính toán. Số lượng phép nhân dựa trên số lượng hệ số lọc (ví dụ, 18 hệ số lọc trong các bộ lọc 1400 và 1603, 13 hệ số lọc trong bộ lọc 1601 và 5 hệ số lọc trong bộ lọc 1602) trong CC-ALF. Ví dụ, số lượng phép nhân bằng số lượng hệ số lọc trong CC-ALF. Theo các khía cạnh của sáng chế, số lượng bit mà biểu diễn các hệ số lọc CC-ALF của CC-ALF có thể bị ràng buộc là nhỏ hơn hoặc bằng K bit. K có thể là số nguyên dương, như 8. Do đó, các hệ số lọc CC-ALF có thể được chứa trong khoảng từ $[-2^{K-1}$ đến $2^{K-1}-1]$. Khoảng của các hệ số lọc CC-ALF trong CC-ALF có thể bị ràng buộc nhỏ hơn hoặc bằng K bit sao cho các số nhân đơn giản hơn (ví dụ, mà có ít bit hơn) đối với CC-ALF có thể được sử dụng.

Trong phương án của sáng chế, khoảng của các hệ số lọc CC-ALF bị ràng buộc giữa -2^4 đến 2^4-1 trong đó K bằng 5 bit. Ngoài ra, khoảng của các hệ số lọc CC-ALF bị ràng buộc giữa -2^5 đến 2^5-1 trong đó K bằng 6 bit.

Trong ví dụ của sáng chế, số lượng giá trị khác nhau của các hệ số lọc CC-ALF bị ràng buộc là số định trước, như K bit. Bảng tra cứu có thể được sử dụng khi áp dụng CC-ALF.

Các hệ số lọc CC-ALF của CC-ALF có thể được mã hóa và được báo hiệu nhờ sử dụng mã hóa độ dài cố định. Ví dụ, nếu các hệ số lọc CC-ALF bị ràng buộc bằng K bit, mã hóa độ dài cố định K bit có thể được sử dụng để báo hiệu các hệ số lọc CC-ALF. Khi K là tương đối nhỏ, như 8 bit, việc mã hóa độ

dài cố định có thể hiệu quả hơn so với các phương pháp khác, như mã hóa độ dài biến thiên.

Viện dẫn lại Fig.13, theo các khía cạnh của sáng chế, các giá trị mẫu độ chói (ví dụ, 1341) của CB độ chói có thể được dịch chuyển để có dải động của L bit nếu dải động (hoặc độ sâu bit độ chói) của các giá trị mẫu độ chói (ví dụ, 1341) lớn hơn L bit. L có thể là số nguyên dương, như 8. Sau đó, thành phần trung gian (ví dụ, 1342 hoặc 1343) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng CC-ALF (ví dụ, 1321 hoặc 1331) tới các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển.

Viện dẫn lại Fig.13, xử lý lọc vòng thích nghi thành phần chéo nhờ sử dụng CC-ALF (ví dụ, 1321 hoặc 1331) có thể được cải biến như được mô tả dưới đây nếu độ sâu bit độ chói của các giá trị mẫu độ chói (ví dụ, các giá trị mẫu độ chói của thành phần độ chói được lọc SAO 1341) cao hơn L-bit. Các giá trị mẫu độ chói (ví dụ, 1341) có thể được dịch chuyển đầu tiên tới dải động L-bit. Các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển có thể là L-bit không dấu. Trong ví dụ của sáng chế, L bằng 8. Sau đó, các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển có thể được sử dụng như là đầu vào đối với CC-ALF (ví dụ, 1321 hoặc 1331). Do đó, các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển và các hệ số lọc CC-ALF có thể được nhân. Như được mô tả nêu trên, các hệ số lọc CC-ALF có thể bị ràng buộc là các giá trị có dấu nhỏ hơn hoặc bằng K bit (ví dụ, 8 bit hoặc $[-2^{K-1}$ đến $2^{K-1}-1]$), số nhân của L-bit không dấu với K-bit có dấu có thể được sử dụng. Trong ví dụ của sáng chế, K và L bằng 8 bit và số nhân hiệu quả và tương đối đơn giản (ví dụ, số nhân dựa trên lệnh đơn, các lệnh đa dữ liệu (SIMD)) của 8-bit không dấu với 8-bit có dấu có thể được sử dụng để cải thiện hiệu quả lọc.

Viện dẫn tới Fig.13, theo các khía cạnh của sáng chế, CB độ chói được lấy mẫu xuống có thể được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc lấy mẫu xuống tới CB độ chói. Do đó, hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ giữa CB sắc độ thứ nhất (hoặc CB sắc độ thứ hai) và CB độ chói được lấy mẫu xuống là một. Bộ lọc lấy mẫu xuống có thể được áp dụng tại bước thích hợp bất kỳ trước khi CB độ chói được lấy mẫu xuống được sử dụng như là đầu vào đối với CC-ALF (ví dụ, 1321). Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc

lấy mẫu xuống được áp dụng giữa bộ lọc SAO 1310 và CC-ALF (ví dụ, 1321) và do đó, thành phần độ chói được lọc SAO 1341 được lấy mẫu xuống đầu tiên và sau đó thành phần độ chói được lấy mẫu xuống và được lọc SAO được gửi tới CC-ALF 1321.

Như được mô tả nêu trên, dạng lọc của CC-ALF có thể được xác định dựa trên khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và/hoặc loại mẫu sắc độ và do đó, trong một vài ví dụ, các dạng lọc khác nhau có thể được sử dụng đối với các loại mẫu sắc độ khác nhau. Ngoài ra, CC-ALF (ví dụ, 1321) có thể sử dụng dạng lọc thống nhất khi đầu vào đối với CC-ALF là CB độ chói được lấy mẫu xuống khi các mẫu độ chói được lấy mẫu xuống được căn thẳng với các mẫu sắc độ với hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ là một. Dạng lọc thống nhất có thể độc lập với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ của CB sắc độ. Do đó, CB trung gian (ví dụ, thành phần trung gian 1342) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng CC-ALF mà có dạng lọc thống nhất tới CB độ chói được lấy mẫu xuống.

Viện dẫn tới Fig.13, trong ví dụ của sáng chế, đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ mà là khuôn dạng YUV (ví dụ, YCbCr hoặc YCgCo), bộ lọc lấy mẫu xuống được áp dụng tới các mẫu độ chói trong CB độ chói để thu nhận các mẫu độ chói được lấy mẫu xuống mà các vị trí của nó được căn thẳng với các mẫu sắc độ trong CB sắc độ thứ nhất, sau đó, dạng lọc thống nhất có thể được áp dụng trong CC-ALF (ví dụ, 1321) để lọc chéo các mẫu độ chói được lấy mẫu xuống để tạo ra thành phần trung gian 1342.

Bộ lọc lấy mẫu xuống có thể là bộ lọc thích hợp bất kỳ. Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc lấy mẫu xuống tương ứng với bộ lọc được áp dụng tới các mẫu độ chói được sắp xếp cùng vị trí trong chế độ CCLM. Do đó, các mẫu độ chói được lấy mẫu xuống nhờ sử dụng cùng bộ lọc lấy mẫu xuống mà được áp dụng tới các mẫu độ chói được sắp xếp cùng vị trí trong chế độ CCLM.

Trong ví dụ của sáng chế, bộ lọc lấy mẫu xuống là bộ lọc $\{1,2,1;1,2,1\}/8$ và khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0. Do đó, đối với khuôn dạng sắc độ

4:2:0, các mẫu độ chói được lấy mẫu xuống bằng cách áp dụng bộ lọc $\{1,2,1; 1,2,1\}/8$.

Dạng lọc (hoặc dạng lọc thống nhất) của bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) có thể có dạng thích hợp bất kỳ. Trong ví dụ của sáng chế, dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) là một trong số dạng kim cương 7×7 , dạng hình vuông 7×7 , dạng kim cương 5×5 , dạng hình vuông 5×5 , dạng kim cương 3×3 và dạng hình vuông 3×3 .

Fig.17 thể hiện lưu đề mô tả xử lý 1700 theo phương án của sáng chế. Xử lý 1700 có thể được sử dụng để khôi phục khối (ví dụ, CB) trong ảnh của chuỗi video được mã hóa. Xử lý 1700 có thể được sử dụng trong việc khôi phục khối để tạo ra khối dự đoán đối với khối được khôi phục. Thuật ngữ “khối có thể được hiểu là khối dự đoán, CB, CU, hoặc loại tương tự. Trong các phương án khác nhau, xử lý 1700 được thực hiện bởi hệ mạch xử lý, như hệ mạch xử lý trong các thiết bị đầu cuối 310, 320, 330 và 340, hệ mạch xử lý mà thực hiện các chức năng của bộ mã hóa video 403, hệ mạch xử lý mà thực hiện các chức năng của bộ giải mã video 410, hệ mạch xử lý mà thực hiện các chức năng của bộ giải mã video 510, hệ mạch xử lý mà thực hiện các chức năng của bộ mã hóa video 603 và loại tương tự. Trong một vài phương án, xử lý 1700 được thực hiện trong các lệnh phần mềm, nhờ đó khi hệ mạch xử lý thực thi các lệnh phần mềm, hệ mạch xử lý thực hiện xử lý 1700. Xử lý bắt đầu tại bước S1701 và chuyển tới bước S1710. Trong ví dụ của sáng chế, khối là khối sắc độ, như CB sắc độ, tương ứng với CB độ chói. Trong ví dụ của sáng chế, khối sắc độ và CB độ chói tương ứng nằm trong CU.

Tại bước S1710, thông tin được mã hóa của CB sắc độ có thể được giải mã từ dòng bit video được mã hóa. Thông tin được mã hóa có thể chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ và có thể còn chỉ báo khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ có thể chỉ báo hệ số lấy mẫu con chiều ngang sắc độ và hệ số lấy mẫu con chiều dọc sắc độ giữa CB sắc độ và CB độ chói tương ứng, như được mô tả nêu trên. Khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ có thể là khuôn dạng thích hợp bất kỳ, như

4:2:0, 4:2:2, 4:4:4, hoặc loại tương tự. Loại mẫu sắc độ có thể chỉ báo vị trí tương đối của mẫu sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói tương ứng trong CB độ chói, như được mô tả nêu trên. Trong ví dụ của sáng chế, đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ bằng 4:2:0, loại mẫu sắc độ có thể là một trong số các loại mẫu sắc độ 0-5 được mô tả nêu trên có viện dẫn tới các Fig.15A-15B.

Tại bước S1720, dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ. Trong ví dụ của sáng chế, viện dẫn tới Fig.13, bộ lọc thành phần chéo được sử dụng trong xử lý lọc thành phần chéo (ví dụ, xử lý lọc CC-ALF) và bộ lọc thành phần chéo có thể là CC-ALF. Dạng lọc có thể là dạng lọc thích hợp bất kỳ mà phụ thuộc vào khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và/hoặc loại mẫu sắc độ. Đối với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0, dạng lọc có thể là một trong số dạng lọc 1420 và 1621-1623 dựa trên loại mẫu sắc độ. Dạng lọc có thể là biến thể (ví dụ, biến đổi hình học như quay hoặc dịch chuyển) của một trong số các dạng lọc 1420 và 1621-1623 dựa trên loại mẫu sắc độ.

Tại bước S1730, CB trung gian thứ nhất có thể được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc vòng (ví dụ, ALF) tới CB sắc độ (ví dụ, CB sắc độ được lọc SAO).

Tại bước S1740, CB trung gian thứ hai có thể được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc thành phần chéo (ví dụ, CC-ALF) mà có dạng lọc được xác định (ví dụ, dạng lọc 1420) tới CB độ chói tương ứng, ví dụ, khi khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0 và loại mẫu sắc độ là mẫu sắc độ 0.

Tại bước S1750, CB sắc độ được lọc (ví dụ, thành phần sắc độ thứ nhất 1362 được lọc) có thể được xác định dựa trên CB trung gian thứ nhất (ví dụ, thành phần trung gian 1342) và CB trung gian thứ hai (ví dụ, thành phần trung gian 1352). Xử lý 1700 chuyển sang bước S1799 và kết thúc.

Xử lý 1700 có thể được áp dụng một cách thích hợp. Các bước trong xử lý 1700 có thể được cải biến và/hoặc được bỏ qua. Các bước bổ sung có thể được thêm vào. Thứ tự thích hợp bất kỳ của các phương án có thể được sử dụng.

