



(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)



1-0052196

(51)^{2021.01} H04N 19/517; H04N 19/136; H04N
19/70; H04N 19/105; H04N 19/176

(13) B

(21) 1-2022-06797

(22) 26/03/2021

(86) PCT/KR2021/003791 26/03/2021

(87) WO 2021/194308 30/09/2021

(30) 63/000,474 26/03/2020 US; 63/009,980 14/04/2020 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/12/2022 417A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea

(72) HENDRY, Hendry (ID); PALURI, Seethal (IN); KIM, Seung Hwan (KR).

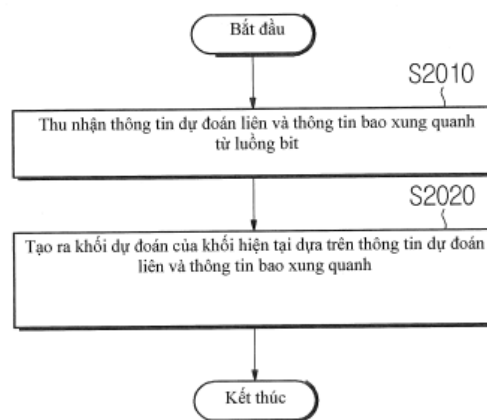
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ HÌNH ẢNH, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA HÌNH ẢNH,
PHƯƠNG TIỆN GHI ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP VÀ
PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN LUỒNG BIT

(21) 1-2022-06797

(57) Phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh được đề xuất. Phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh bao gồm thu nhận thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh từ luồng bit, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán liên và thông tin bao xung quanh. Thông tin bao xung quanh có thể bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không. Dựa trên cờ thứ nhất có giá trị được xác định trước định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, khối dự đoán có thể được tạo ra bằng việc thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không.

FIG. 20



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh, và, cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã hình ảnh dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh, và phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp/thiết bị mã hóa hình ảnh của sáng chế.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, nhu cầu về các hình ảnh độ phân giải cao và chất lượng cao chẳng hạn như các hình ảnh độ phân giải cao (high definition, HD) và các hình ảnh độ phân giải cực cao (ultra high definition, UHD) đang gia tăng trong các lĩnh vực khác nhau. Do độ phân giải và chất lượng của dữ liệu hình ảnh được cải thiện, lượng thông tin được truyền hoặc các bit tăng tương đối khi so sánh với dữ liệu hình ảnh hiện có. Việc tăng về lượng thông tin được truyền hoặc các bit gây ra sự tăng về chi phí truyền và chi phí lưu trữ.

Theo đó, có đòi hỏi về công nghệ nén hình ảnh hiệu quả cao để truyền, lưu trữ, và tái tạo một cách hiệu quả thông tin của các hình ảnh độ phân giải cao và chất lượng cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh với hiệu quả mã hóa/giải mã được cải thiện.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh cho ảnh con được lập mã độc lập.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền luồng bit được tạo ra bởi phương pháp hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh theo sáng chế.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh theo sáng chế.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được nhận, được giải mã và được sử dụng để xây dựng lại hình ảnh bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế.

Các vấn đề kỹ thuật được giải quyết bởi sáng chế không bị giới hạn ở các vấn đề kỹ thuật nêu trên và các vấn đề kỹ thuật khác mà không được mô tả ở đây sẽ trở nên hiển nhiên với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả dưới đây.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm thu nhận thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh từ luồng bit, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán liên và thông tin bao xung quanh. Thông tin bao xung quanh có thể bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không. Dựa trên cờ thứ nhất có giá trị được xác định trước định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, khối dự đoán có thể được tạo ra bằng việc thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên hoặc các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không.

Thiết bị giải mã hình ảnh theo một khía cạnh khác của sáng chế bao gồm bộ nhớ và ít nhất một bộ xử lý. Ít nhất một bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thu nhận thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh từ luồng bit, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán liên và thông tin bao xung quanh. Thông tin bao xung quanh có thể bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không. Dựa trên cờ thứ nhất có giá trị được xác định trước định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, khối dự đoán có thể được tạo ra

bằng việc thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên hoặc các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không.

Phương pháp mã hóa hình ảnh theo một khía cạnh khác của sáng chế bao gồm xác định xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại bằng việc thực hiện việc dự đoán liên dựa trên việc xác định, và mã hóa thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh cho việc bù chuyển động bao xung quanh. Thông tin bao xung quanh có thể bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không, và việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên hoặc các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không.

Ngoài ra, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính theo một khía cạnh khác của sáng chế có thể lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế.

Ngoài ra, phương pháp truyền theo một khía cạnh khác của sáng chế có thể truyền luồng bit được tạo ra bởi thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế.

Các dấu hiệu được tóm tắt ngắn gọn ở trên liên quan tới sáng chế chỉ đơn thuần là các khía cạnh ví dụ của phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế, và không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể cung cấp phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh với hiệu quả mã hóa/giải mã được cải thiện.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể cung cấp phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể cung cấp phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh cho ảnh con được lập mã

độc lập.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể cung cấp phương pháp truyền luồng bit được tạo ra bởi phương pháp hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh theo sáng chế.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể cung cấp phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh theo sáng chế.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể cung cấp phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được nhận, được giải mã và được sử dụng để xây dựng lại hình ảnh bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế.

Có thể rõ ràng với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực rằng các hiệu quả mà có thể đạt được thông qua sáng chế không bị giới hạn ở những phần đã được mô tả cụ thể ở trên và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa sơ lược hệ thống lập mã video, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.2 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị mã hóa hình ảnh, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.3 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị giải mã hình ảnh, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.4 là lưu đồ sơ lược của quy trình giải mã, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.5 là lưu đồ sơ lược của quy trình mã hóa, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán liên.

Fig.7 là hình vẽ minh họa cấu hình của bộ dự đoán liên 260 theo sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ của ảnh con.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ của SPS gồm thông tin về ảnh con.

Fig.10 là hình vẽ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh sử dụng ảnh con bởi thiết bị mã hóa hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là hình vẽ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh sử dụng ảnh con bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện ví dụ của hình ảnh 360 độ được chuyển đổi thành ảnh hai chiều.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ví dụ của quy trình bù chuyển động bao xung quanh ngang.

Fig.14a là hình vẽ minh họa ví dụ của SPS gồm thông tin về việc bù chuyển động bao xung quanh.

Fig.14b là hình vẽ minh họa ví dụ của PPS gồm thông tin về việc bù chuyển động bao xung quanh.

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp, bởi thiết bị giải mã hình ảnh, thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh dựa trên các thuộc tính ảnh con.

Fig.16 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép bởi thiết bị mã hóa hình ảnh hay không theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 là lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh dựa trên thuộc tính ảnh con bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện ví dụ của SPS theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 là hình vẽ minh họa hệ thống phát luồng nội dung, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Fig.22 là hình vẽ minh họa sơ lược kiến trúc để cung cấp dịch vụ hình ảnh/video

ba chiều trong đó (các) phương án của sáng chế có thể được sử dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo sao cho để có thể được thực hiện một cách dễ dàng bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện trong các dạng khác nhau, và không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây.

Trong khi mô tả sáng chế, nếu được xác định rằng phần mô tả chi tiết của chức năng hoặc cấu trúc đã biết có liên quan làm cho phạm vi của sáng chế trở nên mơ hồ một cách không cần thiết, phần mô tả chi tiết của nó sẽ được bỏ qua. Trong các hình vẽ, các phần không liên quan đến phần mô tả của sáng chế được bỏ qua, và các số chỉ dẫn tương tự được gán cho các phần tương tự.

Trong sáng chế, khi thành phần là “được kết nối”, “được ghép nối” hoặc “được liên kết” với thành phần khác, nó có thể gồm không chỉ mối quan hệ kết nối trực tiếp mà cả mối quan hệ kết nối không trực tiếp trong đó thành phần xen giữa có mặt. Ngoài ra, khi thành phần “gồm” hoặc “có” các thành phần khác, nó có nghĩa rằng các thành phần khác có thể cũng được bao gồm thêm, thay vì loại trừ các thành phần khác trừ khi được nêu rõ khác đi.

Trong sáng chế, các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng chỉ nhằm mục đích phân biệt một thành phần với các thành phần khác, và không nhằm giới hạn thứ tự hoặc sự quan trọng của các thành phần trừ khi được nêu rõ khác đi. Theo đó, trong phạm vi của sáng chế, thành phần thứ nhất trong một phương án có thể dùng để chỉ thành phần thứ hai trong một phương án khác, và một cách tương tự, thành phần thứ hai trong một phương án có thể dùng để chỉ thành phần thứ nhất trong một phương án khác.

Trong sáng chế, các thành phần mà được phân biệt với nhau được nhằm để mô tả rõ ràng mỗi đặc điểm, và không có nghĩa rằng các thành phần nhất thiết phải được tách rời. Nghĩa là, nhiều thành phần có thể được tích hợp và được thực hiện trong một đơn vị phần cứng hoặc phần mềm, hoặc một thành phần có thể được phân phối và được thực hiện trong nhiều đơn vị phần cứng hoặc phần mềm. Do đó, ngay cả nếu không được nêu rõ khác đi, các phương án này trong đó các thành phần được tích hợp hoặc thành

phần được phân phối cũng được gồm trong phạm vi của sáng chế.

Trong sáng chế, các thành phần được mô tả trong các phương án khác nhau không nhất thiết có nghĩa là các thành phần thiết yếu, và một số thành phần có thể là các thành phần tùy chọn. Theo đó, phương án gồm có tập con của các thành phần được mô tả trong phương án cũng được gồm trong phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các phương án gồm các thành phần khác ngoài các thành phần được mô tả trong các phương án khác nhau được gồm trong phạm vi của sáng chế.

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã hình ảnh, và các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế có thể có ý nghĩa chung được sử dụng chung trong lĩnh vực kỹ thuật, mà sáng chế thuộc về, trừ khi được định nghĩa mới trong sáng chế.

Trong sáng chế, “ảnh” thường dùng để chỉ đơn vị biểu diễn một hình ảnh trong khoảng thời gian cụ thể, và lát/phiến là đơn vị lập mã cấu thành một phần của ảnh, và một ảnh có thể được cấu thành từ một hoặc nhiều lát/phiến. Ngoài ra, lát/phiến có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU).

Trong sáng chế, “điểm ảnh (pixel)” hoặc “pel” có thể nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Ngoài ra, “mẫu” có thể được sử dụng như là thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu có thể biểu diễn chung cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể chỉ biểu diễn điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ.

Trong sáng chế, “đơn vị” có thể biểu diễn đơn vị cơ bản của việc xử lý hình ảnh. Đơn vị có thể gồm ít nhất một thành phần trong số vùng cụ thể của ảnh và thông tin liên quan đến vùng. Đơn vị có thể được sử dụng thay thế cho nhau với các thuật ngữ chẳng hạn như “mảng mẫu”, “khối” hoặc “khu vực” trong một số trường hợp. Trong trường hợp chung, các khối $M \times N$ có thể gồm các mẫu (hoặc các mảng mẫu) hoặc tập hợp (hoặc các mảng) của các hệ số biến đổi của M cột và N hàng.

Trong sáng chế, “khối hiện tại” có thể nghĩa là một trong số “khối lập mã hiện tại”, “đơn vị lập mã hiện tại”, “khối mục tiêu lập mã”, “khối mục tiêu giải mã” hoặc “khối mục tiêu xử lý”. Khi việc dự đoán được thực hiện, “khối hiện tại” có thể nghĩa là “khối dự đoán hiện tại” hoặc “khối mục tiêu dự đoán”. Khi việc biến đổi (việc biến đổi ngược)/việc lượng tử hóa (việc khử lượng tử hóa) được thực hiện, “khối hiện tại” có thể

nghĩa là “khôi biến đổi hiện tại” hoặc “khôi mục tiêu biến đổi”. Khi việc lọc được thực hiện, “khôi hiện tại” có thể nghĩa là “khôi mục tiêu lọc”.

Ngoài ra, trong sáng chế, “khôi hiện tại” có thể nghĩa là khôi gồm cả khôi thành phần độ chói và khôi thành phần sắc độ hoặc “khôi độ chói của khôi hiện tại” trừ khi được nêu rõ ràng là khôi sắc độ. Khôi thành phần độ chói của khôi hiện tại có thể được thể hiện bằng việc gồm phần mô tả rõ ràng của khôi thành phần độ chói chẳng hạn như “khôi độ chói” hoặc “khôi độ chói hiện tại. Ngoài ra, “khôi thành phần sắc độ của khôi hiện tại” có thể được thể hiện bằng việc gồm phần mô tả rõ ràng của khôi thành phần sắc độ, chẳng hạn như “khôi sắc độ” hoặc “khôi sắc độ hiện tại”.