Các phương án trong sáng chế có thể được sử dụng một cách riêng biệt hoặc được kết hợp trong thứ tự bất kỳ. Ngoài ra, mỗi phương pháp (hoặc các

phương án), bộ mã hóa và bộ giải mã có thể được thực hiện bởi hệ mạch xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc một hoặc nhiều mạch tích hợp). Trong một ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi chương trình mà được lưu trữ trong phương tiện bất biến đọc được bởi máy tính.

Các kỹ thuật được mô tả nêu trên, có thể được thực hiện như là phần mềm máy tính nhờ sử dụng các lệnh có thể đọc được bởi máy tính và được lưu trữ vật lý trong một hoặc nhiều phương tiện đọc được bởi máy tính. Ví dụ, Fig.18 thể hiện hệ thống máy tính 1800 thích hợp để thực hiện các phương án của đối tượng được bộc lộ.

Phần mềm máy tính có thể được mã hóa nhờ sử dụng bất kỳ mã máy hoặc ngôn ngữ máy tính thích hợp, mà có thể được tập hợp, biên dịch, liên kết, hoặc cơ chế tương tự để tạo ra mã bao gồm các lệnh mà có thể được thực thi trực tiếp, hoặc thông qua diễn dịch, thực thi vi mã và loại tương tự, bởi một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (CPU) máy tính, các bộ xử lý đồ họa (GPU) và loại tương tự.

Các lệnh có thể được thực thi trên các loại máy tính khác nhau hoặc các thành phần của chúng, bao gồm, ví dụ, các máy tính cá nhân, máy tính bảng, máy chủ, điện thoại thông minh, thiết bị chơi trò chơi, thiết bị mạng thiết bị kết nối Internet và loại tương tự.

Các bộ phận được thể hiện trên Fig.18 đối với hệ thống máy tính 1800 là ví dụ về mặt bản chất và không dự định đề xuất bất kỳ giới hạn nào đối với phạm vi sử dụng hoặc chức năng của phần mềm máy tính mà thực hiện các phương án của sáng chế. Cấu trúc của các bộ phận không được hiểu là có bất kỳ sự phụ thuộc hoặc yêu cầu liên quan đến bất kỳ một hoặc kết hợp của các bộ phận được minh họa trong phương án ví dụ của hệ thống máy tính 1800.

Hệ thống máy tính 1800 có thể bao gồm các thiết bị đầu vào giao diện người dùng định trước. Thiết bị đầu vào giao diện người dùng này có thể phản hồi lại việc nhập vào bởi một hoặc nhiều người dùng thông qua, ví dụ, việc nhập xúc giác (như: nhấn phím, trượt, di chuyển bao dữ liệu), nhập audio (như: thoại, vỗ tay), nhập trực quan (như: các cử chỉ), nhập khứu giác (không được thể hiện). Các thiết bị giao diện người dùng có thể cũng được sử dụng để quay nội dung đa

phương tiện không cần thiết liên quan trực tiếp đến việc nhập nhận thức bởi người dùng, như audio (như: âm nhạc xung quanh, âm nhạc thoại), các ảnh (như: các ảnh được quét, các ảnh chụp thu nhận từ camera ảnh tĩnh), video (như video hai chiều, video ba chiều bao gồm video lập thể).

Các thiết bị giao diện người dùng đầu vào có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số (chỉ một trong số các thiết bị được thể hiện): bàn phím 1801, chuột 1802, bàn di chuột 1803, màn chạm 1810, bao dữ liệu (không được thể hiện), cần điều khiển 1805, microphôn 1806, máy quét 1807, camera 1808.

Hệ thống máy tính 1800 có thể cũng bao gồm các thiết bị đầu ra giao diện người dùng định trước. Các thiết bị đầu ra giao diện người dùng này có thể là sự mô phỏng các giác quan của một hoặc nhiều người dùng thông qua, ví dụ, xúc giác, âm thanh, ánh sáng và mùi/vị giác. Các thiết bị đầu ra giao diện người dùng này có thể bao gồm các thiết bị đầu ra xúc giác (ví dụ xúc giác phản hồi bởi màn chạm 1810, bao dữ liệu (không được thể hiện), hoặc cần điều khiển 1805, nhưng có thể cũng có các thiết bị phản hồi xúc giác mà không đóng vai trò là các thiết bị đầu vào), các thiết bị xuất audio (như: các loa 1809, các tai nghe (không được thể hiện)), các thiết bị đầu ra trực quan (như các màn hình 1810 bao gồm các màn hình CRT, màn hình LCD, màn hình plasma, màn hình OLED, mỗi trong số chúng có hoặc không có khả năng nhập màn chạm, có hoặc không có khả năng phản hồi xúc giác - một vài trong số chúng có thể có khả năng xuất ra đầu ra trực quan hai chiều hoặc đầu ra nhiều hơn ba chiều thông qua phương tiện như đầu ra lập thể; các kính thực tế ảo (không được thể hiện), các màn hình toàn ký và bể khói (không được thể hiện)) và các máy in (không được thể hiện).

Hệ thống máy tính 1800 có thể cũng bao gồm các thiết bị lưu trữ có thể truy nhập được bởi người dùng và phương tiện được kết hợp của chúng như phương tiện quang bao gồm CD/DVD ROM/RW 1820 với CD/DVD hoặc phương tiện tương tự 1821, ổ chóp 1822, ổ cứng tháo rời hoặc ổ bán dẫn 1823, phương tiện từ truyền thống như băng và đĩa mềm (không được thể hiện), các

thiết bị dựa trên ROM/ASIC/PLD chuyên dụng như các khóa điện tử bảo mật (không được thể hiện) và loại tương tự.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cũng sẽ hiểu rằng thuật ngữ “phương tiện đọc được bởi máy tính” như được sử dụng kết hợp với đối tượng được bộc lộ không bao hàm môi trường truyền, các sóng mang, hoặc các tín hiệu chuyển tiếp khác.

Hệ thống máy tính 1800 có thể cũng bao gồm giao diện 1854 tới một hoặc nhiều mạng truyền thông 1855. Các mạng có thể ví dụ là mạng không dây, nối dây, quang học. Các mạng có thể là mạng cục bộ, mạng diện rộng, mạng đô thị, mạng phương tiện giao thông và công nghiệp, thời gian thực, dung sai trễ và v.v. Các ví dụ của các mạng bao gồm các mạng cục bộ như Ethernet, LAN không dây, mạng tế bào bao gồm GSM, 3G, 4G, 5G, LTE và loại tương tự, TV các mạng số diện rộng có dây hoặc không dây bao gồm TV cáp, TV vệ tinh và TV quảng bá mặt đất, phương tiện giao thông và công nghiệp bao gồm CANBus và v.v. Các mạng nhất định thường yêu cầu các bộ thích ứng giao diện mạng phía ngoài mà được gắn vào cổng dữ liệu mục đích chung định trước hoặc các kênh truyền ngoại vi 1849 (như, ví dụ các cổng USB của hệ thống máy tính 1800); các phần khác thường được tích hợp vào lõi của hệ thống máy tính 1800 bằng cách gắn tới kênh truyền hệ thống như được mô tả dưới đây (ví dụ giao diện Ethernet vào hệ thống máy tính PC hoặc giao diện mạng tế bào vào hệ thống máy tính điện thoại thông minh). Nhờ sử dụng bất kỳ các mạng này, hệ thống máy tính 1800 có thể truyền thông với các thực thể khác. Việc truyền thông này có thể là chỉ thu đơn hướng (ví dụ, TV quảng bá), chỉ gửi đơn hướng (ví dụ các thiết bị CANbus tới CANbus định trước), hoặc hai chiều, ví dụ tới các hệ thống máy tính khác nhờ sử dụng các mạng số diện rộng hoặc cục bộ. Các giao thức định trước và các ngăn giao thức có thể được sử dụng trên mỗi mạng và giao diện mạng này như được mô tả nêu trên.

Các thiết bị giao diện người dùng, các thiết bị lưu trữ có thể truy nhập được bởi người dùng và các giao diện mạng nêu trên có thể được gắn vào lõi 1840 của hệ thống máy tính 1800.

Lỗi 1840 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (CPU) 1841, các bộ xử lý đồ họa (GPU) 1842, các bộ xử lý khả trình chuyên dụng dưới dạng của mảng cổng khả trình dạng trường (FPGA) 1843, các bộ tăng tốc phần cứng đối với các tác vụ định trước 1844, bộ điều chỉnh thích ứng đồ họa 1850 và v.v. Các thiết bị này, cùng với bộ nhớ chỉ đọc (ROM) 1845, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên 1846, bộ lưu trữ khối bên trong như các ổ cứng không thể truy nhập bởi người dùng bên trong, SSD và loại tương tự 1847, có thể được kết nối thông qua kênh truyền hệ thống 1848. Trong một vài hệ thống máy tính, kênh truyền hệ thống 1848 có thể truy nhập được trong dạng của một hoặc nhiều đầu cắm vật lý để cho phép các phần mở rộng bởi các CPU, GPU bổ sung và loại tương tự. Các thiết bị ngoại vi có thể được gắn trực tiếp tới kênh truyền hệ thống của lỗi 1848, hoặc thông qua kênh truyền ngoại vi 1849. Trong ví dụ của sáng chế, màn hình 1810 có thể được kết nối tới bộ điều chỉnh thích ứng đồ họa 1850. Các cấu trúc của các kênh truyền ngoại vi bao gồm PCI, USB và loại tương tự.

Các CPU 1841, GPU 1842, FPGA 1843 và các bộ tăng tốc 1844 có thể thực thi các lệnh định trước mà, một cách kết hợp, có thể thực thi mã máy tính nêu trên. Mã máy tính có thể được lưu trữ trong ROM 1845 hoặc RAM 1846. Dữ liệu chuyển tiếp có thể cũng được lưu trữ trong RAM 1846, trong khi dữ liệu cố định có thể được lưu trữ ví dụ, trong bộ nhớ khối bên trong 1847. Việc lưu trữ nhanh và truy xuất tới bất kỳ thiết bị bộ nhớ có thể được cho phép thông qua việc sử dụng của bộ nhớ lưu trữ đệm, mà có thể được kết hợp mật thiết với một hoặc nhiều CPU 1841, GPU 1842, bộ lưu trữ cỡ lớn 1847, ROM 1845, RAM 1846 và loại tương tự.

Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể có mã máy tính trên đó để thực hiện các hoạt động được thực hiện bởi máy tính khác nhau. Phương tiện và mã máy tính có thể được thiết kế và xây dựng đặc biệt cho mục đích của sáng chế, hoặc chúng có thể là loại được biết đến rộng rãi và khả dụng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực phần mềm máy tính.

Theo ví dụ của sáng chế và không bị giới hạn, hệ thống máy tính có cấu trúc 1800 và cụ thể, lỗi 1840 có thể cung cấp chức năng như là kết quả của các

bộ xử lý (bao gồm các CPU, GPU, FPGA, các bộ tăng tốc và loại tương tự) mà thực thi phần mềm trong một hoặc nhiều phương tiện hữu hình đọc được bởi máy tính. Các phương tiện đọc được bởi máy tính này có thể là phương tiện được kết hợp với bộ lưu trữ khối có thể truy nhập bởi người dùng như được giới thiệu nêu trên, cũng như bộ lưu trữ định trước của lõi 1840 mà có bản chất bất biến, như bộ lưu trữ khối bên trong của lõi 1847 hoặc ROM 1845. Phần mềm mà thực hiện các phương án của sáng chế có thể được lưu trữ trong các thiết bị này và được thực thi bởi lõi 1840. Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị bộ nhớ hoặc chip, theo nhu cầu cụ thể. Phần mềm có thể làm cho lõi 1840 và một cách cụ thể, các bộ xử lý trong đó (bao gồm CPU, GPU, FPGA và loại tương tự) thực hiện các xử lý cụ thể hoặc các phần cụ thể của các xử lý cụ thể được mô tả ở đây, bao gồm xác định các cấu trúc dữ liệu được lưu trữ trong RAM 1846 và cải biến các cấu trúc dữ liệu này theo các xử lý được xác định bởi phần mềm. Ngoài ra hoặc như là tùy chọn khác, hệ thống máy tính có thể cung cấp chức năng như là kết quả của mạng cứng logic hoặc được lắp trong mạch (ví dụ: bộ tăng tốc 1844), mà có thể hoạt động trong vị trí của hoặc cùng với phần mềm để thực hiện các xử lý cụ thể hoặc các phần cụ thể của các xử lý cụ thể được mô tả ở đây. Việc tham chiếu tới phần mềm có thể bao hàm logic và ngược lại, nếu cần. Việc tham chiếu tới phương tiện đọc được bởi máy tính có thể bao hàm mạch (như mạch tích hợp (IC)) mà lưu trữ phần mềm để thực thi, mạch thực hiện logic để thực thi, hoặc cả hai, nếu cần. Sáng chế bao hàm kết hợp thích hợp của phần cứng và phần mềm.

Phụ lục A: Ký hiệu viết tắt

JEM: joint exploration model - mô hình khảo sát chung

VVC: versatile video coding - mã hóa video đa năng

BMS: benchmark set - tập hợp điểm tiêu chuẩn

MV: Motion Vector - Vector chuyển động

HEVC High Efficiency Video Coding-Mã hóa video hiệu quả cao

MPM: most probable mode - chế độ có khả năng xảy ra nhất

WAIP: Wide-Angle Intra Prediction - Nội dự đoán góc rộng

SEI: Supplementary Enhancement Information - Thông tin tăng cường bổ sung

VUI: Video Usability Information - Thông tin có khả năng sử dụng video

GOP: Groups of Pictures - Nhóm của các ảnh

TU: Transform Units - Đơn vị biến đổi

PU: Prediction Units - Đơn vị dự đoán

CTU: Coding Tree Units - Đơn vị cây mã hóa

CTBs: Coding Tree Blocks - Khối cây mã hóa

PB: Prediction Blocks - Khối dự đoán

HRD: Hypothetical Reference Decoder - Bộ giải mã tham chiếu giả thiết

SDR: standard dynamic range - Dải động tiêu chuẩn

SNR Signal Noise Ratio - Tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm

CPU: Central Processing Units - Bộ xử lý trung tâm

GPU: Graphics Processing Units - Bộ xử lý đồ họa

CRT: Cathode Ray Tube - Ống tia âm cực

LCD: Liquid-Crystal Display - Màn hình tinh thể lỏng

OLED: Organic Light-Emitting Diode - Điốt phát quang hữu cơ

CD: Compact Disc - Đĩa nén

DVD: Digital Video Disc - Đĩa video số

ROM: Read-only Memory - Bộ nhớ chỉ đọc

RAM: Random Access Memory - Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên

ASIC: Application-Specific Integrated Circuit - Mạch tích hợp ứng dụng riêng

PLD: Programmable Logic Device - Thiết bị logic khả trình

LAN: Local Area Network - Mạng vùng cục bộ

GSM: Global System for Mobile communications - Hệ thống truyền thông di động toàn cầu

LTE Long Term Evolution - Phát triển dài hạn

CANBus: Controller Area Network Bus - Kênh truyền mạng vùng điều khiển

USB: Universal Serial Bus - Kênh truyền nối tiếp đa năng

PCI: Peripheral Component Interconnect - Liên kết thành phần ngoại vi

FPGA: Field Programmable Gate Areas - Mảng cổng khả trình dạng trường

SSD: solid-state drive - Ổ bán dẫn

IC: Integrated Circuit - Mạch tích hợp

CU: Coding Unit - Đơn vị mã hóa

PDPC: Position Dependent Prediction Combination - Kết hợp dự đoán phụ thuộc vị trí

ISP: Intra Sub-Partitions - Phân vùng con nội bộ

SPS: Sequence Parameter Setting - Thiết lập tham số chuỗi

Trong khi sáng chế đã mô tả một vài phương án ví dụ, có các phương án khác, các hoán vị và các thay thế tương đương khác nhau, mà nằm trong phạm vi của sáng chế. Do đó, sẽ được hiểu rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ có thể nghĩ ra các hệ thống và phương pháp, mặc dù không được thể hiện cụ thể hoặc được mô tả ở đây, áp dụng các nguyên tắc của sáng chế và do đó nằm trong bản chất và phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã video, bao gồm:

giải mã thông tin được mã hóa của khối mã hóa (CB-coding block) sắc độ từ dòng bit video được mã hóa, thông tin được mã hóa chỉ báo rằng bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ, thông tin được mã hóa còn chỉ báo khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ;

xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ, trong đó phạm vi của các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo nhỏ hơn hoặc bằng K bit và K là số nguyên dương, và các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được mã hóa và được báo hiệu nhờ sử dụng mã hóa độ dài cố định;

tạo ra CB trung gian thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc vòng tới CB sắc độ;

tạo ra CB trung gian thứ hai bằng cách áp dụng, tới CB độ chói tương ứng, bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ và có dạng lọc được xác định; và

xác định CB sắc độ được lọc dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai bằng cách kết hợp CB sắc độ được lọc vòng với CB độ chói được lọc thành phần chéo.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó loại mẫu sắc độ được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

số lượng hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa; và

bước xác định dạng lọc bao gồm xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên số lượng hệ số lọc và khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó:

khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0;

ít nhất một mẫu độ chói bao gồm bốn mẫu độ chói mà là mẫu trên cùng-bên trái, mẫu trên cùng-bên phải, mẫu dưới cùng-bên trái, và mẫu dưới cùng-bên phải;

loại mẫu sắc độ là một trong số sáu loại mẫu sắc độ 0-5 mà chỉ báo sáu vị trí tương đối 0-5, một cách lần lượt, và sáu vị trí tương đối 0-5 của mẫu sắc độ tương ứng với vị trí bên trái-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu dưới cùng-bên trái, vị trí trung tâm của bốn mẫu độ chói, vị trí trên cùng bên trái được sắp xếp cùng vị trí với mẫu trên cùng-bên trái, vị trí trên cùng-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu trên cùng-bên phải, vị trí dưới cùng bên trái được sắp xếp cùng vị trí với mẫu dưới cùng-bên trái, và vị trí dưới cùng-trung tâm giữa các mẫu dưới cùng-bên trái và dưới cùng-bên phải, một cách lần lượt; và bước xác định dạng lọc bao gồm xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên loại mẫu sắc độ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó dòng bit được mã hóa bao gồm cờ mô hình tuyến tính thành phần chéo (CCLM-cross-component linear model) mà chỉ báo rằng loại mẫu sắc độ là 0 hoặc 2.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ lọc thành phần chéo là bộ lọc vòng thích nghi thành phần chéo (CC-ALF - cross-component adaptive loop filter) và bộ lọc vòng là bộ lọc vòng thích nghi (ALF).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo là độc lập với khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ và loại mẫu sắc độ của CB sắc độ, loại mẫu sắc độ mà chỉ báo vị trí tương đối của mẫu sắc độ so với ít nhất một mẫu độ chói trong CB độ chói tương ứng.

8. Phương pháp theo điểm 7, còn bao gồm:

dịch chuyển các giá trị mẫu độ chói của CB độ chói tương ứng để có dải động của 8 bit dựa trên dải động của các giá trị mẫu độ chói là lớn hơn 8 bit, K là 8 bit, trong đó

bước tạo ra CB trung gian thứ hai bao gồm áp dụng bộ lọc thành phần chéo mà có dạng lọc được xác định tới các giá trị mẫu độ chói được dịch chuyển.

9. Thiết bị giải mã video, bao gồm hệ mạch xử lý có cấu trúc để:

giải mã thông tin được mã hóa của khối mã hóa (CB-coding block) sắc độ từ dòng bit video được mã hóa, thông tin được mã hóa chỉ báo rằng bộ lọc thành

phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ, thông tin được mã hóa còn chỉ báo khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ;

xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ, trong đó phạm vi của các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo nhỏ hơn hoặc bằng K bit và K là số nguyên dương, và các hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được mã hóa và được báo hiệu nhờ sử dụng mã hóa độ dài cố định;

tạo ra CB trung gian thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc vòng tới CB sắc độ;

tạo ra CB trung gian thứ hai bằng cách áp dụng, tới CB độ chói tương ứng, bộ lọc thành phần chéo được áp dụng tới CB sắc độ và có dạng lọc được xác định; và

xác định CB sắc độ được lọc dựa trên CB trung gian thứ nhất và CB trung gian thứ hai bằng cách kết hợp CB sắc độ được lọc vòng với CB độ chói được lọc thành phần chéo.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó loại mẫu sắc độ được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó

số lượng hệ số lọc của bộ lọc thành phần chéo được báo hiệu trong dòng bit được mã hóa; và

mạch xử lý có cấu trúc để xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên số lượng hệ số lọc và khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ.

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó

khuôn dạng lấy mẫu con sắc độ là 4:2:0;

ít nhất một mẫu độ chói bao gồm bốn mẫu độ chói mà là mẫu trên cùng-bên trái, mẫu trên cùng-bên phải, mẫu dưới cùng-bên trái, và mẫu dưới cùng-bên phải;

loại mẫu sắc độ là một trong số sáu loại mẫu sắc độ 0-5 mà chỉ báo sáu vị trí tương đối 0-5, một cách lần lượt, và sáu vị trí tương đối 0-5 của mẫu sắc độ tương ứng với vị trí bên trái-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu dưới cùng-bên trái, vị trí trung tâm của bốn mẫu độ chói, vị trí trên cùng bên trái được

sắp xếp cùng vị trí với mẫu trên cùng-bên trái, vị trí trên cùng-trung tâm giữa trên cùng-bên trái và các mẫu trên cùng-bên phải, vị trí dưới cùng bên trái được sắp xếp cùng vị trí với mẫu dưới cùng-bên trái, và vị trí dưới cùng-trung tâm giữa các mẫu dưới cùng-bên trái và dưới cùng-bên phải, một cách lần lượt; và

hệ mạch xử lý có cấu trúc để xác định dạng lọc của bộ lọc thành phần chéo dựa trên loại mẫu sắc độ.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó dòng bit được mã hóa bao gồm cờ mô hình tuyến tính thành phần chéo (CCLM) chỉ báo rằng loại mẫu sắc độ là 0 hoặc 2.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ lọc thành phần chéo là bộ lọc vòng thích nghi thành phần chéo (CC-ALF - cross-component adaptive loop filter) và bộ lọc vòng là bộ lọc vòng thích nghi (ALF).

	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09
R10	S11	S12	S13	S14	104				
R20	S21	S22	S23	S24					
R30	S31	S32	S33	S34					
R40	S41	S42	S43	S44					
R50									
R60									
R70									

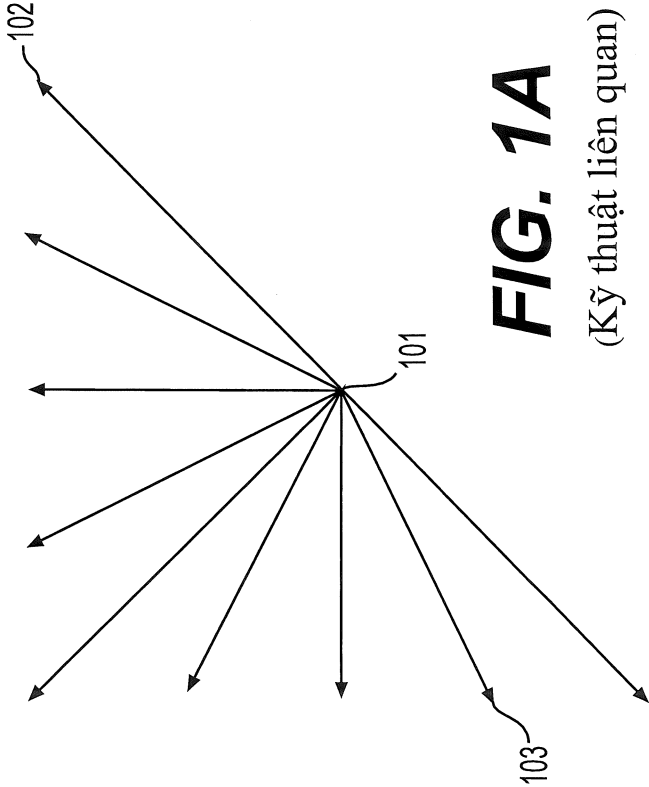
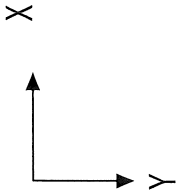


FIG. 1A
(Kỹ thuật liên quan)