Trong sáng chế, thuật ngữ “/” và “,” cần được diễn giải là để chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, cách thể hiện “A/B” và “A, B” có thể nghĩa là “A và/hoặc B.” Ngoài ra, “A/B/C” và “A/B/C” có thể nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và/hoặc C.”

Trong sáng chế, thuật ngữ “hoặc” cần được diễn giải là để chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, cách thể hiện “A hoặc B” có thể bao gồm 1) chỉ “A”, 2) chỉ “B”, và/hoặc 3) cả “A và B”. Nói cách khác, trong sáng chế, thuật ngữ “hoặc” cần được diễn giải là để chỉ ra “ngoài ra hoặc thay vào đó.”

Tổng quan về hệ thống lập mã video

Fig.1 là hình vẽ sơ lược minh họa hệ thống lập mã video, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Hệ thống lập mã video theo một phương án có thể gồm thiết bị mã hóa 10 và thiết bị giải mã 20. Thiết bị mã hóa 10 có thể chuyển thông tin video và/hoặc hình ảnh được mã hóa hoặc dữ liệu tới thiết bị giải mã 20 dưới dạng tệp hoặc phát luồng thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng.

Thiết bị mã hóa 10 theo một phương án có thể gồm bộ tạo nguồn video 11, đơn vị mã hóa 12 và bộ truyền 13. Thiết bị giải mã 20 theo một phương án có thể gồm bộ nhận 21, đơn vị giải mã 22 và bộ kết xuất 23. Bộ mã hóa 12 có thể được gọi là bộ mã hóa video/hình ảnh, và bộ giải mã 22 có thể được gọi là bộ giải mã video/hình ảnh. Bộ truyền 13 có thể được gồm trong đơn vị mã hóa 12. Bộ nhận 21 có thể được gồm trong đơn vị giải mã 22. Bộ kết xuất 23 có thể gồm bộ phận hiển thị và bộ phận hiển thị có thể được tạo cấu hình là thiết bị riêng biệt hoặc thành phần ngoài.

Bộ tạo nguồn video 11 có thể thu video/hình ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp hoặc tạo ra video/hình ảnh. Bộ tạo nguồn video 11 có thể gồm thiết bị chụp video/hình ảnh và/hoặc thiết bị tạo ra video/hình ảnh. Thiết bị chụp video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, một hoặc nhiều camera, kho lưu trữ video/hình ảnh gồm các video/hình ảnh đã được chụp trước đó, và tương tự. Thiết bị tạo ra video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, máy tính, máy tính bảng, và điện thoại thông minh, và có thể tạo ra các video/hình ảnh (theo cách điện). Ví dụ, video/hình ảnh ảo có thể được tạo ra thông qua máy tính hoặc tương tự. Trong trường hợp này, quy trình chụp video/hình ảnh có thể được thay thế bởi quy trình tạo ra dữ liệu liên quan.

Đơn vị mã hóa 12 có thể mã hóa video/hình ảnh đầu vào. Đơn vị mã hóa 12 có thể thực hiện chuỗi các thủ tục chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa cho hiệu quả nén và lập mã. Đơn vị mã hóa 12 có thể xuất dữ liệu được mã hóa (thông tin video/hình ảnh được mã hóa) dưới dạng luồng bit.

Bộ truyền 13 có thể truyền thông tin video/hình ảnh được mã hóa hoặc dữ liệu được xuất dưới dạng luồng bit tới bộ nhận 21 của thiết bị giải mã 20 thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng dưới dạng tệp hoặc phát luồng. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như là USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền 13 có thể gồm phần tử để tạo ra tệp phương tiện thông qua định dạng tệp được xác định trước và có thể gồm phần tử để truyền thông qua mạng phát rộng/truyền thông. Bộ nhận 21 có thể trích xuất/nhận luồng bit từ phương tiện lưu trữ hoặc mạng và truyền luồng bit tới đơn vị giải mã 22.

Đơn vị giải mã 22 có thể giải mã video/hình ảnh bằng việc thực hiện chuỗi các thủ tục chẳng hạn như khử lượng tử hóa, biến đổi ngược, và dự đoán tương ứng với hoạt động của đơn vị mã hóa 12.

Bộ kết xuất 23 có thể kết xuất video/hình ảnh được giải mã. Video/hình ảnh được kết xuất có thể được hiển thị qua bộ phận hiển thị.

Tổng quan của thiết bị mã hóa hình ảnh

Fig.2 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị mã hóa hình ảnh, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể gồm bộ phân

vùng hình ảnh 110, bộ trừ 115, bộ biến đổi 120, bộ lượng tử hóa 130, bộ khử lượng tử hóa 140, bộ biến đổi ngược 150, bộ cộng 155, bộ lọc 160, bộ nhớ 170, bộ dự đoán liên 180, bộ dự đoán nội 185 và bộ mã hóa entropi 190. Bộ dự đoán liên 180 và bộ dự đoán nội 185 có thể được gọi chung là “bộ dự đoán”. Bộ biến đổi 120, bộ lượng tử hóa 130, bộ khử lượng tử hóa 140 và bộ biến đổi ngược 150 có thể được gồm trong bộ xử lý phân dư. Bộ xử lý phân dư có thể còn gồm bộ trừ 115.

Tất cả hoặc ít nhất một trong số nhiều thành phần tạo cấu hình thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể được tạo cấu hình bởi một bộ phận phần cứng (ví dụ, bộ mã hóa hoặc bộ xử lý) trong một số phương án. Ngoài ra, bộ nhớ 170 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) và có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Bộ phân vùng hình ảnh 110 có thể phân vùng hình ảnh đầu vào (hoặc ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa hình ảnh 100 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị lập mã (coding unit, CU). Đơn vị lập mã có thể được thu bằng việc phân vùng theo cách đệ quy đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU) hoặc đơn vị lập mã lớn nhất (largest coding unit, LCU) theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân cây tam phân (quad-tree binary-tree ternary-tree, QT/BT/TT). Ví dụ, một đơn vị lập mã có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị lập mã có độ sâu sâu hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc tam phân. Đối với việc phân vùng của đơn vị lập mã, cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng trước tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc tứ phân có thể được áp dụng sau đó. Thủ tục lập mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị lập mã cuối cùng mà không được phân vùng tiếp nữa. Đơn vị lập mã lớn nhất có thể được sử dụng làm đơn vị lập mã cuối cùng hoặc đơn vị lập mã của độ sâu sâu hơn nữa được thu bằng việc phân vùng đơn vị lập mã lớn nhất có thể được sử dụng làm đơn vị lập mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục lập mã có thể gồm thủ tục dự đoán, biến đổi, và xây dựng lại, vốn sẽ được mô tả sau. Như một ví dụ khác, đơn vị xử lý của thủ tục lập mã có thể là đơn vị dự đoán (prediction unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (transform unit, TU). Đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được chia tách hoặc được phân vùng từ đơn vị lập mã cuối cùng. Đơn vị dự đoán có thể là đơn vị của mẫu dự đoán, và đơn vị biến đổi có thể là đơn vị để dẫn xuất hệ số biến đổi và/hoặc đơn vị để dẫn xuất tín hiệu dư từ hệ số biến đổi.

Bộ dự đoán (bộ dự đoán liên 180 hoặc bộ dự đoán nội 185) có thể thực hiện việc dự đoán trên khối cần được xử lý (khối hiện tại) và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu việc dự đoán nội hay việc dự đoán liên được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay trên CU. Bộ dự đoán có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán của khối hiện tại và truyền thông tin được tạo ra tới bộ mã hóa entropi 190. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropi 190 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

Bộ dự đoán nội 185 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng lân cận của khối hiện tại hoặc có thể được đặt tách ra theo chế độ dự đoán nội và/hoặc kỹ thuật dự đoán nội. Các chế độ dự đoán nội có thể gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Chế độ không có hướng có thể gồm, ví dụ, chế độ DC và chế độ phẳng. Chế độ có hướng có thể gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán có hướng hoặc 65 chế độ dự đoán có hướng theo mức độ chi tiết của hướng dự đoán. Tuy nhiên, đây chỉ đơn thuần là ví dụ, nhiều hoặc ít chế độ dự đoán định hướng hơn có thể được sử dụng phụ thuộc vào việc thiết lập. Bộ dự đoán nội 185 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên 180 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vectơ chuyển động trên ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối con, hoặc các mẫu dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vectơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin hướng dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (co-located CU, colCU), và tương tự. Ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có

thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (colPic). Ví dụ, bộ dự đoán liên 180 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin đang chỉ ra ứng viên nào được sử dụng để dẫn xuất vector chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên 180 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận làm thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong trường hợp chế độ bỏ qua, không giống với chế độ hợp nhất, tín hiệu phần dư có thể không được truyền. Trong trường hợp chế độ dự đoán vector chuyển động (motion vector prediction, MVP), vector chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vector chuyển động, và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được báo hiệu bằng việc mã hóa sự chênh lệch vector chuyển động và chỉ ra cho bộ dự đoán vector chuyển động. Sự chênh lệch vector chuyển động có thể nghĩa là sự chênh lệch giữa vector chuyển động của khối hiện tại và bộ dự đoán vector chuyển động.

Bộ dự đoán có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau và các kỹ thuật dự đoán được mô tả dưới đây. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán nội hoặc việc dự đoán liên mà còn áp dụng đồng thời cả việc dự đoán nội và việc dự đoán liên, để dự đoán khối hiện tại. Phương pháp dự đoán áp dụng đồng thời cả việc dự đoán nội và việc dự đoán liên cho việc dự đoán của khối hiện tại có thể được gọi là việc dự đoán nội và liên kết hợp (combined inter and intra prediction, CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể thực hiện sao chép khối nội (intra block copy, IBC) cho việc dự đoán của khối hiện tại. Sao chép khối nội có thể được sử dụng cho việc lập mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, lập mã nội dung màn (screen content coding, SCC). IBC là phương pháp dự đoán ảnh hiện tại sử dụng khối tham chiếu được xây dựng lại trước đó trong ảnh hiện tại tại vị trí cách xa với khối hiện tại khoảng cách được xác định trước. Khi IBC được áp dụng, vị trí của khối tham chiếu trong ảnh hiện tại có thể được mã hóa dưới dạng vector (vector khối) tương ứng với khoảng cách được xác định trước. IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại mà có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên mà trong đó khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên được mô tả trong sáng chế.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được xây dựng lại hoặc để tạo ra tín hiệu phần dư. Bộ trừ 115 có thể tạo ra tín hiệu phần dư (khối phần dư hoặc mảng mẫu phần dư) bằng việc trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu dự đoán) được xuất từ bộ dự đoán từ tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc). Tín hiệu phần dư được tạo ra có thể được truyền tới bộ biến đổi 120.

Bộ biến đổi 120 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể gồm ít nhất một kỹ thuật trong số biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform, DST), biến đổi Karhunen-loève (Karhunen-Loève Transform, KLT), biến đổi dựa trên đồ thị (Graph-Based Transform, GBT), hoặc biến đổi phi tuyến tùy theo điều kiện (Conditionally Non-Linear Transform, CNT). Ở đây, GBT nghĩa là việc biến đổi thu nhận được từ đồ thị khi thông tin quan hệ giữa các điểm ảnh được biểu diễn bởi đồ thị. CNT đề cập đến việc biến đổi thu nhận được dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra nhờ sử dụng tất cả các điểm ảnh được xây dựng lại trước đó. Bên cạnh đó, quy trình biến đổi có thể được áp dụng cho các khối điểm ảnh hình vuông có cùng kích cỡ hoặc có thể được áp dụng cho các khối có kích cỡ khác hình vuông.

Bộ lượng tử hóa 130 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng tới bộ mã hóa entropi 190. Bộ mã hóa entropi 190 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa) và xuất luồng bit. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin phần dư. Bộ lượng tử hóa 130 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trong loại khối thành dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trong dạng vector một chiều.