2/21

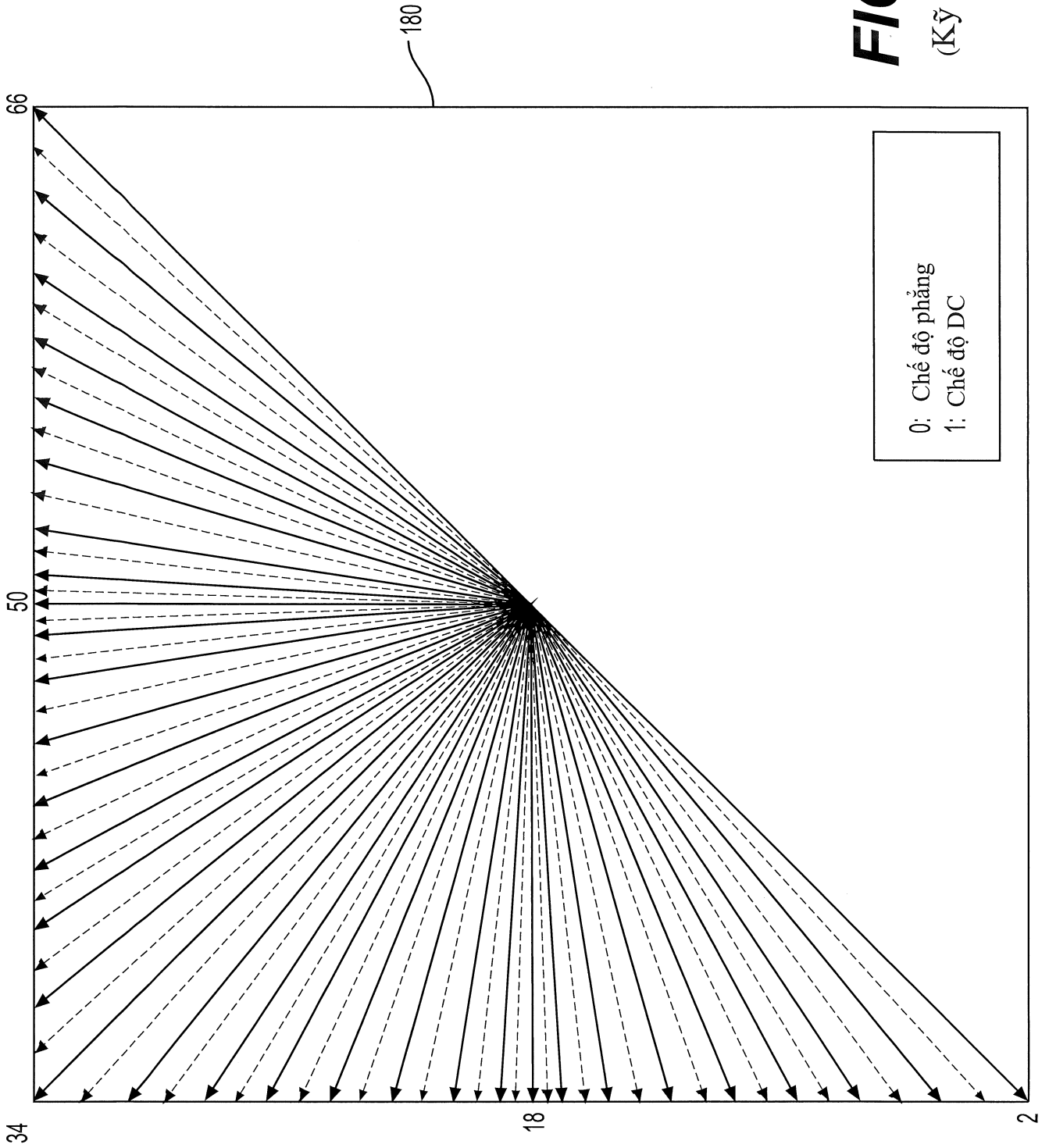


FIG. 1B
(Kỹ thuật liên quan)

3/21

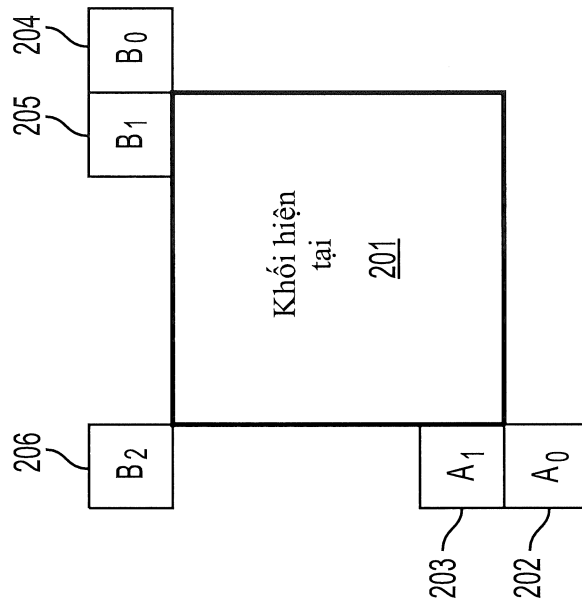


FIG. 2

(Kỹ thuật liên quan)

4/21

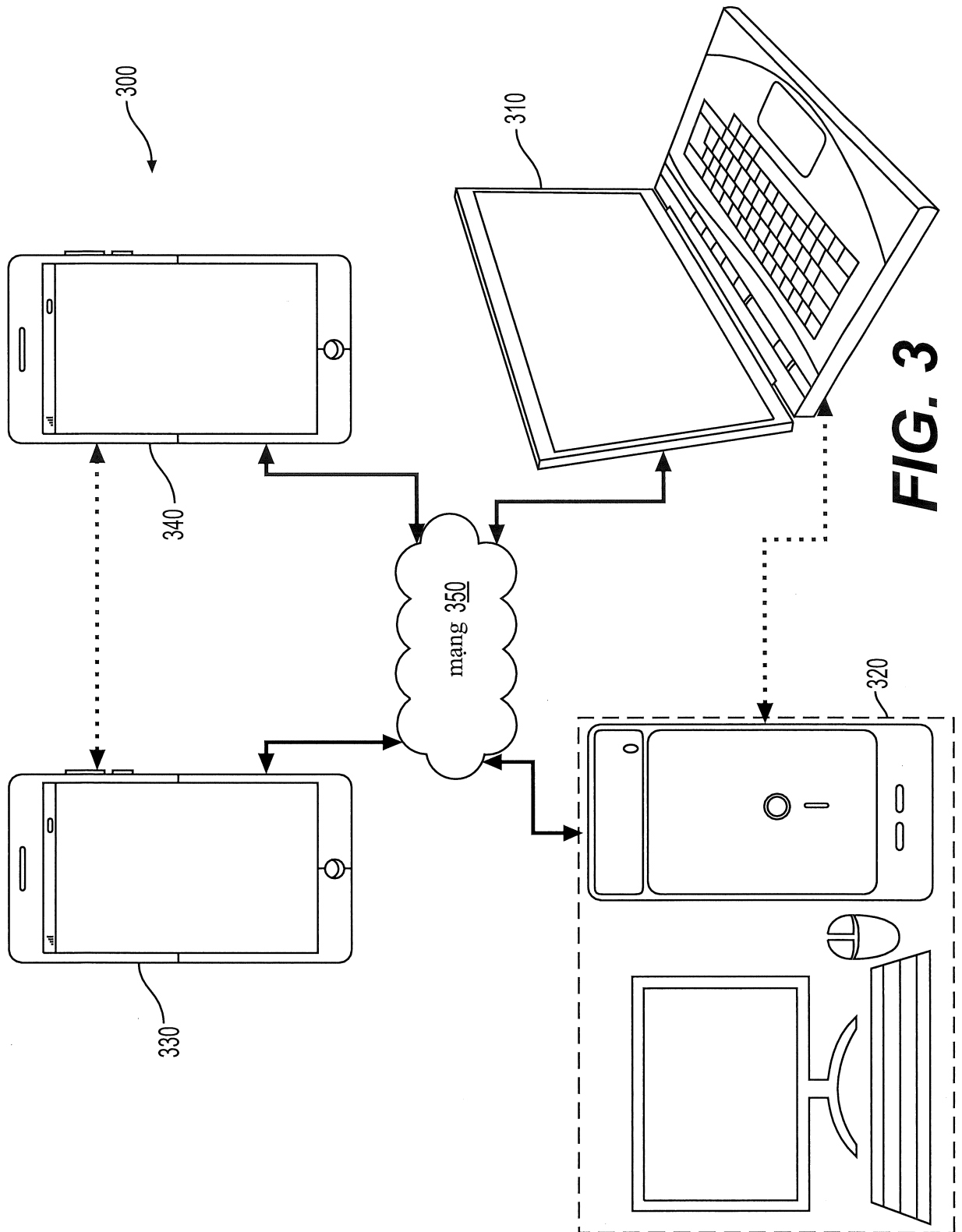


FIG. 3

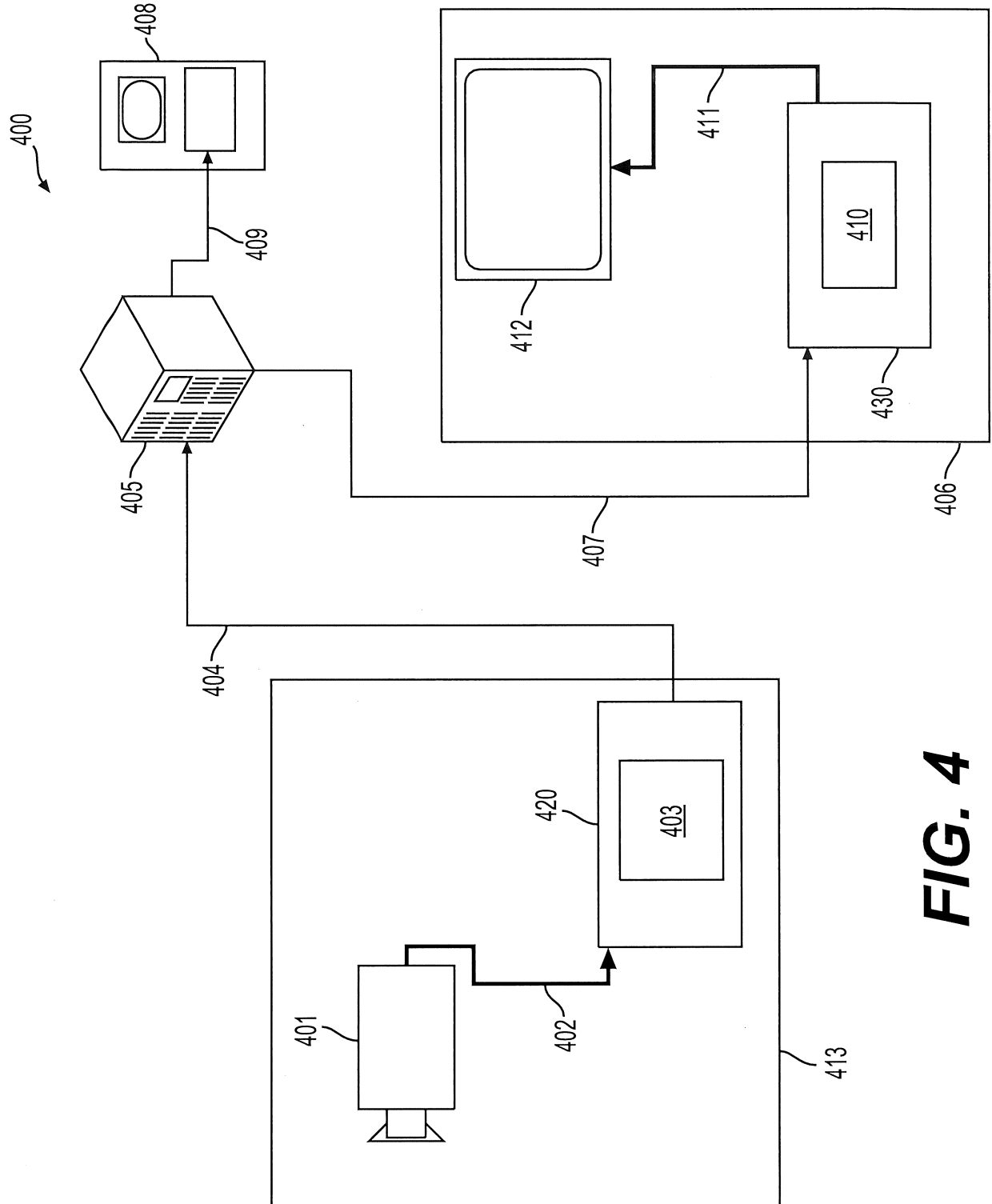
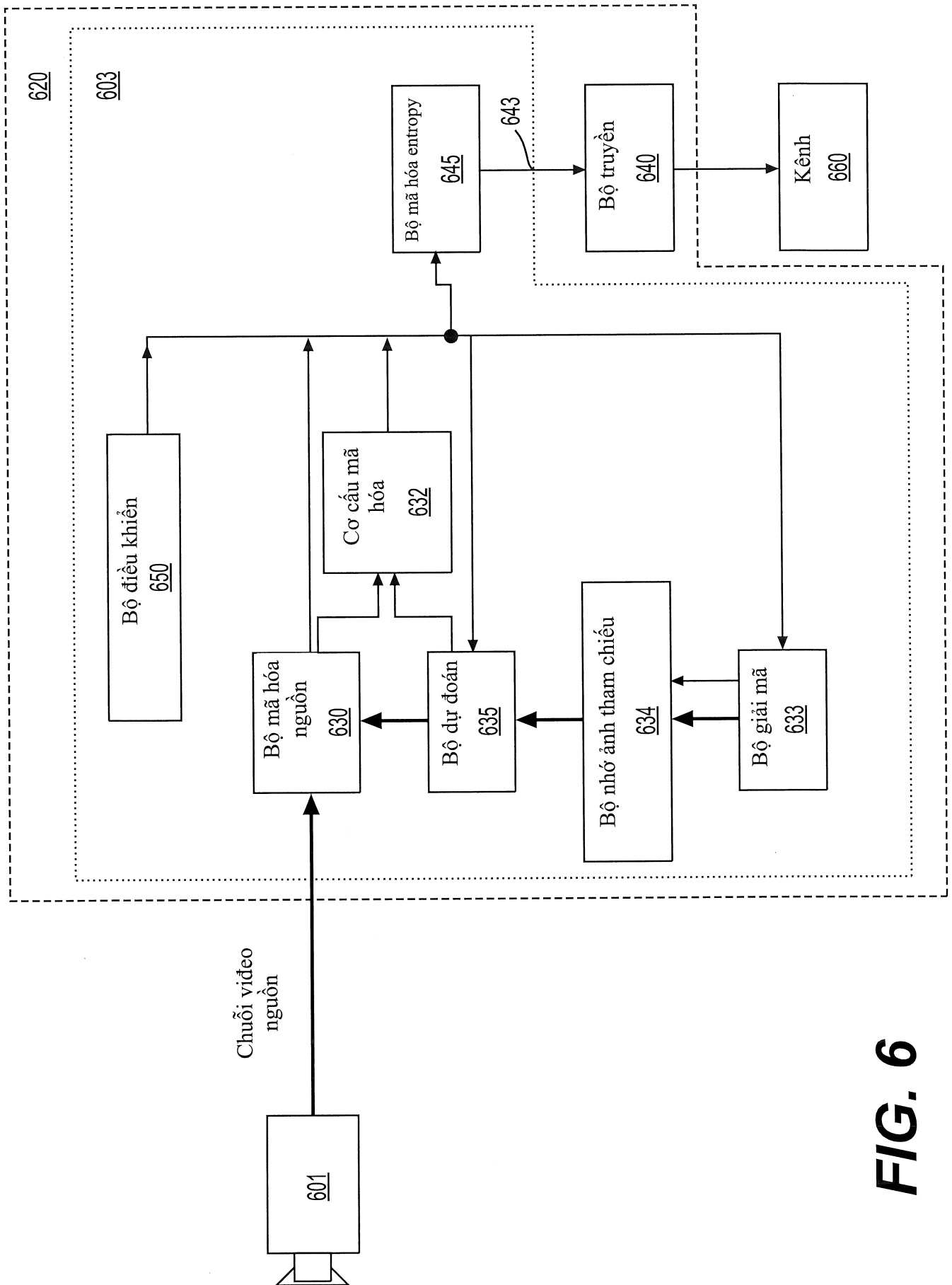