Bộ mã hóa entropi 190 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau, ví dụ, như Golomb hàm số mũ, lập mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), và tương tự. Bộ mã hóa entropi 190 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc xây dựng lại video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (ví dụ, các giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc một cách riêng biệt. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin video/hình ảnh

được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu trữ trong các đơn vị của các lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer, NAL) dưới dạng luồng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS), tập thông số ảnh (picture parameter set, PPS), tập thông số trình tự (sequence parameter set, SPS), hoặc tập thông số video (video parameter set, VPS). Bên cạnh đó, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Thông tin được báo hiệu, thông tin được truyền và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả trong sáng chế có thể được mã hóa thông qua thủ tục mã hóa được mô tả ở trên và được gồm trong luồng bit.

Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Mạng có thể gồm mạng phát rộng và/hoặc mạng truyền thông, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền (không được thể hiện) truyền tín hiệu được xuất từ bộ mã hóa entropi 190 và/hoặc đơn vị lưu trữ (không được thể hiện) lưu trữ tín hiệu có thể được gồm dưới dạng thành phần trong/ngoài của thiết bị mã hóa hình ảnh 100. Mặt khác, bộ truyền có thể được cung cấp dưới dạng thành phần của bộ mã hóa entropi 190.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được xuất từ bộ lượng tử hóa 130 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu phần dư. Ví dụ, tín hiệu dư (khối phần dư hoặc các mẫu phần dư) có thể được xây dựng lại bằng cách áp dụng việc khử lượng tử hóa và biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa qua bộ khử lượng tử hóa 140 và bộ biến đổi ngược 150.

Bộ cộng 155 cộng tín hiệu dư được xây dựng lại vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ dự đoán liên 180 hoặc bộ dự đoán nội 185 để tạo ra tín hiệu được xây dựng lại (ảnh được xây dựng lại, khối được xây dựng lại, mảng mẫu được xây dựng lại). Nếu không có phần dư cho khối cần được xử lý, như trường hợp mà trong đó chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được xây dựng lại. Bộ cộng 155 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội của khối tiếp theo cần được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của ảnh tiếp theo qua việc lọc như được mô tả dưới đây.

Bộ lọc 160 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 160 có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được xây dựng lại và lưu trữ ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi trong bộ nhớ 170, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 170. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự. Bộ lọc 160 có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan tới việc lọc và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 190 như sẽ được mô tả sau trong phần mô tả của mỗi phương pháp lọc. Thông tin liên quan đến việc lọc có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 190 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

Ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi sẽ được truyền đến bộ nhớ 170 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 180. Khi việc dự đoán liên được áp dụng through thiết bị mã hóa hình ảnh 100, sự không khớp của việc dự đoán giữa thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh có thể được tránh được và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

DPB của bộ nhớ 170 có thể lưu trữ ảnh được xây dựng lại được cải biến cho việc sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 180. Bộ nhớ 170 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối mà thông tin chuyển động trong ảnh hiện tại được dẫn xuất (hoặc được mã hóa) từ đó và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh hiện vừa được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến bộ dự đoán liên 180 và được sử dụng như là thông tin chuyển động của khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 170 có thể lưu trữ các mẫu được xây dựng lại của các khối được xây dựng lại trong ảnh hiện tại và có thể truyền các mẫu được xây dựng lại đến bộ dự đoán nội 185.

Tổng quan của thiết bị giải mã hình ảnh

Fig.3 là hình vẽ minh họa sơ lược thiết bị giải mã hình ảnh, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể gồm bộ giải mã entropi 210, bộ khử lượng tử hóa 220, bộ biến đổi ngược 230, bộ cộng 235, bộ lọc 240, bộ nhớ 250, bộ dự đoán liên 260 và bộ dự đoán nội 265. Bộ dự đoán liên 260 và

bộ dự đoán nội 265 có thể được gọi chung là “bộ dự đoán”. Bộ khử lượng tử hóa 220 và bộ biến đổi ngược 230 có thể được gồm trong bộ xử lý phần dư.

Tất cả hoặc ít nhất một trong số nhiều thành phần tạo cấu hình thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể được tạo cấu hình bởi bộ phận phần cứng (ví dụ, bộ giải mã hoặc bộ xử lý) theo một phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 250 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Thiết bị giải mã hình ảnh 200, mà đã nhận luồng bit gồm ảnh video/hình ảnh, có thể xây dựng lại hình ảnh bằng việc thực hiện quy trình tương ứng với quy trình được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 của Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể thực hiện việc giải mã sử dụng đơn vị xử lý được áp dụng trong thiết bị mã hóa hình ảnh. Do đó, đơn vị xử lý việc giải mã có thể là đơn vị lập mã, ví dụ. Đơn vị lập mã có thể được thu bằng việc phân vùng đơn vị cây lập mã hoặc đơn vị lập mã lớn nhất. Tín hiệu hình ảnh được xây dựng lại được giải mã và được xuất ra thông qua thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể được xây dựng lại thông qua thiết bị xây dựng lại (không được thể hiện).

Thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể nhận tín hiệu được xuất từ thiết bị mã hóa hình ảnh của Fig.2 dưới dạng luồng bit. Tín hiệu được nhận có thể được giải mã thông qua bộ giải mã entropi 210. Ví dụ, bộ giải mã entropi 210 có thể phân tích cú pháp luồng bit để dẫn xuất thông tin (ví dụ, thông tin video/hình ảnh) cần thiết cho việc xây dựng lại hình ảnh (hoặc xây dựng lại ảnh). Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (APS), tập thông số ảnh (PPS), tập thông số trình tự (SPS), hoặc tập thông số video (VPS). Bên cạnh đó, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Thiết bị giải mã hình ảnh còn có thể giải mã ảnh dựa trên thông tin về tập thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Thông tin được nhận/được báo hiệu và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả trong sáng chế có thể được giải mã thông qua thủ tục giải mã và được thu nhận từ luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropi 210 giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên phương pháp lập mã như là lập mã Golomb hàm mũ, CAVLC, hoặc CABAC, và xuất ra các giá trị của các phần tử cú pháp cần thiết cho việc xây dựng lại hình ảnh và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi cho phần dư. Cụ thể hơn là, phương pháp giải mã entropi

CABAC có thể nhận ngán tương ứng với từng phần tử cú pháp trong luồng bit, xác định mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin phần tử cú pháp mục tiêu giải mã, thông tin giải mã của khối lân cận và khối mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/ngán được giải mã trong giai đoạn trước đó, và thực hiện việc giải mã số học trên ngán bằng cách dự đoán khả năng xuất hiện của ngán theo mô hình ngữ cảnh được xác định, và tạo ra ký hiệu tương ứng với giá trị của mỗi phần tử cú pháp. Trong trường hợp này, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh bằng cách sử dụng thông tin của ký hiệu/ngán được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/ngán tiếp theo sau khi xác định mô hình ngữ cảnh. Thông tin liên quan đến việc dự đoán trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 210 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (bộ dự đoán liên 260 và bộ dự đoán nội 265), và giá trị dư mà việc giải mã entropi được thực hiện trên đó trong bộ giải mã entropi 210, nghĩa là, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và thông tin thông số liên quan, có thể được nhập vào trong bộ khử lượng tử hóa 220. Bên cạnh đó, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 210 có thể được cung cấp cho bộ lọc 240. Trong lúc đó, bộ nhận (không được thể hiện) để nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa hình ảnh có thể còn được tạo cấu hình làm phần tử trong/ngoài của thiết bị giải mã hình ảnh 200, hoặc bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropi 210.

Cùng lúc đó, thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế có thể dùng để chỉ thiết bị giải mã video/hình ảnh/ảnh. Thiết bị giải mã hình ảnh có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/hình ảnh/ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/hình ảnh/ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể gồm bộ giải mã entropi 210. Bộ giải mã mẫu có thể gồm ít nhất một trong số bộ khử lượng tử hóa 220, bộ biến đổi ngược 230, bộ cộng 235, bộ lọc 240, bộ nhớ 250, bộ dự đoán liên 160 hoặc bộ dự đoán nội 265.

Bộ khử lượng tử hóa 220 có thể khử lượng tử hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và xuất ra các hệ số biến đổi. Bộ khử lượng tử hóa 220 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng khối hai chiều. Trong trường hợp này, việc sắp xếp lại có thể được thực hiện dựa trên thứ tự quét hệ số được thực hiện trong thiết bị mã hóa hình ảnh. Bộ khử lượng tử hóa 220 có thể thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng thông số lượng tử hóa (ví dụ, thông

tin kích cỡ bước lượng tử hóa) và thu nhận được các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi ngược 230 có thể biến đổi ngược các hệ số biến đổi để thu nhận tín hiệu dư (khối phần dư, mảng mẫu phần dư).

Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu việc dự đoán nội hay việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin về việc dự đoán được xuất ra từ bộ giải mã entropi 210 và có thể xác định chế độ dự đoán nội/liên cụ thể (kỹ thuật dự đoán).

Giống như được mô tả trong bộ dự đoán của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 rằng bộ dự đoán có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp (các kỹ thuật) dự đoán khác nhau mà sẽ được mô tả sau đây.

Bộ dự đoán nội 265 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Phần mô tả của bộ dự đoán nội 185 được áp dụng chung cho bộ dự đoán nội 265.

Bộ dự đoán liên 260 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vectơ chuyển động trên ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối con, hoặc các mẫu dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vectơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin hướng dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ dự đoán liên 260 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và dẫn xuất vectơ chuyển động của khối hiện tại và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu dựa trên thông tin chọn ứng viên nhận được. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau, và thông tin về việc dự đoán có thể gồm thông tin chỉ ra chế độ dự đoán liên cho khối hiện tại.

Bộ cộng 235 có thể tạo ra tín hiệu được xây dựng lại (ảnh được xây dựng lại,

khối được xây dựng lại, mảng mẫu được xây dựng lại) bằng cách cộng tín hiệu dư thu nhận được vào tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu được dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán (gồm bộ dự đoán liên 260 và/hoặc bộ dự đoán nội 265). Nếu không có phần dư cho khối cần được xử lý, như khi chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được xây dựng lại. Phần mô tả của bộ cộng 155 có thể áp dụng chung cho bộ cộng 235. Bộ cộng 235 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội của khối tiếp theo cần được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của ảnh tiếp theo qua việc lọc như được mô tả dưới đây.

Bộ lọc 240 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 240 có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được xây dựng lại và lưu trữ ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi trong bộ nhớ 250, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 250. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự.

Ảnh được xây dựng lại (được sửa đổi) mà được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 250 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 260. Bộ nhớ 250 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối mà thông tin chuyển động trong ảnh hiện tại được dẫn xuất (hoặc được giải mã) từ đó và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh hiện đã được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến bộ dự đoán liên 260 để được tận dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 250 có thể lưu trữ các mẫu được xây dựng lại của các khối được xây dựng lại trong ảnh hiện tại và truyền các mẫu được xây dựng lại đến bộ dự đoán nội 265.

Trong sáng chế, các phương án được mô tả trong bộ lọc 160, bộ dự đoán liên 180, và bộ dự đoán nội 185 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể được áp dụng ngang bằng hoặc tương ứng cho bộ lọc 240, bộ dự đoán liên 260, và bộ dự đoán nội 265 của thiết bị giải mã hình ảnh 200.

Tổng quan của việc dự đoán liên

Sau đây, việc dự đoán liên theo sáng chế sẽ được mô tả.

Bộ dự đoán của thiết bị mã hóa hình ảnh/thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế có thể thực hiện việc dự đoán liên trong các đơn vị của khối để dẫn xuất mẫu dự đoán. Việc dự đoán nội có thể là việc dự đoán được dẫn xuất theo cách thức là bị phụ thuộc vào các phần tử dữ liệu (ví dụ, các giá trị mẫu, thông tin chuyển động, v.v.) của ảnh (các ảnh) khác với ảnh hiện tại. Khi việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại, khối được dự đoán (khối dự đoán hoặc mảng mẫu dự đoán) cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được định rõ bởi vector chuyển động trên ảnh tham chiếu được chỉ ra bởi chỉ số ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối con hoặc các mẫu, dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vector chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Khi việc dự đoán liên được áp dụng, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian tồn tại trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian tồn tại trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể dùng để chỉ khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (ColCU) hoặc colBlock, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể dùng để chỉ ảnh được đặt cùng một chỗ (colPic) hoặc colPicture. Ví dụ, danh sách ứng viên thông tin chuyển động có thể được xây dựng dựa trên các khối lân cận của khối hiện tại, và cờ hoặc thông tin chỉ số chỉ ra ứng viên nào được lựa chọn (được sử dụng) có thể được báo hiệu để dẫn xuất vector chuyển động của khối hiện tại và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu.

Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể giống với thông tin chuyển động của khối lân cận. Trong trường hợp chế độ bỏ qua, tín hiệu phần dư có thể không được truyền không giống chế độ hợp nhất. Trong trường hợp chế độ dự đoán thông tin chuyển động (MVP), vector chuyển động của khối lân cận được lựa chọn có thể được sử dụng như bộ dự đoán vector chuyển

động và sự chênh lệch vector chuyển động có thể được báo hiệu. Trong trường hợp này, vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng tổng của bộ dự đoán vector chuyển động và sự chênh lệch vector chuyển động. Trong sáng chế, chế độ MVP có thể có cùng ý nghĩa như việc dự đoán vector chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction, AMVP).

Thông tin chuyển động có thể gồm thông tin chuyển động L0 và/hoặc thông tin chuyển động L1 theo loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Vector chuyển động theo hướng L0 có thể được gọi là vector chuyển động L0 hoặc MVL0, và vector chuyển động theo hướng L1 có thể được gọi là vector chuyển động L1 hoặc MVL1. Việc dự đoán dựa trên vector chuyển động L0 có thể được gọi là việc dự đoán L0, việc dự đoán dựa trên vector chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán L1, và việc dự đoán dựa trên cả vector chuyển động L0 và vector chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán Bi. Ở đây, vector chuyển động L0 có thể chỉ ra vector chuyển động được kết hợp với danh sách ảnh tham chiếu L0 (L0) và vector chuyển động L1 có thể chỉ ra vector chuyển động được kết hợp với danh sách ảnh tham chiếu L1 (L1). Danh sách ảnh tham chiếu L0 có thể gồm các ảnh trước ảnh hiện tại theo thứ tự xuất ra như các ảnh tham chiếu, và danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể gồm các ảnh sau ảnh hiện tại theo thứ tự xuất ra. Các ảnh trước đó có thể dùng để chỉ các ảnh (tham chiếu) xuôi và các ảnh tiếp sau đó có thể dùng để chỉ các ảnh (tham chiếu) ngược. Danh sách ảnh tham chiếu L0 có thể còn gồm các ảnh sau ảnh hiện tại trong thứ tự xuất như các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, trong danh sách ảnh tham chiếu L0, các ảnh trước đó có thể được đặt chỉ số trước và các ảnh tiếp sau đó sau đó có thể được đặt chỉ số. Danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể còn gồm các ảnh trước ảnh hiện tại trong thứ tự xuất như các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, trong danh sách ảnh tham chiếu L1, các ảnh tiếp sau đó có thể được đặt chỉ số trước và các ảnh trước đó sau đó có thể được đặt chỉ số. Ở đây, thứ tự xuất ra có thể tương ứng với thứ tự số đếm thứ tự ảnh (Picture Order Count, POC).

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán liên.

Fig.5 là hình vẽ minh họa cấu hình của bộ dự đoán liên 180 theo sáng chế.

Phương pháp mã hóa của Fig.4 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình

ảnh của Fig.2. Cụ thể là, bước S410 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 180, và bước S420 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư. Cụ thể là, bước S420 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 115. Bước S430 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 190. Thông tin dự đoán của bước S430 có thể được dẫn xuất bởi bộ dự đoán liên 180, và thông tin phần dư của bước S430 có thể được dẫn xuất bởi bộ xử lý phần dư. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu phần dư. Như được mô tả ở trên, các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi thông qua bộ biến đổi 120 của thiết bị mã hóa, và các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa 130. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 190 thông qua thủ tục lập mã phần dư.

Tham khảo Fig.4 và Fig.5 cùng nhau, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể thực hiện việc dự đoán liên theo khối hiện tại (S410). Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất chế độ dự đoán liên và thông tin chuyển động của khối hiện tại và tạo ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Ở đây, các thủ tục xác định chế độ dự đoán liên, dẫn xuất thông tin chuyển động và tạo mẫu dự đoán có thể được thực hiện đồng thời hoặc bất kỳ trong số chúng có thể được thực hiện các thủ tục khác. Ví dụ, như được thể hiện trong Fig.5, bộ dự đoán liên 180 của thiết bị mã hóa hình ảnh có thể gồm đơn vị xác định chế độ dự đoán 181, đơn vị dẫn xuất thông tin chuyển động 182 và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán 183. Đơn vị xác định chế độ dự đoán 181 có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại, đơn vị dẫn xuất thông tin chuyển động 182 có thể dẫn xuất thông tin chuyển động của khối hiện tại, và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán 183 có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Ví dụ, bộ dự đoán liên 180 của thiết bị mã hóa hình ảnh có thể tìm kiếm khối tương tự với khối hiện tại trong vùng được xác định trước (vùng tìm kiếm) của các ảnh tham chiếu thông qua việc ước tính chuyển động, và dẫn xuất khối tham chiếu với sự chênh lệch với khối hiện tại mà bằng với hoặc nhỏ hơn tiêu chí được xác định trước hoặc tối thiểu. Dựa vào việc này, chỉ số ảnh tham chiếu chỉ ra ảnh tham chiếu trong đó khối tham chiếu được đặt có thể được dẫn xuất, và vectơ chuyển động có thể được dẫn xuất dựa trên sự chênh lệch về vị trí giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định chế độ được áp dụng cho khối hiện tại trong

số các chế độ dự đoán khác nhau. Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể so sánh các chi phí tốc độ-nhiều loạn (rate-distortion, RD) cho các chế độ dự đoán khác nhau và xác định chế độ dự đoán tối ưu của khối hiện tại. Tuy nhiên, phương pháp xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại bởi thiết bị mã hóa hình ảnh không được giới hạn ở ví dụ nêu trên, và các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng.

Ví dụ, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất các ứng viên hợp nhất từ các khối lân cận của khối hiện tại và xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất sử dụng các ứng viên hợp nhất được dẫn xuất. Ngoài ra, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất khối tham chiếu với sự chênh lệch với khối hiện tại, mà bằng với hoặc nhỏ hơn tiêu chí được xác định trước hoặc tối thiểu, trong số các khối tham chiếu được chỉ ra bởi các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Trong trường hợp này, ứng viên hợp nhất được kết hợp với ảnh tham chiếu được dẫn xuất có thể được lựa chọn và hợp nhất thông tin chỉ số chỉ ra ứng viên hợp nhất được chọn lọc có thể được tạo ra và được báo hiệu tới thiết bị giải mã hình ảnh. Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn.

Như một ví dụ khác, khi chế độ MVP được áp dụng cho khối hiện tại, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất các ứng viên bộ dự đoán vector chuyển động (motion vector predictor, mvp) từ các khối lân cận của khối hiện tại và xây dựng danh sách ứng viên mvp sử dụng các ứng viên mvp được dẫn xuất. Ngoài ra, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể sử dụng vector chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng viên mvp dưới dạng mvp của khối hiện tại. Trong trường hợp này, ví dụ, vector chuyển động chỉ ra khối tham chiếu được dẫn xuất bởi việc ước tính chuyển động được mô tả ở trên có thể được sử dụng như vector chuyển động của khối hiện tại, ứng viên mvp với vector chuyển động có sự chênh lệch nhỏ nhất với vector chuyển động của khối hiện tại trong số các ứng viên mvp có thể là ứng viên mvp được lựa chọn. Sự chênh lệch vector chuyển động (motion vector difference, MVD) mà là sự chênh lệch được thu nhận bằng việc trừ mvp từ vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Trong trường hợp này, thông tin chỉ số chỉ ra ứng viên mvp được lựa chọn và thông tin về MVD có thể được báo hiệu tới thiết bị giải mã hình ảnh. Ngoài ra, khi chế độ MVP được áp dụng, giá trị của chỉ số ảnh tham chiếu có thể

được xây dựng dưới dạng thông tin chỉ số ảnh tham chiếu và được báo hiệu tách biệt tới thiết bị giải mã hình ảnh.

Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất các mẫu phần dư dựa trên các mẫu dự đoán (S420). Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất các mẫu phần dư thông qua việc so sánh giữa các mẫu gốc của khối hiện tại và các mẫu dự đoán. Ví dụ, mẫu phần dư có thể được dẫn xuất bằng việc trừ mẫu dự đoán tương ứng từ mẫu gốc.

Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin dự đoán và thông tin phần dư (S430). Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa dưới dạng luồng bit. Thông tin dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán (ví dụ, cờ bỏ qua, cờ hợp nhất hoặc chỉ số chế độ, v.v.) và thông tin chuyển động dưới dạng thông tin liên quan đến thủ tục dự đoán. Với thông tin chế độ dự đoán, cờ bỏ qua chỉ ra xem chế độ bỏ qua có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, và cờ hợp nhất chỉ ra xem chế độ hợp nhất có được áp dụng cho khối hiện tại hay không. Mặt khác, thông tin chế độ dự đoán có thể chỉ ra một trong số nhiều chế độ dự đoán, như chỉ số chế độ. Khi cờ bỏ qua và cờ hợp nhất là 0, có thể được xác định rằng chế độ MVP được áp dụng cho khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm thông tin lựa chọn ứng viên (ví dụ, chỉ số hợp nhất, cờ mvp, hoặc chỉ số mvp) mà là thông tin để dẫn xuất vectơ chuyển động. Với thông tin lựa chọn ứng viên, chỉ số hợp nhất có thể được báo hiệu khi chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và có thể là thông tin để lựa chọn một trong số các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Với thông tin lựa chọn ứng viên, cờ mvp hoặc chỉ số mvp có thể được báo hiệu khi chế độ MVP được áp dụng cho khối hiện tại và có thể là thông tin để lựa chọn một trong số các ứng viên mvp trong danh sách ứng viên mvp. Ngoài ra, thông tin chuyển động có thể gồm thông tin về MVD được mô tả ở trên và/hoặc thông tin chỉ số ảnh tham chiếu. Ngoài ra, thông tin chuyển động có thể gồm thông tin chỉ ra xem việc dự đoán L0, việc dự đoán L1 hay việc dự đoán Bi được áp dụng. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu phần dư.

Luồng bit đầu ra có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ (kỹ thuật số) và được truyền tới thiết bị giải mã hình ảnh hoặc có thể được truyền tới thiết bị giải mã hình ảnh qua mạng.

Như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại (ảnh gồm các mẫu được xây dựng lại và khối được xây dựng lại) dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư. Việc này cho thiết bị mã hóa hình ảnh để dẫn xuất cùng kết quả dự đoán như được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh, nhờ đó làm tăng hiệu quả lập mã. Theo đó, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể lưu trữ ảnh được xây dựng lại (hoặc các mẫu được xây dựng lại và khối được xây dựng lại) trong bộ nhớ và sử dụng chúng dưới dạng ảnh tham chiếu cho việc dự đoán liên. Như được mô tả ở trên, thủ tục lọc trong vòng lặp có thể còn được áp dụng cho ảnh được xây dựng lại.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán liên, và Fig.7 là hình vẽ minh họa cấu hình của bộ dự đoán liên 260 theo sáng chế.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện thao tác tương ứng với thao tác được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh. Thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện việc dự đoán theo khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được và dẫn xuất các mẫu dự đoán.

Phương pháp giải mã của Fig.6 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh của Fig.3. Các bước S610 đến S630 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 260, và thông tin dự đoán của bước S610 và thông tin phần dư của bước S640 có thể được thu nhận từ luồng bit bởi bộ giải mã entropi 210. Bộ xử lý phần dư của thiết bị giải mã hình ảnh có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư (S640). Cụ thể là, bộ khử lượng tử hóa 220 của bộ xử lý phần dư có thể thực hiện việc khử lượng tử hóa để dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên các hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư, và bộ biến đổi ngược 230 của bộ xử lý phần dư có thể thực hiện việc biến đổi ngược theo các hệ số biến đổi để dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại. Bước S650 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 235 hoặc bộ xây dựng lại.

Tham khảo Fig.6 và Fig.7 cùng nhau, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được (S610). Thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định chế độ dự đoán liên nào được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong thông tin dự đoán.