FIG. 4

**FIG. 6**

8/21

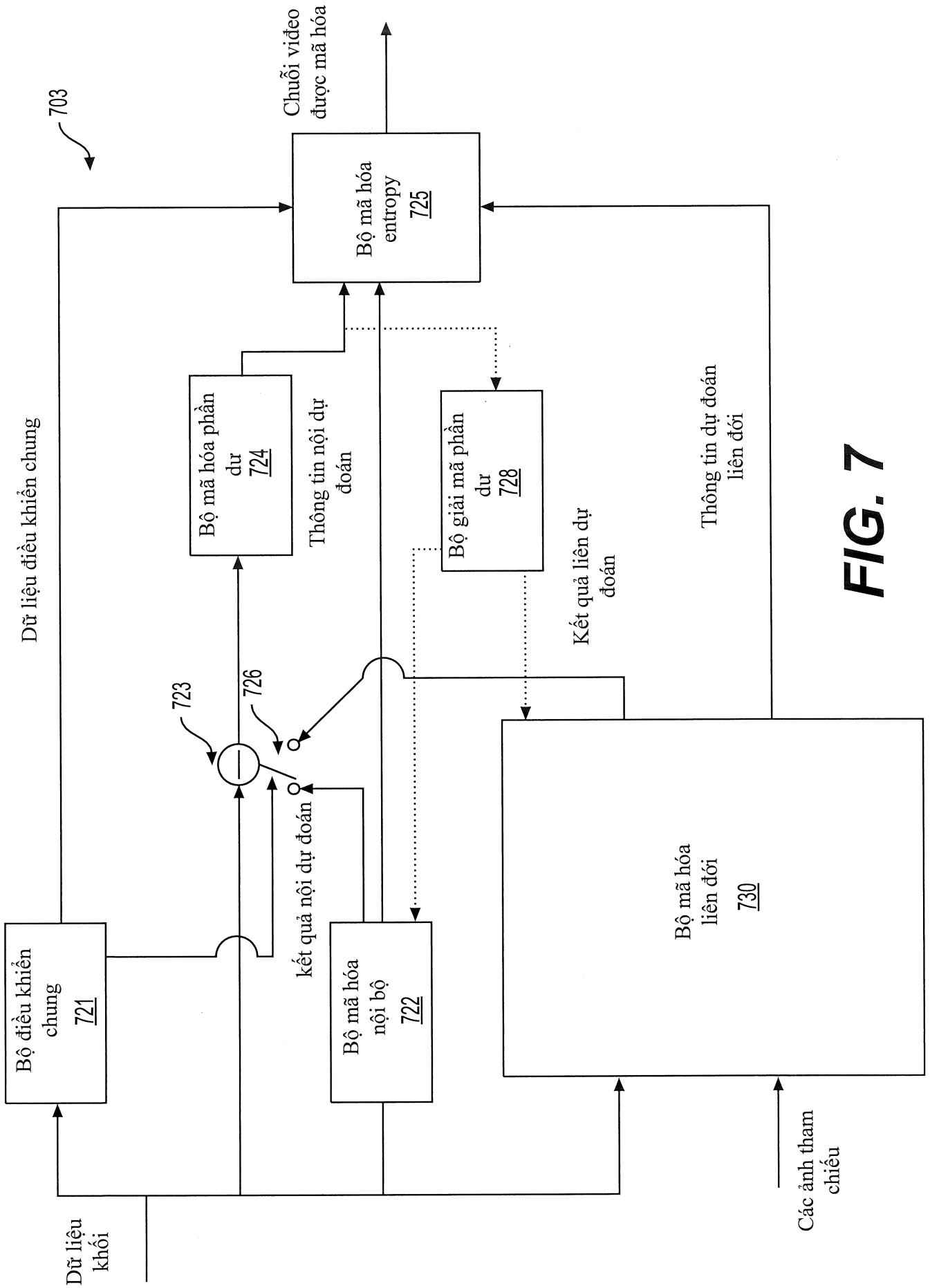


FIG. 7

9/21

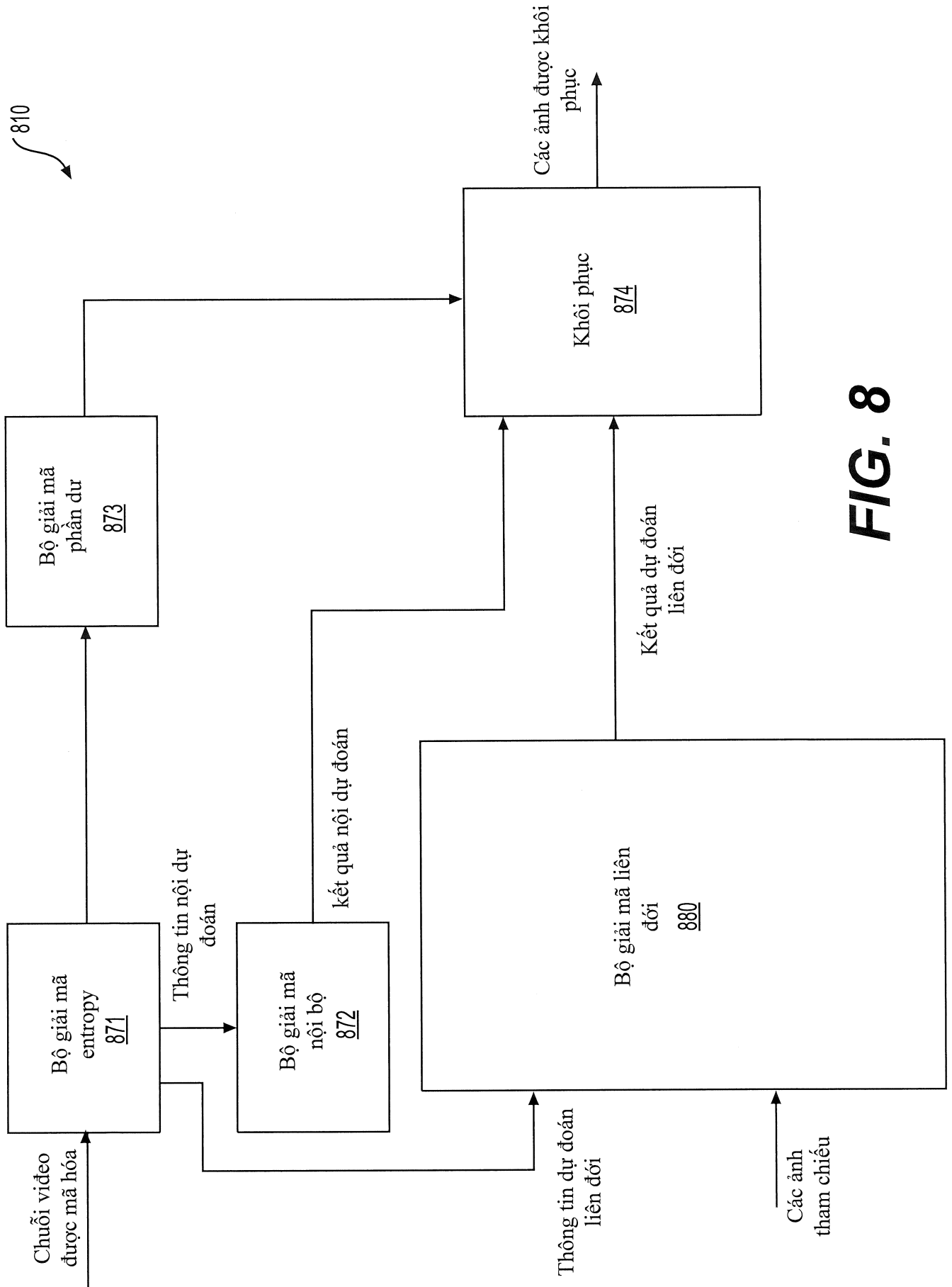


FIG. 8

10/21

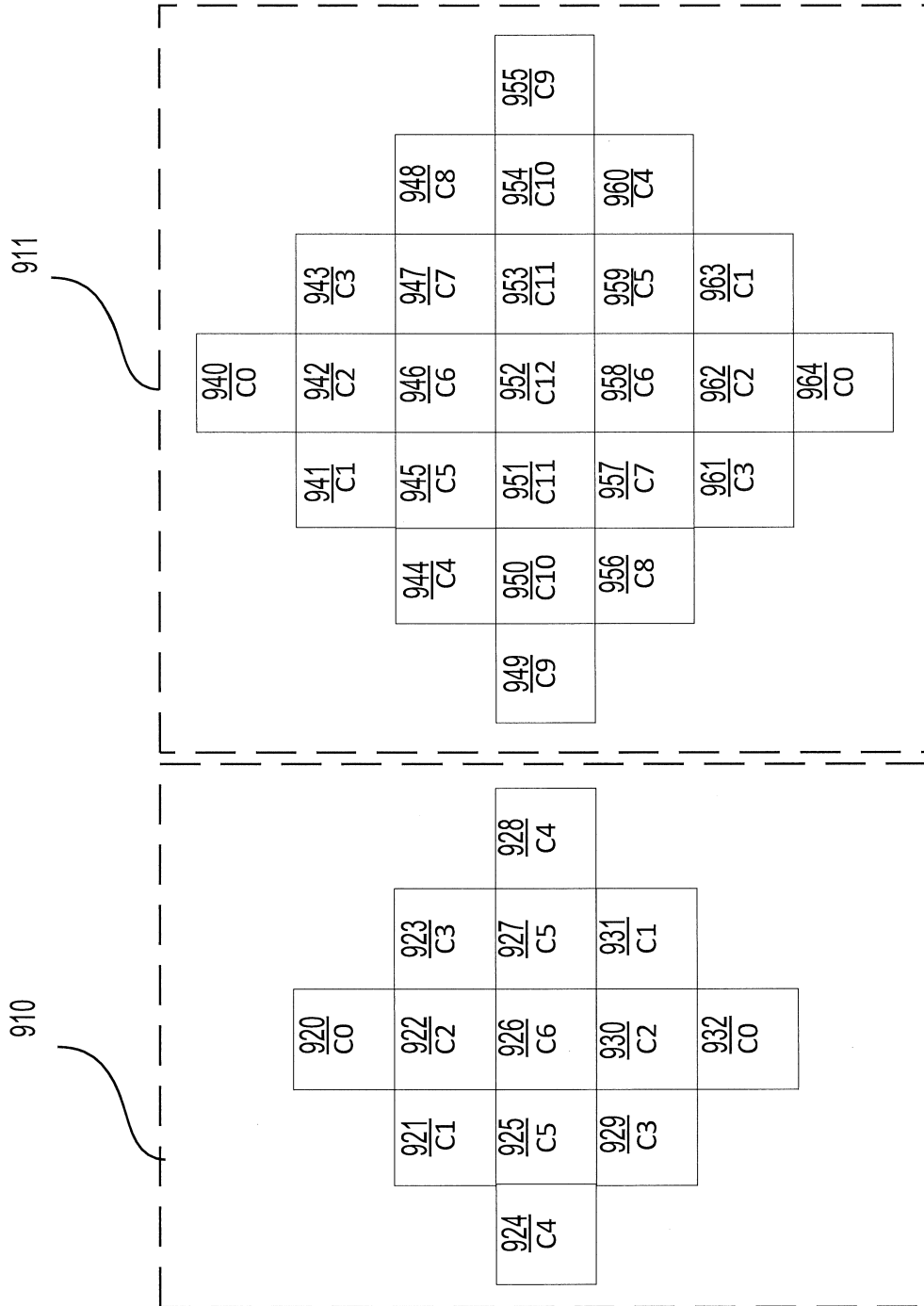


FIG. 9

11/21

V		V		V		V	
	V		V		V		V
V		V		V		V	
	V		V		V		V
V		V		V		V	
	V		V		V		V
V		V		V		V	
	V		V		V		V

FIG. 10A

H		H		H		H	
	H		H		H		H
H		H		H		H	
	H		H		H		H
H		H		H		H	
	H		H		H		H
H		H		H		H	
	H		H		H		H

FIG. 10B

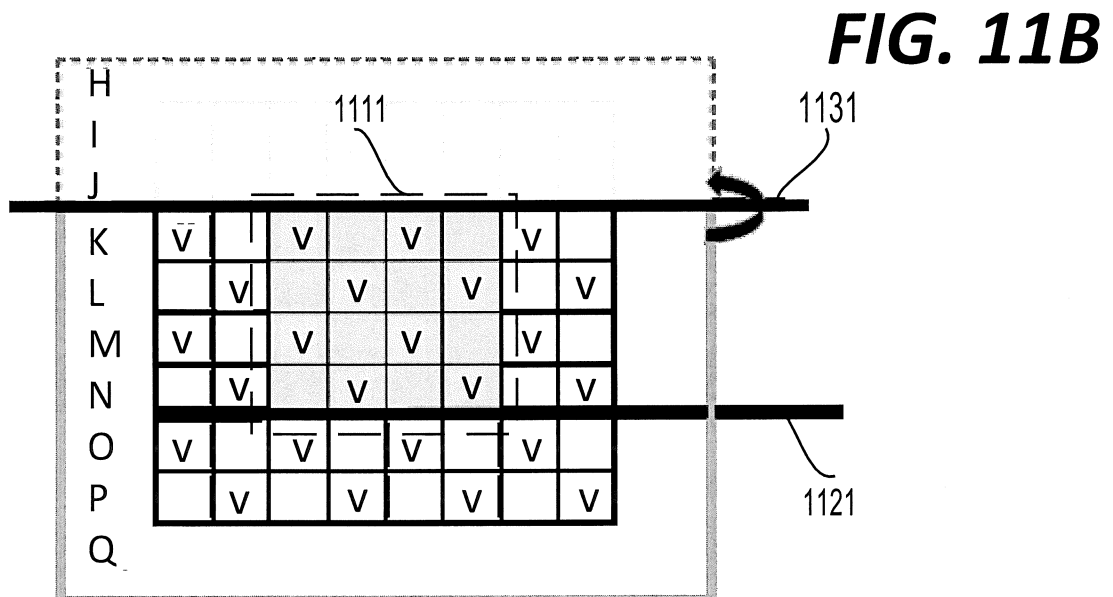
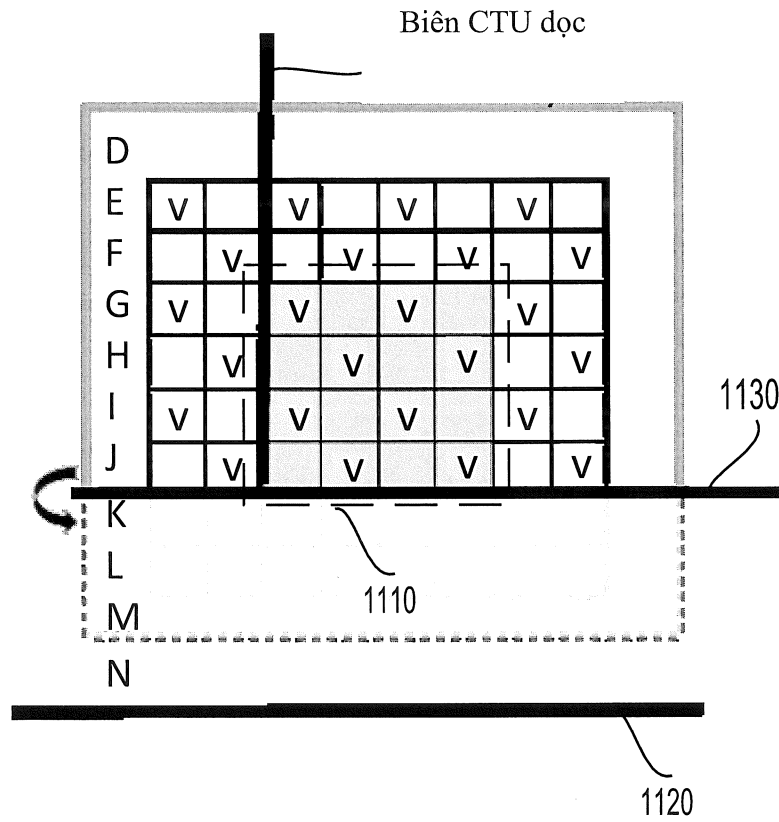
12/21

D1		D1		D1		D1	
	D1		D1		D1		D1
D1		D1		D1		D1	
	D1		D1		D1		D1
D1		D1		D1		D1	
	D1		D1		D1		D1
D1		D1		D1		D1	
	D1		D1		D1		D1

FIG. 10C

D2		D2		D2		D2	
	D2		D2		D2		D2
D2		D2		D2		D2	
	D2		D2		D2		D2
D2		D2		D2		D2	
	D2		D2		D2		D2
D2		D2		D2		D2	
	D2		D2		D2		D2

FIG. 10D



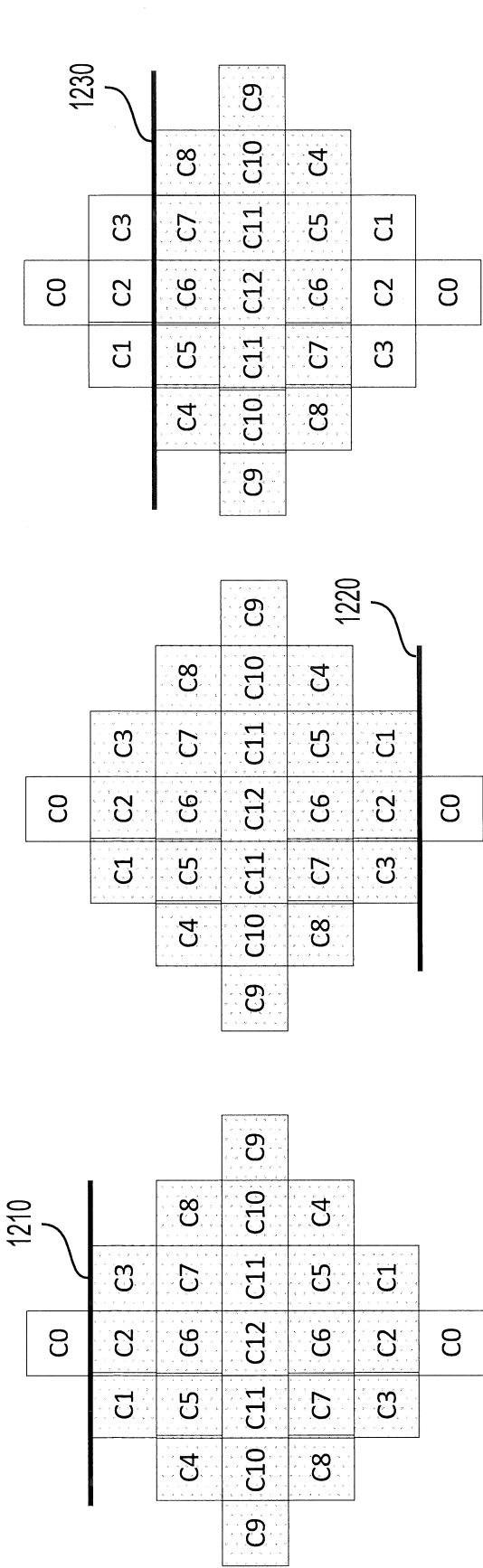


FIG. 12C

FIG. 12B

FIG. 12A

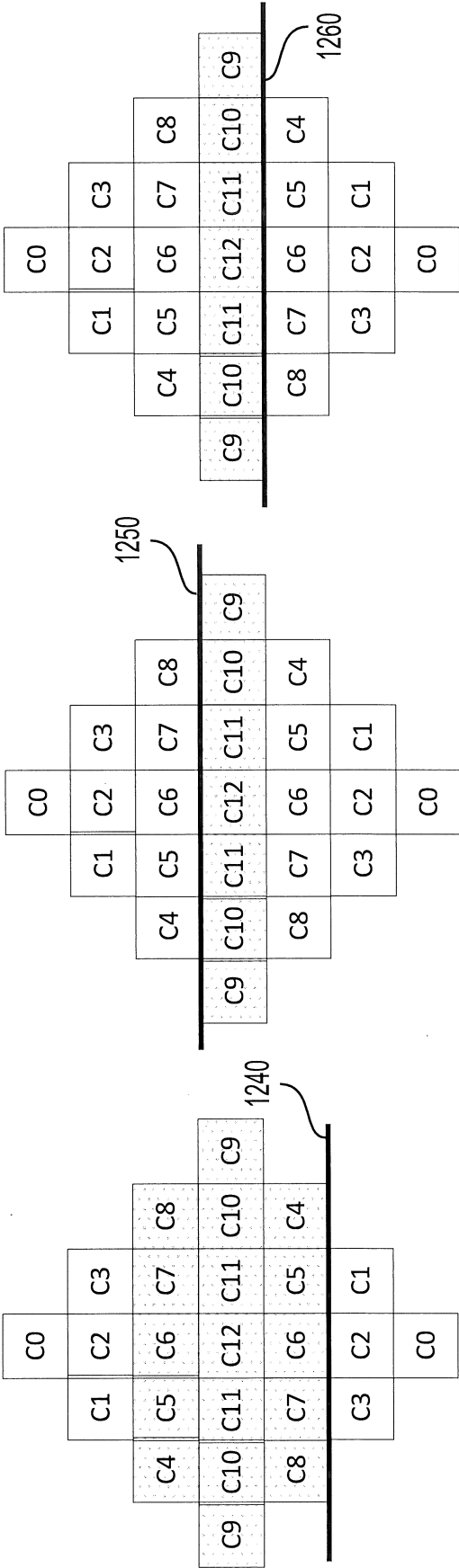
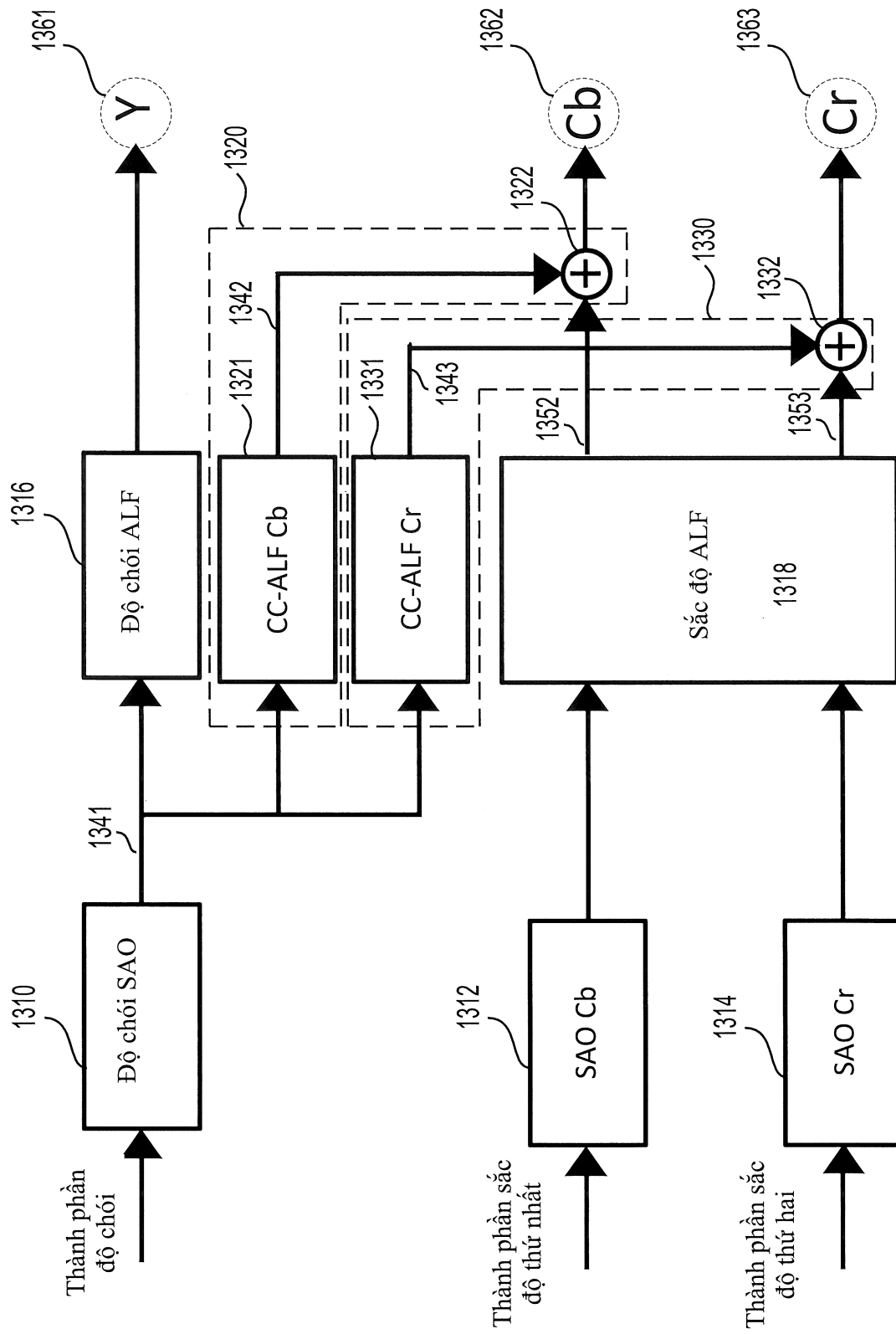