Ví dụ, có thể được xác định xem chế độ bỏ qua có được áp dụng cho khối hiện

tại hay không dựa trên cờ bỏ qua. Ngoài ra, có thể được xác định xem chế độ hợp nhất hay chế độ MVP được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên cờ hợp nhất. Theo cách thay thế, một trong số các ứng viên chế độ dự đoán liên khác nhau có thể được lựa chọn dựa trên chỉ số chế độ. Các ứng viên chế độ dự đoán liên có thể gồm chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, và/hoặc chế độ MVP hoặc có thể gồm các chế độ dự đoán liên khác nhau mà sẽ được mô tả dưới đây.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể dẫn xuất thông tin chuyển động của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán liên được xác định (S620). Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất, mà sẽ được mô tả dưới đây, và lựa chọn một trong số các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên được mô tả ở trên (chỉ số hợp nhất). Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn. Ví dụ, thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối hiện tại.

Như một ví dụ khác, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xây dựng danh sách ứng viên mvp và sử dụng vector chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng viên mvp dưới dạng mvp của khối hiện tại, khi chế độ MVP được áp dụng cho khối hiện tại. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên được mô tả ở trên (cờ mvp hoặc chỉ số mvp). Trong trường hợp này, MVD của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin về MVD, và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên mvp và MVD của khối hiện tại. Bên cạnh đó, chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin chỉ số ảnh tham chiếu. Ảnh được chỉ ra bởi chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách ảnh tham chiếu của khối hiện tại có thể được dẫn xuất làm ảnh tham chiếu được tham chiếu cho dự đoán liên của khối hiện tại.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể tạo ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chuyển động của khối hiện tại (S630). Trong trường hợp này, ảnh tham chiếu có thể được dẫn xuất dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại, và các mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng các mẫu của khối tham chiếu

được chỉ ra bởi vector chuyển động của khối hiện tại trên ảnh tham chiếu. Trong một số trường hợp, thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể còn được thực hiện theo tất cả hoặc một số các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Ví dụ, như được thể hiện trong Fig.7, bộ dự đoán liên 260 của thiết bị giải mã hình ảnh có thể gồm đơn vị xác định chế độ dự đoán 261, đơn vị dẫn xuất thông tin chuyển động 262 và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán 263. Trong bộ dự đoán liên 260 của thiết bị giải mã hình ảnh, đơn vị xác định chế độ dự đoán 261 có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán nhận được, đơn vị dẫn xuất thông tin chuyển động 262 có thể dẫn xuất thông tin chuyển động (vector chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu, v.v.) của khối hiện tại dựa trên thông tin chuyển động nhận được, và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán 263 có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể tạo ra các mẫu phần dư của khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư nhận được (S640). Thiết bị giải mã hình ảnh có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại của khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư và tạo ra ảnh được xây dựng lại dựa trên đó (S650). Sau đó, thủ tục lọc trong vòng lặp có thể áp dụng cho ảnh được xây dựng lại như được mô tả ở trên.

Như được mô tả ở trên, thủ tục dự đoán liên có thể gồm bước xác định chế độ dự đoán liên, bước dẫn xuất thông tin chuyển động theo chế độ dự đoán được xác định, và bước thực hiện việc dự đoán (tạo ra mẫu dự đoán) dựa trên thông tin chuyển động được dẫn xuất. Thủ tục dự đoán liên có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh và thiết bị giải mã hình ảnh, như được mô tả ở trên.

Tổng quan của ảnh con

Sau đây, ảnh con theo sáng chế sẽ được mô tả.

Một ảnh có thể được phân vùng thành các đơn vị của các phiên, và mỗi phiên có thể được phân vùng thêm thành các đơn vị của các ảnh con. Mỗi ảnh con có thể gồm một hoặc nhiều lát và xây dựng vùng hình chữ nhật trong ảnh.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ của ảnh con.

Tham khảo Fig.8, một ảnh có thể được phân vùng thành 18 phiên. 12 phiên có thể được bố trí trên phía tay trái của ảnh và mỗi phiên có thể gồm một ảnh con/lát bao

gồm 16 CTU. Ngoài ra, 6 phiên có thể được bố trí trên phía tay phải của ảnh, và mỗi phiên có thể gồm hai ảnh con/lát gồm có bốn CTU. Kết quả là, ảnh có thể được phân vùng thành 24 ảnh con và mỗi ảnh con có thể gồm một lát.

Thông tin về ảnh con (ví dụ, số lượng và kích thước của các ảnh con, v.v.) có thể được mã hóa/được báo hiệu thông qua cú pháp mức cao hơn, chẳng hạn như SPS, PPS và/hoặc phần đầu lát.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ của SPS gồm thông tin về ảnh con.

Tham khảo Fig.9, SPS có thể gồm phần tử cú pháp `subpic_info_present_flag` định rõ xem thông tin ảnh con có có mặt cho trình tự video lớp được lập mã (coded layer video sequence, CLVS) hay không. Ví dụ, `subpic_info_present_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng thông tin ảnh con không có mặt cho CLVS và chỉ một ảnh con có mặt trong mỗi ảnh của CLVS. `subpic_info_present_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng thông tin ảnh con có mặt cho CLVS và một hoặc nhiều hơn một ảnh con có mặt trong mỗi ảnh của CLVS. Trong một ví dụ, khi độ phân giải theo không gian ảnh có thể được thay đổi trong CLVS liên quan đến SPS (ví dụ, `res_change_in_clvs_allowed_flag == 1`), giá trị của `subpic_info_present_flag` sẽ bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Cùng lúc đó, khi luồng bit là kết quả của quy trình trích luồng bit con và chứa chỉ tập con của các ảnh con của luồng bit đầu vào tới quy trình trích luồng bit con, giá trị của `subpic_info_present_flag` sẽ là giá trị thứ hai (ví dụ, 1).

Ngoài ra, SPS có thể gồm phần tử cú pháp `sps_num_subpics_minus1` chỉ ra số lượng của các ảnh con. Ví dụ, `sps_num_subpics_minus1` cộng 1 có thể định rõ số lượng của các ảnh con được gồm trong mỗi ảnh trong CLVS. Trong một ví dụ, giá trị của `sps_num_subpics_minus1` sẽ là trong khoảng từ 0 đến $\text{Ceil}(\frac{\text{pic_width_max_in_luma_samples}}{\text{CtbSizeY}}) * \text{Ceil}(\frac{\text{pic_height_max_in_luma_samples}}{\text{CtbSizeY}})$, bao gồm. Ở đây, $\text{Ceil}(x)$ có thể là hàm ceiling để xuất ra giá trị nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x . Ngoài ra, `pic_width_max_in_luma_samples` có thể nghĩa là độ rộng tối đa của đơn vị mẫu độ chói của mỗi ảnh, `pic_height_max_in_luma_samples` có thể nghĩa là độ cao tối đa của đơn vị mẫu độ chói của mỗi ảnh, và `CtbSizeY` có thể nghĩa là kích thước mảng của mỗi khối cây lập mã (coding tree block, CTB) thành phần độ chói theo cả độ rộng và độ cao. Cùng lúc đó, khi `sps_num_subpics_minus1` không có mặt, giá trị của

`sps_num_subpics_minus1` có thể được suy ra là bằng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Ngoài ra, SPS có thể gồm phần tử cú pháp `sps_independent_subpics_flag` định rõ xem các biên ảnh con có được xử lý như các biên ảnh hay không. Ví dụ, `sps_independent_subpics_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng tất cả các biên ảnh con trong CLVS được xử lý như các biên ảnh và không có việc lọc vòng lặp nào ngang qua các biên ảnh con. Ngược lại, `sps_independent_subpics_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng ràng buộc được mô tả ở trên là không được áp đặt. Cùng lúc đó, khi `sps_independent_subpics_flag` không có mặt, giá trị của `sps_independent_subpics_flag` có thể được suy ra là bằng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Ngoài ra, SPS có thể gồm các phần tử cú pháp `subpic_ctu_top_left_x[ i ]`, `subpic_ctu_top_left_y[ i ]`, `subpic_width_minus1[ i ]` và `subpic_height_minus1[ i ]` định rõ vị trí và kích thước của ảnh con.

`subpic_ctu_top_left_x[ i ]` có thể định rõ vị trí ngang của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ *i* trong đơn vị của `CtbSizeY`. Trong một ví dụ, độ dài của `subpic_ctu_top_left_x[ i ]` có thể là $\text{Ceil}(\text{Log}_2((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog}_2\text{SizeY}))$ bit. Cùng lúc đó, khi `subpic_ctu_top_left_x[ i ]` không có mặt, giá trị của `subpic_ctu_top_left_x[ i ]` có thể được suy ra là bằng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

`subpic_ctu_top_left_y[ i ]` có thể định rõ vị trí dọc của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ *i* trong đơn vị của `CtbSizeY`. Trong một ví dụ, độ dài của `subpic_ctu_top_left_y[ i ]` có thể là $\text{Ceil}(\text{Log}_2((\text{pic_height_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog}_2\text{SizeY}))$ bit. Cùng lúc đó, khi `subpic_ctu_top_left_y[ i ]` không có mặt, giá trị của `subpic_ctu_top_left_y[ i ]` có thể được suy ra là bằng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

`subpic_width_minus1[ i ]` cộng 1 có thể định rõ độ rộng của ảnh con thứ *i* trong đơn vị của `CtbSizeY`. Trong một ví dụ, độ dài của `subpic_width_minus1[ i ]` có thể là $\text{Ceil}(\text{Log}_2((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog}_2\text{SizeY}))$ bit. Cùng lúc đó, khi `subpic_width_minus1[ i ]` không có mặt, giá trị của `subpic_width_minus1[ i ]` có thể được suy ra là bằng $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog}_2\text{SizeY}) -$

$\text{subpic_ctu_top_left_x}[i] - 1$.

$\text{subpic_height_minus1}[i]$ cộng 1 có thể định rõ độ cao của ảnh con thứ i trong đơn vị của CtbSizeY . Trong một ví dụ, độ dài của $\text{subpic_height_minus1}[i]$ có thể là $\text{Ceil}(\text{Log2}((\text{pic_height_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}))$ bit. Cùng lúc đó, khi $\text{subpic_height_minus1}[i]$ không có mặt, giá trị của $\text{subpic_height_minus1}[i]$ có thể được suy ra là bằng $((\text{pic_height_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - \text{subpic_ctu_top_left_y}[i] - 1$.

Ngoài ra, SPS có thể gồm $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ định rõ xem ảnh con có được xử lý như ảnh hay không. Ví dụ, $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng ảnh con thứ i của mỗi ảnh được lập mã trong CLVS không được xử lý như ảnh trong quy trình giải mã ngoại trừ các thao tác lọc trong vòng lặp. Ngược lại, $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng ảnh con thứ i của mỗi ảnh được lập mã trong CLVS được xử lý như ảnh trong quy trình giải mã ngoại trừ các thao tác lọc trong vòng lặp. Khi $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ không có mặt, giá trị của $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ có thể được suy ra là bằng $\text{sps_independent_subpics_flag}$ được mô tả ở trên. Trong một ví dụ, khi $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ có thể được mã hóa/được báo hiệu chỉ khi $\text{sps_independent_subpics_flag}$ được mô tả ở trên có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) (nghĩa là, khi các biên ảnh con không được xử lý như các biên ảnh).

Cùng lúc đó, khi $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[i]$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), là yêu cầu của việc thích ứng luồng bit rằng tất cả các điều kiện sau đây là đúng cho mỗi lớp đầu ra và các lớp tham chiếu của nó trong tập lớp đầu ra (output layer set, OLS) mà gồm lớp chứa ảnh con thứ i dưới dạng lớp đầu ra.

(Điều kiện 1) Tất cả các ảnh trong lớp đầu ra và các lớp tham chiếu của nó sẽ có cùng giá trị của $\text{pic_width_in_luma_samples}$ và cùng giá trị của $\text{pic_height_in_luma_samples}$.

(Điều kiện 2) Tất cả các SPS được tham chiếu tới bởi lớp đầu ra và các lớp tham chiếu của nó sẽ có cùng giá trị của $\text{sps_num_subpics_minus1}$, và sẽ có cùng các giá trị của $\text{subpic_ctu_top_left_x}[j]$, $\text{subpic_ctu_top_left_y}[j]$, $\text{subpic_width_minus1}[j]$,

`subpic_height_minus1[j]` và `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[j]`. Ở đây, j là trong khoảng từ 0 đến `sps_num_subpics_minus1`, bao gồm.