FIG. 12F

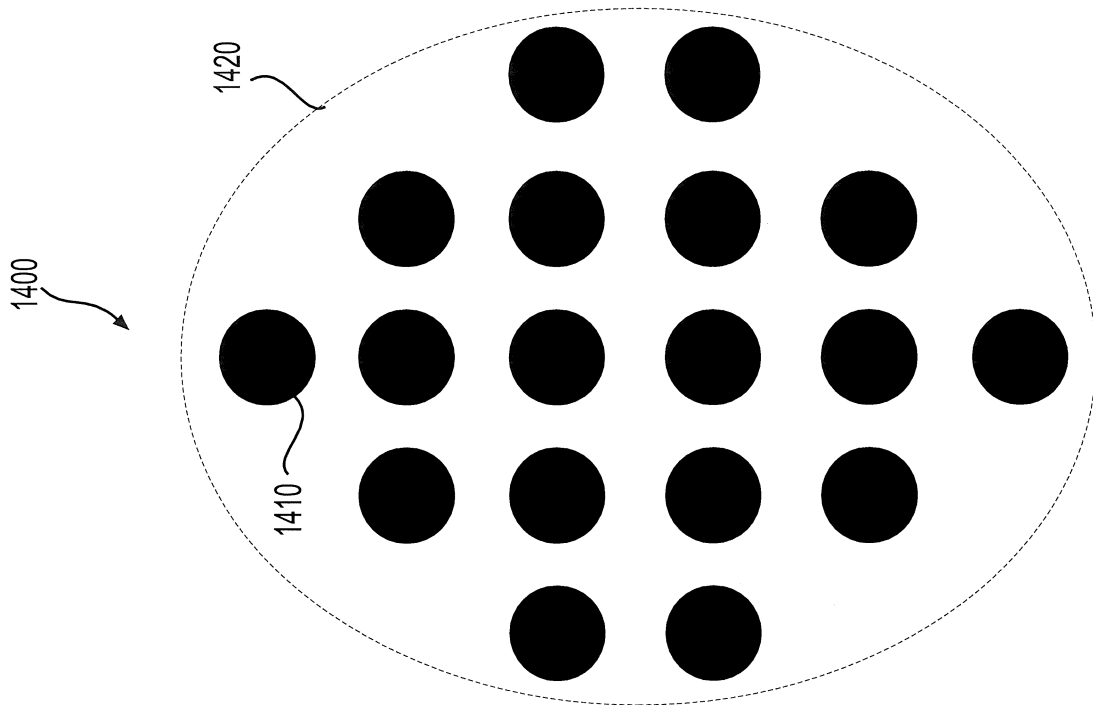
FIG. 12E

FIG. 12D

15/21

**FIG. 13**

16/21

**FIG. 14**

17/21

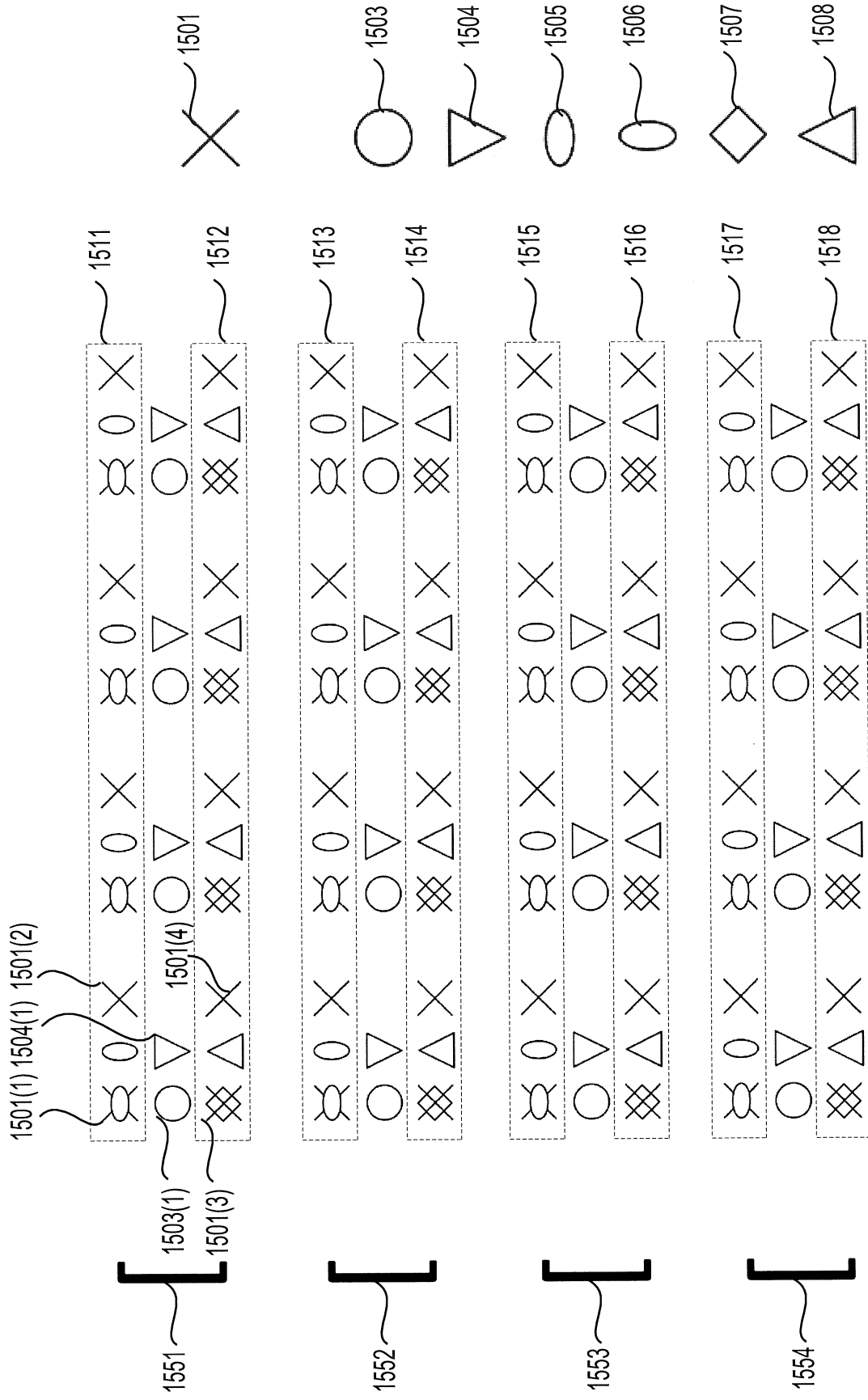


FIG. 15A

18/21

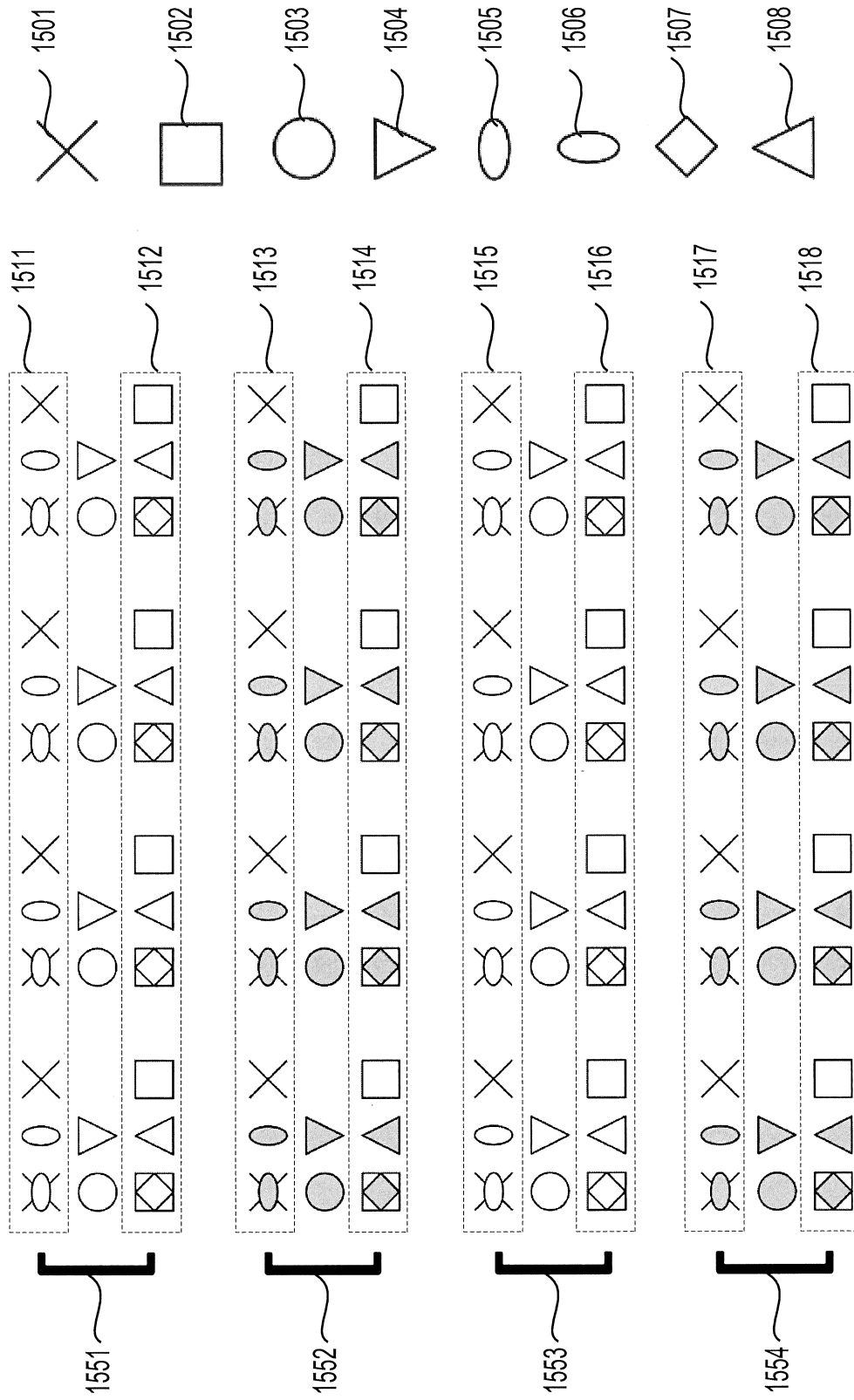
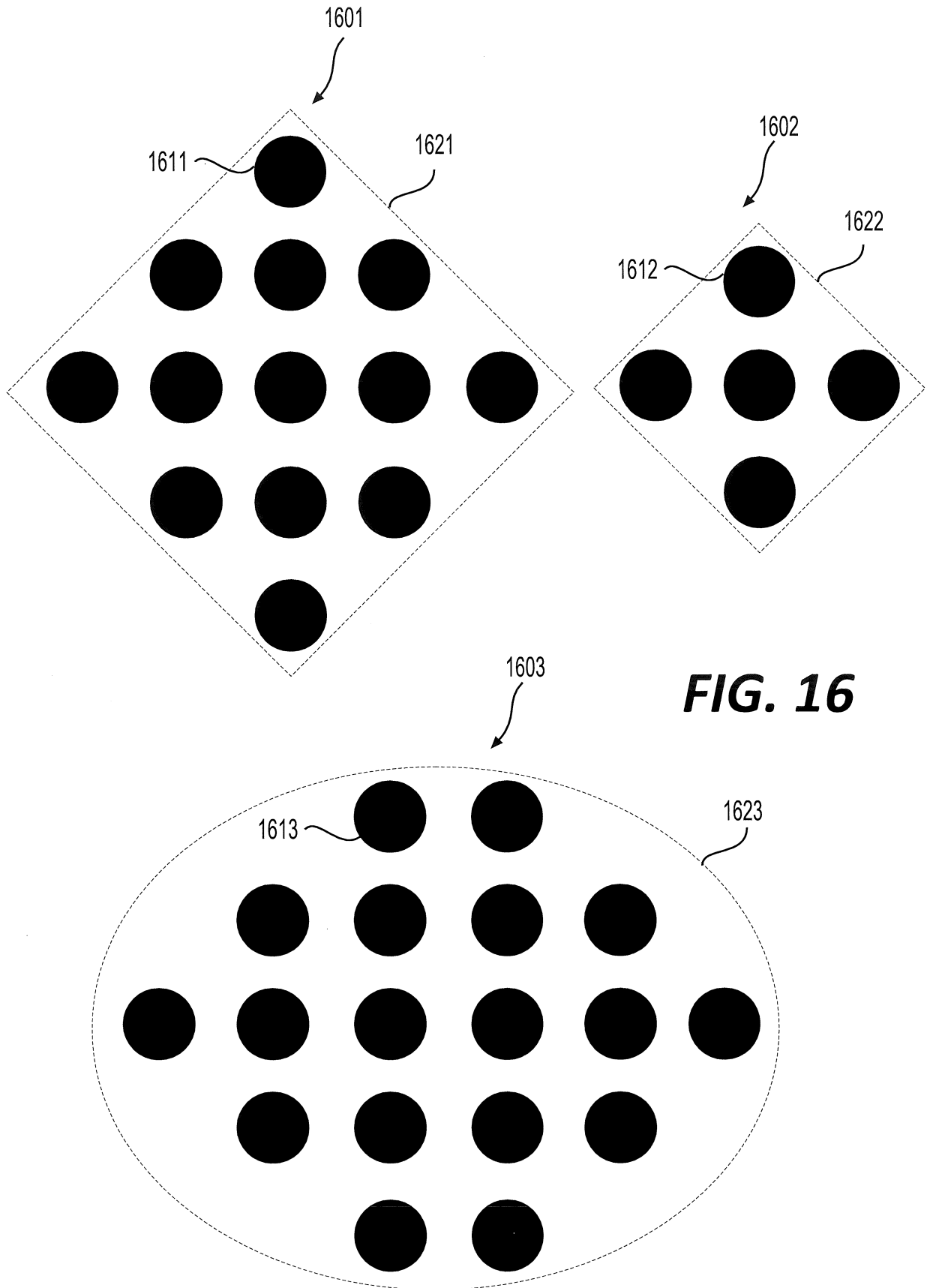
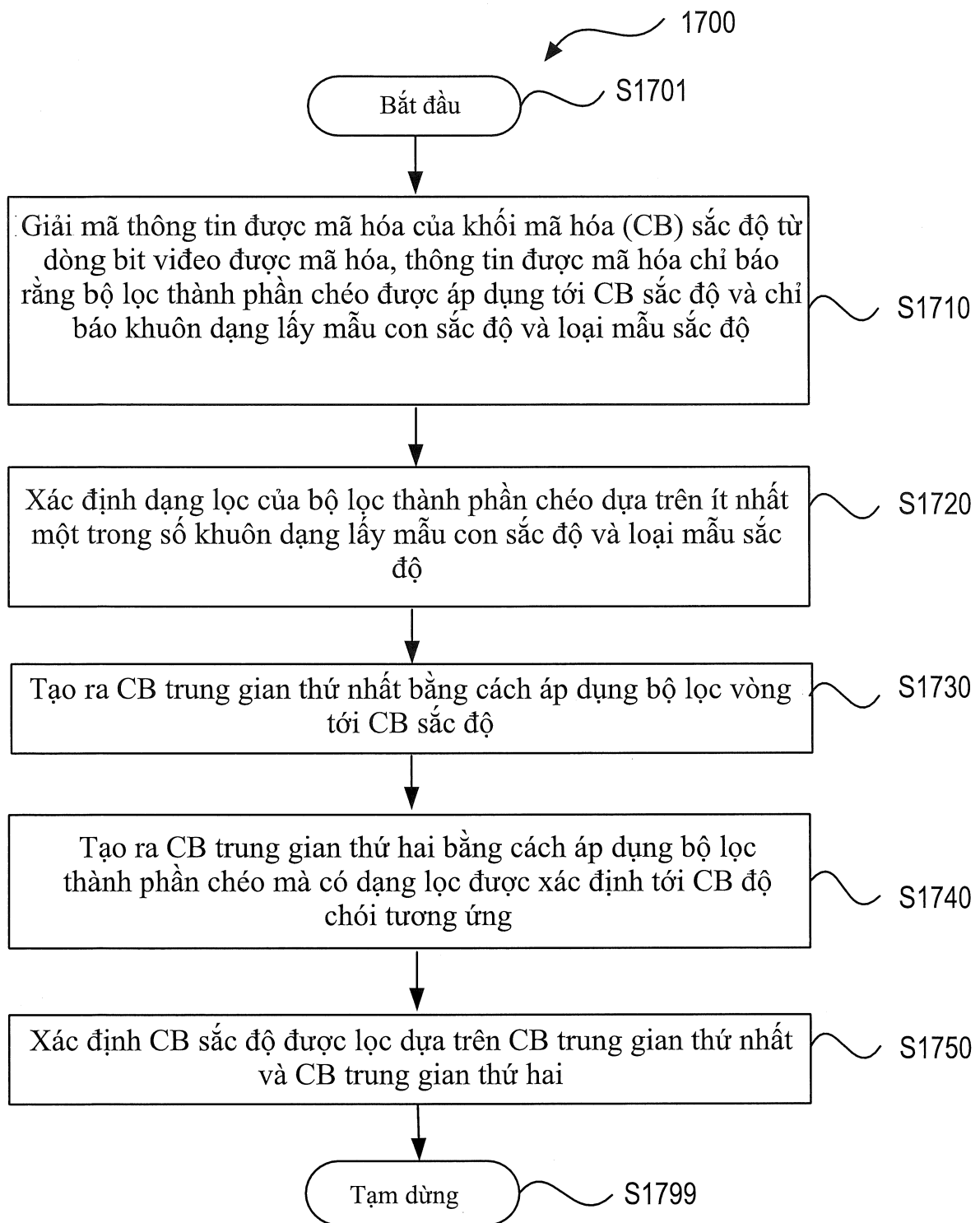


FIG. 15B

19/21



**FIG. 17**

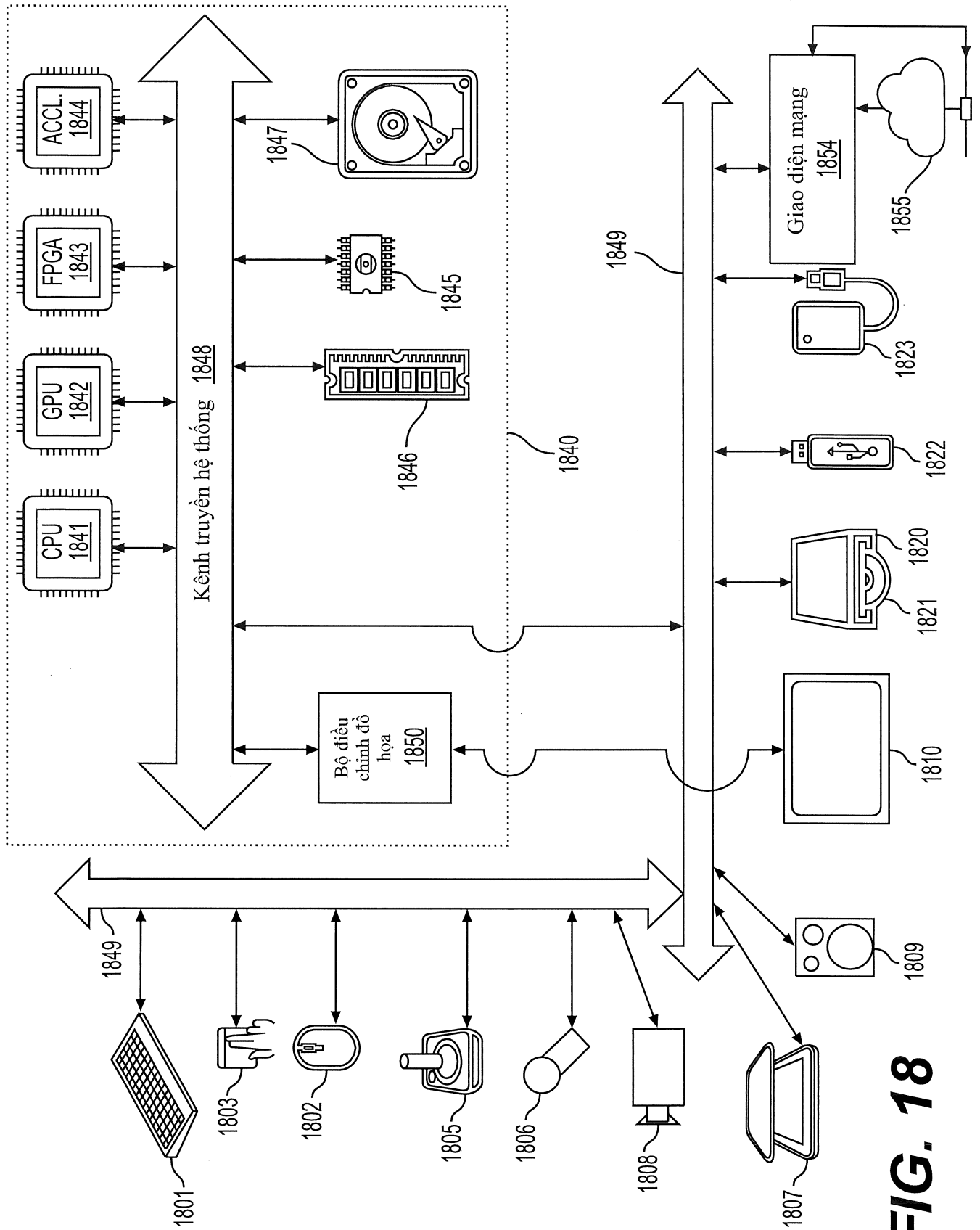


FIG. 18