Ngoài ra, SPS có thể gồm phần tử cú pháp `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` định rõ xem các thao tác lọc trong vòng lặp có được thực hiện ngang qua các biên các ảnh con hay không. Ví dụ, `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng các thao tác lọc trong vòng lặp không được thực hiện ngang qua các biên của ảnh con thứ i trong mỗi ảnh được lập mã trong CLVS. `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng các thao tác lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện ngang qua các biên của ảnh con thứ i trong mỗi ảnh được lập mã trong CLVS. Khi `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` không có mặt, giá trị của `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` có thể được suy ra là bằng $1 - \text{sps_independent_subpics_flag}$. Trong một ví dụ, `loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]` có thể được lập mã/được báo hiệu chỉ khi `sps\_independent\_subpics\_flag` được mô tả ở trên có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) (nghĩa là, khi các biên ảnh con không được xử lý như các biên ảnh). Cùng lúc đó, là yêu cầu của việc thích ứng luồng bit rằng các hình dạng của các ảnh con sẽ là sao cho mỗi ảnh con, khi được giải mã, sẽ có toàn bộ biên trái và toàn bộ biên phía trên của nó gồm có các biên ảnh hoặc gồm có các biên của các ảnh con được giải mã trước đó.

Fig.10 là hình vẽ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh sử dụng ảnh con bởi thiết bị mã hóa hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa ảnh hiện tại dựa trên cấu trúc ảnh con. Mặt khác, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa ít nhất một ảnh con xây dựng ảnh hiện tại và xuất ra luồng bit (con) gồm thông tin (được lập mã) của ít nhất một ảnh con (được lập mã).

Tham khảo Fig.10, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể phân vùng ảnh đầu vào thành nhiều ảnh con (S1010). Ngoài ra, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể tạo ra thông tin về ảnh con (S1020). Ở đây, thông tin về ảnh con có thể gồm, ví dụ, thông tin về diện tích của ảnh con và/hoặc khoảng cách lưới cho việc sử dụng trong ảnh con. Ngoài ra, thông tin về ảnh con có thể gồm thông tin chỉ ra xem mỗi ảnh con có được xử lý như ảnh hay

không và/hoặc thông tin chỉ ra xem việc lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện ngang qua mỗi biên ảnh con hay không.

Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa ít nhất một ảnh con dựa trên thông tin về ảnh con. Ví dụ, mỗi ảnh con có thể được lập mã độc lập dựa trên thông tin về ảnh con. Ngoài ra, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin về ảnh con và xuất luồng bit (S1030). Ở đây, luồng bit cho ảnh con có thể dùng để chỉ luồng bit hoặc luồng bit con.

Fig.11 là hình vẽ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh sử dụng ảnh con bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể giải mã ít nhất một ảnh con được gồm trong ảnh hiện tại sử dụng thông tin (được lập mã) của ít nhất một ảnh con (được lập mã) được thu nhận từ luồng bit (con).

Tham khảo Fig.11, thiết bị giải mã hình ảnh có thể thu nhận thông tin về ảnh con từ luồng bit (S1110). Ở đây, luồng bit có thể gồm luồng con hoặc luồng bit con cho ảnh con. Thông tin về ảnh con có thể được xây dựng trong cú pháp mức cao hơn của luồng bit. Ngoài ra, thiết bị giải mã hình ảnh có thể dẫn xuất ít nhất một ảnh con trên thông tin về ảnh con (S1120).

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể giải mã ít nhất một ảnh con dựa trên thông tin về ảnh con (S1130). Ví dụ, khi ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại được xử lý như ảnh, ảnh con hiện tại có thể được giải mã độc lập. Ngoài ra, khi việc lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện ngang qua biên của ảnh con hiện tại, việc lọc trong vòng lặp (ví dụ, việc lọc giải khối) có thể được thực hiện cho biên của ảnh con hiện tại và biên của ảnh con lân cận liền kề với biên được mô tả ở trên. Ngoài ra, khi biên của ảnh con hiện tại khớp với biên ảnh, việc lọc trong vòng lặp có thể không được thực hiện ngang qua biên của ảnh con hiện tại. Thiết bị giải mã hình ảnh có thể giải mã ảnh con dựa trên phương pháp CABAC, phương pháp dự đoán, phương pháp xử lý phần dư (biến đổi và lượng tử hóa), phương pháp lọc trong vòng lặp, v.v.. Ngoài ra, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xuất ít nhất một ảnh con được giải mã hoặc xuất ảnh hiện tại gồm ít nhất một ảnh con. Ảnh con được giải mã có thể được xuất ra dưới dạng tập ảnh con được xuất (output sub-picture set, OPS). Ví dụ, trong mối quan hệ với hình ảnh 360 độ hoặc hình ảnh đa hướng,

khi chỉ một phần của ảnh hiện tại được kết xuất, chỉ một số trong số tất cả các ảnh con trong ảnh hiện tại có thể được giải mã và tất cả hoặc một số trong số các ảnh con được giải mã có thể được kết xuất theo khung nhìn của người dùng.

Tổng quan bao xung quanh

Khi việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại, khối dự đoán của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu được định rõ bởi vector chuyển động của khối hiện tại. Trong trường hợp này, khi ít nhất một mẫu tham chiếu trong khối tham chiếu là ngoài biên của ảnh tham chiếu, giá trị mẫu của mẫu tham chiếu có thể được thay thế bởi giá trị mẫu của mẫu lân cận có mặt ở phía ngoài cùng hoặc biên của ảnh tham chiếu. Điều này có thể dùng để chỉ việc đệm, và biên của ảnh tham chiếu có thể mở rộng qua việc đệm.

Cùng lúc đó, khi ảnh tham chiếu được thu nhận từ hình ảnh 360 độ, có thể có sự liên tục giữa các biên trái và phải của ảnh tham chiếu. Do đó, các mẫu liền kề với biên trái (hoặc biên phải) của ảnh tham chiếu có thể có cùng các giá trị và/hoặc thông tin chuyển động bằng/tương tự với của các mẫu liền kề với biên phải (hoặc biên trái) của ảnh. Dựa trên các đặc tính này, ít nhất một mẫu tham chiếu nghĩa là ngoài ảnh tham chiếu trong khối tham chiếu có thể được thay thế bởi mẫu lân cận trong ảnh tham chiếu tương ứng với mẫu tham chiếu. Điều này có thể dùng để chỉ việc bù chuyển động bao xung quanh (ngang), và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được điều chỉnh để chỉ ra phía bên trong của ảnh tham chiếu qua việc bù chuyển động bao xung quanh.

Việc bù chuyển động bao xung quanh có nghĩa là công cụ lập mã được thiết kế để cải thiện chất lượng trực quan của hình ảnh/video được xây dựng lại, ví dụ, video/hình ảnh 360 độ được chiếu trong định dạng chiếu tương đương hình chữ nhật (equi-rectangular projection, ERP). Theo quy trình bù chuyển động hiện có, vector chuyển động của khối hiện tại dùng để chỉ các mẫu mà ở ngoài biên của ảnh tham chiếu, các giá trị mẫu của các mẫu ngoài biên có thể được dẫn xuất bằng việc sao chép các giá trị mẫu của các mẫu lân cận gần nhất trên các biên qua đệm lặp. Tuy nhiên, do video/hình ảnh 360 độ được chụp trên hình cầu và vốn dĩ không có biên hình ảnh, các mẫu dự đoán mà ở ngoài biên của ảnh tham chiếu trong miền được chiếu (miền hai chiều) có thể luôn được thu nhận từ các mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán trong miền hình cầu (miền ba chiều). Theo đó, đệm lặp là không thích hợp cho video/hình ảnh 360 độ, và có

thể gây ra các tạo tác trực quan được gọi là “các tạo tác đường nối” trong hình ảnh/video khung nhìn được xây dựng lại.

Khi định dạng chiếu thông thường được áp dụng, khó để thu nhận các mẫu lân cận cho việc bù chuyển động bao xung quanh trong miền hình cầu, bởi nó bao gồm việc chuyển đổi tọa độ 2D đến 3D và 3D đến 2D, cũng như việc nội suy mẫu cho các vị trí mẫu phân đoạn. Tuy nhiên, khi định dạng chiếu ERP được áp dụng, các mẫu lân cận hình cầu mà ở ngoài biên trái (hoặc biên phải) của ảnh tham chiếu có thể tương đối dễ dàng được thu nhận từ các mẫu phía bên trong biên phải (hoặc biên trái) của ảnh tham chiếu. Cho việc sử dụng rộng của định dạng chiếu ERP, và sự tương đối dễ dàng khi thực hiện, việc bù chuyển động bao xung quanh ngang có thể là hiệu quả hơn cho video/hình ảnh 360 độ được lập mã trong định dạng chiếu ERP.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện ví dụ của hình ảnh 360 độ được chuyển đổi thành ảnh hai chiều.

Tham khảo Fig.12, hình ảnh 360 độ 1210 có thể được chuyển đổi thành ảnh hai chiều 1230 qua quy trình chiếu. Ảnh hai chiều 1230 có thể có các định dạng chiếu khác nhau chẳng hạn như định dạng chiếu tương đương hình chữ nhật (equi-rectangular projection, ERP) hoặc ERP được đệm (padded ERP, PERP) theo phương pháp chiếu được áp dụng cho hình ảnh 360 độ 1210.

Hình ảnh 360 độ 1210 không có biên hình ảnh do các đặc tính của hình ảnh được thu nhận trong tất cả các chiều. Tuy nhiên, ảnh hai chiều 1230 được thu nhận từ hình ảnh 360 độ 1210 có biên hình ảnh do quy trình chiếu. Trong trường hợp này, LBd biên trái và RBd biên phải của ảnh hai chiều 1230 xây dựng một đường RL bên trong hình ảnh 360 độ 1210 và có thể là trong tiếp xúc với nhau. Theo đó, mức độ tương đồng giữa các mẫu liền kề với LBd biên trái và RBd biên phải bên trong ảnh hai chiều 1230 có thể là tương đối cao.

Cùng lúc đó, vùng được xác định trước trong hình ảnh 360 độ 1210 có thể tương ứng với vùng bên trong hoặc vùng bên ngoài của ảnh hai chiều 1230 theo biên hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, dựa trên LBd biên trái của ảnh hai chiều 1230, vùng A trong hình ảnh 360 độ 1210 có thể tương ứng với vùng A1 bên ngoài ảnh hai chiều 1230. Ngược lại, dựa trên RBd biên phải của ảnh hai chiều 1230, vùng A trong hình ảnh 360 độ 1210

có thể tương ứng với vùng A2 bên trong ảnh hai chiều 1230. Các vùng A1 và A2 tương ứng với cùng vùng A dựa trên hình ảnh 360 độ 1210 và do đó có các thuộc tính mẫu giống nhau/tương đương.

Dựa trên các đặc tính này, các mẫu bên ngoài mà ở ngoài LBd biên trái của ảnh hai chiều 1230 có thể được thay thế bởi các mẫu bên trong của ảnh hai chiều 1230 tại vị trí được tách rời bởi khoảng cách được xác định trước theo hướng thứ nhất DIR 1 qua việc bù chuyển động bao xung quanh. Ví dụ, các mẫu bên ngoài của ảnh hai chiều 1230 được gồm trong vùng A1 có thể được thay thế bởi các mẫu bên trong của ảnh hai chiều 1230 được gồm trong vùng A2. Tương tự, các mẫu bên ngoài mà ở ngoài RBd biên phải của ảnh hai chiều 1230 có thể được thay thế bởi các mẫu bên trong của ảnh hai chiều 1230 tại vị trí được tách rời bởi khoảng cách được xác định trước trong hướng thứ hai DIR 2 qua việc bù chuyển động bao xung quanh.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ví dụ của quy trình bù chuyển động bao xung quanh ngang.

Tham khảo Fig.13, khi việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại 1310, khối dự đoán của khối hiện tại 1310 có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu 1330.

Khối tham chiếu 1330 có thể được định rõ bởi vector chuyển động 1320 của khối hiện tại 1310. Trong một ví dụ, vector chuyển động 1320 có thể chỉ ra vị trí phía trên bên trái của khối tham chiếu 1330 theo vị trí phía trên bên trái của cùng khối vị trí 1315 có mặt ở cùng vị trí như khối hiện tại 1310 trong ảnh tham chiếu.

Như được thể hiện trên Fig.13, khối tham chiếu 1330 có thể gồm vùng thứ nhất 1335 nghĩa là ở ngoài biên trái của ảnh tham chiếu. Vùng thứ nhất 1335 không thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của khối hiện tại 1310 và do đó có thể được thay thế bởi vùng thứ hai 1340 trong ảnh tham chiếu qua việc bù chuyển động bao xung quanh. Vùng thứ hai 1340 có thể tương ứng với cùng vùng cùng với vùng thứ nhất 1335 trong miền hình cầu (miền ba chiều), và vị trí của vùng thứ hai 1340 có thể được định rõ bằng việc bổ sung phần bù bao xung quanh tới vị trí được xác định trước (ví dụ, vị trí phía trên bên trái) của vùng thứ nhất 1335.

Phần bù bao xung quanh có thể được thiết đặt là độ rộng ERP trước đệm của ảnh hiện tại. Ở đây, độ rộng ERP có thể nghĩa là độ rộng của ảnh gốc (nghĩa là, ảnh ERP)

của định dạng ERP được thu nhận từ hình ảnh 360 độ. Quy trình đệm ngang có thể được thực hiện theo biên trái và biên phải của ảnh ERP. Do đó, độ rộng PicWidth của ảnh hiện tại có thể được xác định là giá trị thu được bằng việc cộng độ rộng ERP, đệm trái cho biên trái của ảnh ERP và đệm phải cho biên phải của ảnh ERP. Cùng lúc đó, phần bù bao xung quanh có thể được lập mã/được báo hiệu sử dụng phần tử cú pháp được xác định trước (ví dụ, `pps_ref_wraparound_offset`) trong cú pháp mức cao hơn. Phần tử cú pháp không bị ảnh hưởng bởi việc đệm cho các biên trái và phải của ảnh ERP và, kết quả là, việc đệm bất đối xứng cho ảnh gốc có thể được hỗ trợ. Nghĩa là, đệm trái cho biên trái và đệm phải cho biên phải của ảnh ERP có thể là khác nhau.

Thông tin (ví dụ, kích hoạt, phần bù bao xung quanh, v.v.) về việc bù chuyển động bao xung quanh được mô tả ở trên có thể được lập mã/được báo hiệu thông qua cú pháp mức cao hơn chẳng hạn như SPS và/hoặc PPS.

Fig.14a là hình vẽ minh họa ví dụ của SPS gồm thông tin về việc bù chuyển động bao xung quanh.

Tham khảo Fig.14a, SPS có thể gồm phần tử cú pháp `sps_ref_wraparound_enabled_flag` định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được áp dụng ở mức trình tự hay không. Ví dụ, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh không được áp dụng cho trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại. Ngược lại, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được áp dụng cho trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại. Trong một ví dụ, việc bù chuyển động bao xung quanh cho trình tự video hiện tại có thể áp dụng chỉ khi độ rộng ảnh (ví dụ, `pic_width_in_luma_samples`) và độ rộng CTB `CtbSizeY` thỏa mãn điều kiện sau đây.

$$\begin{array}{l} \text{(Điều kiện)} \quad (CtbSizeY / MinCbSizeY + 1) \geq \\ (pic_width_in_luma_samples / MinCbSizeY - 1) \end{array}$$

Khi điều kiện nêu trên không được thỏa mãn, ví dụ, khi giá trị của $(CtbSizeY / MinCbSizeY + 1)$ là lớn hơn giá trị của $(pic_width_in_luma_samples / MinCbSizeY - 1)$, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` sẽ bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Ở đây, `CtbSizeY` có thể nghĩa là độ rộng hoặc độ

cao của thành phần độ chói CTB, và MinCbSizeY có thể nghĩa là độ rộng hoặc độ cao tối thiểu của khối lập mã (coding block, CB) thành phần độ chói. Ngoài ra, pic_width_max_in_luma_samples có thể nghĩa là độ rộng tối đa của đơn vị mẫu độ chói của mỗi ảnh.

Fig.14b là hình vẽ minh họa ví dụ của PPS gồm thông tin về việc bù chuyển động bao xung quanh.

Tham khảo Fig.14b, PPS có thể gồm phần tử cú pháp pps_ref_wraparound_enabled_flag định rõ xem thông tin chuyển động bao xung quanh có được áp dụng ở mức ảnh hay không.

Tham khảo Fig.14b, PPS có thể gồm phần tử cú pháp pps_ref_wraparound_enabled_flag định rõ xem thông tin chuyển động bao xung quanh có được áp dụng ở mức trình tự hay không. Ví dụ, pps_ref_wraparound_enabled_flag có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh không được áp dụng cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại. Ngược lại, pps_ref_wraparound_enabled_flag có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được áp dụng cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại. Trong một ví dụ, việc bù chuyển động bao xung quanh cho ảnh hiện tại có thể áp dụng chỉ khi độ rộng ảnh (ví dụ, pic_width_in_luma_samples) là lớn hơn độ rộng CTB CtbSizeY. Ví dụ, khi giá trị của $(CtbSizeY / MinCbSizeY + 1)$ là lớn hơn giá trị của $(pic_width_in_luma_samples / MinCbSizeY - 1)$, pps_ref_wraparound_enabled_flag sẽ bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Trong một ví dụ khác, khi pps_ref_wraparound_enabled_flag có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), giá trị của pps_ref_wraparound_enabled_flag sẽ bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Ngoài ra, PPS có thể gồm phần tử cú pháp pps_ref_wraparound_offset định rõ phần bù của việc bù chuyển động bao xung quanh. Ví dụ, pps_ref_wraparound_offset cộng $((CtbSizeY / MinCbSizeY) + 2)$ có thể định rõ phần bù bao xung quanh để tính toán vị trí bao xung quanh trong các đơn vị của các mẫu độ chói. Giá trị của pps_ref_wraparound_offset có thể là trong khoảng từ 0 đến $((pic_width_in_luma_samples / MinCbSizeY) - (CtbSizeY / MinCbSizeY) - 2)$, bao gồm. Cùng lúc đó, biến PpsRefWraparoundOffset có thể được thiết đặt bằng với $(pps_ref_wraparound_offset + (CtbSizeY / MinCbSizeY) + 2)$. Biến

PpsRefWraparoundOffset có thể được sử dụng cho quy trình cắt xén các mẫu tham chiếu mà ở ngoài biên của ảnh tham chiếu.

Cùng lúc đó, khi ảnh hiện tại được phân vùng thành nhiều ảnh con, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên các thuộc tính của mỗi ảnh con.

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp, bởi thiết bị giải mã hình ảnh, thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh dựa trên các thuộc tính ảnh con.

Tham khảo Fig.15, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem ảnh hiện tại có được lập mã độc lập hay không (S1510).

Khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập ("CÓ" của S1510), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí của mẫu tham chiếu dựa trên biên ảnh con cho việc bù chuyển động cho khối hiện tại (S1520). Thao tác nêu trên có thể, ví dụ, được thực hiện sử dụng bất kỳ trong số quy trình nội suy song tuyến tính mẫu độ chói, quy trình nội suy mẫu độ chói, quy trình tìm nạp mẫu nguyên độ chói hoặc quy trình nội suy mẫu sắc độ.

Khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập ("KHÔNG" của S1510), thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (S1530).

Việc liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho khối hiện tại hay không có thể được xác định dựa trên biến được xác định trước (ví dụ, refWraparoundEnabledFlag). Ví dụ, khi refWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), việc bù chuyển động bao xung quanh có thể không được cho phép cho khối hiện tại. Ngược lại, khi refWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được cho phép cho khối hiện tại. Trong một ví dụ, giá trị của refWraparoundEnabledFlag có thể được dẫn xuất dựa trên cờ được xác định trước (ví dụ, pps_ref_wraparound_enabled_flag) được thu nhận từ cú pháp mức cao hơn, ví dụ, tập thông số ảnh.

Khi việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho khối hiện tại ("CÓ" của S1530), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cải biến vị trí của mẫu tham chiếu sử dụng phần bù bao xung quanh (S1540). Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh có thể cải biến vị trí của mẫu tham chiếu, bằng việc dịch chuyển tọa độ x của mẫu tham chiếu bởi phần bù

bao xung quanh (ví dụ, $\text{PpsRefWraparoundOffset} * \text{MinCbSizeY}$) theo chiều dương hoặc âm. Ngoài ra, thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí mẫu tham chiếu được cải biến dựa trên biên của ảnh tham chiếu cho việc bù chuyển động cho khối hiện tại (S1550).

Ngược lại, khi việc bù chuyển động bao xung quanh không được cho phép cho khối hiện tại (“KHÔNG” của S1530), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí của mẫu tham chiếu dựa trên biên của ảnh tham chiếu cho việc bù chuyển động cho khối hiện tại (S1560).

Cùng lúc đó, thao tác cắt xén được mô tả ở trên có thể được thực hiện sử dụng quy trình nội suy song tuyến tính mẫu độ chói. Ví dụ chi tiết của nó được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

【Bảng 1】

Luma sample bilinear interpolation process

The luma locations in full-sample units (x_{Inti} , y_{Inti}) are derived as follows for $i = 0..1$:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $x_{\text{Inti}} = \text{Clip3}(\text{SubpicLeftBoundaryPos}, \text{SubpicRightBoundaryPos}, x_{\text{IntL}} + i) \dots$ (A110)

2) $y_{\text{Inti}} = \text{Clip3}(\text{SubpicTopBoundaryPos}, \text{SubpicBotBoundaryPos}, y_{\text{IntL}} + i) \dots$ (A120)

(2) Process 2

Otherwise (`subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 0), the following applies:

1) $x_{\text{Inti}} = \text{Clip3}(0, \text{picW} - 1, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset} * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, (x_{\text{IntL}} + i)) : x_{\text{IntL}} + i) \dots$ (A130)

2) $y_{\text{Inti}} = \text{Clip3}(0, \text{picH} - 1, y_{\text{IntL}} + i) \dots$ (A140)

Tham khảo Bảng 1, vị trí độ chói (x_{Inti} , y_{Inti}) của mẫu tham chiếu trong đơn vị mẫu nguyên có thể được điều chỉnh bên trong biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con sử dụng chức năng cắt xén được xác định trước (`Clip3`, `ClipH`). Ở đây, `Clip3(x, y, z)` có nghĩa là chức năng mà xuất ra x khi z nhỏ hơn x , xuất ra y khi z là lớn hơn y , và, nếu không, xuất ra z . Ngoài ra, `ClipH(x, y, z)` có nghĩa là chức năng mà xuất ra $z+x$ khi z nhỏ hơn 0, xuất ra $z-x$ khi z là lớn hơn $y-1$, và, nếu không, xuất ra z .

Khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, Quy trình 1 có thể được thực hiện. Cụ thể là, thao tác cắt xén dựa trên biên ảnh con có thể được thực hiện cho tọa độ x và tọa độ y của mẫu tham chiếu (A110 và A120). Trong Quy trình 1, `SubpicLeftBoundaryPos` có thể chỉ ra biên trái ảnh con, `SubpicRightBoundaryPos` có thể chỉ ra ảnh con biên phải,

SubpicTopBoundaryPos có thể chỉ ra biên phía trên ảnh con, SubpicBotBoundaryPos có thể chỉ ra biên phía dưới ảnh con.

Khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập, Quy trình 2 có thể được thực hiện. Cụ thể là, cho tọa độ x của mẫu tham chiếu, phần bù bao xung quanh (ví dụ, PpsRefWraparoundOffset) có thể áp dụng một cách lựa chọn phụ thuộc vào xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại, và thao tác cắt xén dựa trên biên ảnh tham chiếu có thể được thực hiện cho tọa độ x được áp dụng một cách chọn lọc (A130). Ngược lại, đối với tọa độ y của mẫu tham chiếu, thao tác cắt xén dựa trên biên ảnh tham chiếu có thể được thực hiện bất kể liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không (A140). Trong Quy trình 2, picW có thể chỉ ra ảnh tham chiếu width và picH có thể chỉ ra độ cao ảnh tham chiếu.

Mặt khác, thao tác cắt xén được mô tả ở trên có thể được thực hiện sử dụng quy trình lọc nội suy mẫu độ chói. Ví dụ chi tiết của nó được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây.

【Bảng 2】

Luma sample interpolation filtering process

The luma locations in full-sample units (xInti, yInti) are derived as follows for i = 0..1:

(1) Process 1

If subpic_treated_as_pic_flag[CurrSubpicIdx] is equal to 1, the following applies:

1) xInti = Clip3(SubpicLeftBoundaryPos, SubpicRightBoundaryPos, xInti) ... (A210)

2) yInti = Clip3(SubpicTopBoundaryPos, SubpicBotBoundaryPos, yInti) ... (A220)

(2) Process 2

Otherwise (subpic_treated_as_pic_flag[CurrSubpicIdx] is equal to 0), the following applies:

1) xInti = Clip3(0, picW - 1, refWraparoundEnabledFlag ?

ClipH((PpsRefWraparoundOffset) * MinCbSizeY, picW, xInti) : xInti) ... (A230)

2) yInti = Clip3(0, picH - 1, yInti) ... (A240)

Tham khảo Bảng 2, vị trí độ chói (xInti, yInti) của mẫu tham chiếu trong đơn vị mẫu nguyên có thể được điều chỉnh bên trong biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con sử dụng chức năng cắt xén được xác định trước (Clip3, ClipH). Phần mô tả được lặp lại của Bảng 1 sẽ được bỏ qua.

Quy trình 1 hoặc 2 có thể được thực hiện một cách lựa chọn phụ thuộc vào việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện chỉ theo tọa độ x của mẫu tham chiếu (A230) khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (Quy trình 2).

Mặt khác, thao tác cắt xén được mô tả ở trên có thể được thực hiện sử dụng thủ tục tìm nạp mẫu nguyên độ chói Ví dụ chi tiết của nó được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây.

【Bảng 3】

Luma integer sample fetching process

The luma locations in full-sample units (x_{Int} , y_{Int}) are derived as follows:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $x_{Int} = \text{Clip3}(\text{SubpicLeftBoundaryPos}, \text{SubpicRightBoundaryPos}, x_{Int_L}) \dots$ (A310)

2) $y_{Int} = \text{Clip3}(\text{SubpicTopBoundaryPos}, \text{SubpicBotBoundaryPos}, y_{Int_L}) \dots$ (A320)

(2) Process 2

Otherwise, the following applies:

1) $x_{Int} = \text{Clip3}(0, \text{picW} - 1, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, x_{Int_L}) : x_{Int_L}) \dots$ (A330)

2) $y_{Int} = \text{Clip3}(0, \text{picH} - 1, y_{Int_L}) \dots$ (A340)

Tham khảo Bảng 3, vị trí độ chói (x_{Int} , y_{Int}) của mẫu tham chiếu trong đơn vị mẫu nguyên có thể được điều chỉnh bên trong biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con sử dụng chức năng cắt xén được xác định trước (`Clip3`, `ClipH`). Phần mô tả được lặp lại của Bảng 1 sẽ được bỏ qua.

Quy trình 1 hoặc 2 có thể được thực hiện một cách lựa chọn phụ thuộc vào việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện chỉ theo tọa độ x của mẫu tham chiếu (A330) khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (Quy trình 2).

Ngoài ra, thao tác cắt xén được mô tả ở trên có thể được thực hiện sử dụng quy trình nội suy mẫu sắc độ. Ví dụ chi tiết của nó được thể hiện trong Bảng 4 dưới đây.

【Bảng 4】

Chroma sample interpolation process

The variable $xOffset$ is set equal to $(PpsRefWraparoundOffset) * MinCbSizeY / SubWidthC$.

The luma locations in full-sample units ($xInt$, $yInt$) are derived as follows:

(1) Process 1

If $subpic_treated_as_pic_flag[CurrSubpicIdx]$ is equal to 1, the following applies:

- 1) $xInt = Clip3(SubpicLeftBoundaryPos / SubWidthC, SubpicRightBoundaryPos / SubWidthC, xIntL) \dots (A410)$
- 2) $yInt = Clip3(SubpicTopBoundaryPos / SubWidthC, SubpicBotBoundaryPos / SubWidthC, yIntL) \dots (A420)$

(2) Process 2

Otherwise, the following applies:

- 1) $xInt = Clip3(0, picW - 1, refWraparoundEnabledFlag ? ClipH((PpsRefWraparoundOffset) * MinCbSizeY, picW, xIntL) : xIntL) \dots (A430)$
- 2) $yInt = Clip3(0, picH - 1, yIntL) \dots (A440)$

Tham khảo Bảng 4, vị trí độ chói ($xInt$, $yInt$) của mẫu tham chiếu trong đơn vị mẫu nguyên có thể được điều chỉnh bên trong biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con sử dụng chức năng cắt xén được xác định trước ($Clip3$, $ClipH$). Trong trường hợp này, biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con có thể được xác định dựa trên mẫu sắc độ không giống phương pháp được mô tả ở trên tham chiếu tới các Bảng từ 1 đến 3. Ví dụ, $SubWidthC$ và $SubHeightC$ có thể chỉ ra tỷ lệ độ rộng và tỷ lệ độ cao giữa mẫu độ chói và mẫu sắc độ. Ngoài ra, dựa trên mẫu sắc độ, biên trái ảnh con có thể được xác định là $(SubpicLeftBoundaryPos / SubWidthC)$, ảnh con biên phải có thể được xác định là $(SubpicRightBoundaryPos / SubWidthC)$, biên phía trên ảnh con có thể được xác định là $(SubpicTopBoundaryPos / SubWidthC)$ và biên phía dưới ảnh con có thể được xác định là $(SubpicBotBoundaryPos / SubWidthC)$.

Quy trình 1 hoặc 2 có thể được thực hiện một cách lựa chọn phụ thuộc vào việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện chỉ theo tọa độ x của mẫu tham chiếu (A430) khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (Quy trình 2).

Cùng lúc đó, phương pháp của Fig.15 cũng có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh, mà là hiển nhiên với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực.

Theo phương pháp của Fig.15, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện chỉ khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập. Kết quả là, công cụ lập mã liên quan đến việc bao xung quanh không thể được sử dụng cùng với các công cụ lập mã liên quan đến ảnh con khác nhau dựa trên việc lập mã độc lập

của ảnh con. Điều này có thể làm suy giảm hiệu quả mã hóa/giải mã theo các ảnh có sự liên tục giữa các biên, chẳng hạn như các ảnh ERP hoặc các ảnh PERP.

Để giải quyết vấn đề này, theo các phương án của sáng chế, ngay cả khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện theo điều kiện được xác định trước. Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Theo một phương án của sáng chế, khi tất cả các ảnh con được lập mã độc lập trong trình tự video hiện tại có độ rộng bằng với độ rộng ảnh, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được cho phép cho tất cả các ảnh con trong trình tự video hiện tại.

Fig.16 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép bởi thiết bị mã hóa hình ảnh hay không theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.16, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem có một hay nhiều ảnh con được lập mã độc lập trong trình tự video hiện tại (S1610).

Khi xác định rằng không có một hoặc nhiều ảnh con được lập mã độc lập trong trình tự video hiện tại (“KHÔNG” của S1610), thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho trình tự video hiện tại hay không dựa trên ràng buộc bao xung quanh được xác định trước (S1640). Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa thông tin cờ (ví dụ, `sps_wraparound_enabled_flag`) định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho trình tự video hiện tại dưới dạng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) hay giá trị thứ hai (ví dụ, 1), dựa trên việc xác định.

Như một ví dụ của ràng buộc bao xung quanh, khi việc bù chuyển động bao xung quanh được ràng buộc cho một hoặc nhiều tập lớp đầu ra (output layer set, OLS) được định rõ bởi tập thông số video (video parameter set, VPS), việc bù chuyển động bao xung quanh sẽ không được cho phép cho trình tự video hiện tại. Như một ví dụ khác của ràng buộc bao xung quanh, khi tất cả các ảnh con trong trình tự video hiện tại có các biên ảnh con không liên tục, việc bù chuyển động bao xung quanh sẽ không được cho phép cho trình tự video hiện tại.

Ngược lại, khi xác định rằng có một hoặc nhiều ảnh con được lập mã độc lập

trong trình tự video hiện tại ("CÓ" của S1610), thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem ảnh con có độ rộng khác với độ rộng ảnh có mặt trong số các ảnh con được lập mã độc lập hay không (S1620).

Trong một phương án, độ rộng ảnh có thể được dẫn xuất dựa trên độ rộng tối đa của ảnh trong trình tự video hiện tại như được thể hiện trong Phương trình 1.

【Phương trình 1】

$$(\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}$$

trong đó, `pic_width_max_in_luma_samples` có thể chỉ ra độ rộng ảnh tối đa trong các đơn vị của các mẫu độ chói, `CtbSizeY` có thể chỉ ra độ rộng của khối cây lập mã (coding tree block, CTB) trong ảnh trong các đơn vị của các mẫu độ chói, và `CtbLog2SizeY` có thể chỉ ra giá trị thang log của `CtbSizeY`.

Khi xác định rằng ít nhất một trong số các ảnh con được lập mã độc lập có độ rộng khác với độ rộng ảnh ("CÓ" của S1620), thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho trình tự video hiện tại (S1630). Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa `sps_ref_wraparound_enabled_flag` dưới dạng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Ngược lại, khi xác định rằng ít nhất một trong số các ảnh con được lập mã độc lập có cùng độ rộng như độ rộng ảnh ("KHÔNG" của S1620), thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho trình tự video hiện tại hay không dựa trên ràng buộc bao xung quanh được mô tả ở trên (S1640). Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa `sps_ref_wraparound_enabled_flag` dưới dạng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) hoặc giá trị thứ hai (ví dụ, 1) dựa trên việc xác định.

Mặc dù các bước S1610 và S1620 được thể hiện như được thực hiện lần lượt trong Fig.16, đây chỉ là ví dụ và các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, bước S1620 có thể được thực hiện đồng thời với bước S1610 hoặc trước bước S1610.

Cùng lúc đó, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` được mã hóa bởi thiết bị mã hóa hình ảnh có thể được lưu trữ trong luồng bit và được báo hiệu tới thiết bị giải mã hình ảnh. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem thông tin

chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho trình tự video hiện tại hay không dựa trên `sps_ref_wraparound_enabled_flag` được thu nhận từ luồng bit.

Ví dụ, khi `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bật hoạt cho trình tự video hiện tại và có thể không thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh theo khối hiện tại. Trong trường hợp này, vị trí mẫu tham chiếu của khối hiện tại có thể được cắt xén dựa trên biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con, và việc bù chuyển động có thể được thực hiện sử dụng mẫu tham chiếu tại vị trí được cắt xén.

Nghĩa là, thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện việc bù chuyển động chính xác theo sáng chế, mà không xác định một cách tách biệt xem có một hay nhiều ảnh con được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng ảnh trong trình tự video hiện tại. Tuy nhiên, thao tác của thiết bị giải mã hình ảnh không được giới hạn ở đó và, ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem có một hay nhiều ảnh con được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng ảnh trong trình tự video hiện tại và sau đó thực hiện việc bù chuyển động dựa trên kết quả của việc xác định. Cụ thể hơn, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem có một hay nhiều ảnh con được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng ảnh trong trình tự video hiện tại và có thể không thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh bằng việc liên quan tới `sps_ref_wraparound_enabled_flag` dưới dạng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) khi có các ảnh con này.

Ngược lại, khi `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho trình tự video hiện tại. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã hình ảnh có thể thu nhận bổ sung cờ bao xung quanh (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag`) định rõ xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại hay không từ luồng bit và xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được thực hiện theo khối hiện tại hay không dựa trên thông tin cờ bao xung quanh được thu nhận.

Ví dụ, khi `pps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), thiết bị giải mã hình ảnh có thể không thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh theo khối hiện tại. Trong trường hợp này, vị trí mẫu tham chiếu của khối hiện tại có thể được

cắt xén dựa trên biên ảnh tham chiếu hoặc biên ảnh con và việc bù chuyển động có thể được thực hiện sử dụng mẫu tham chiếu tại vị trí được cắt xén. Ngược lại, khi `pps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh theo khối hiện tại.

Như được mô tả ở trên, khi tất cả các ảnh con được lập mã độc lập trong trình tự video hiện tại có độ rộng bằng với độ rộng ảnh, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể áp dụng cho tất cả các ảnh con trong trình tự video hiện tại. Do đó, do công cụ lập mã liên quan đến ảnh con và công cụ lập mã liên quan đến việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được sử dụng cùng nhau, có thể cải thiện hiệu quả mã hóa/giải mã.

Fig.17 là lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh dựa trên các thuộc tính ảnh con, bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Tham khảo Fig.17, thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không (S1710). Trong một ví dụ, việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không có thể được xác định dựa trên cú pháp mức cao hơn, ví dụ, cờ được xác định trước (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag`) trong SPS. Ví dụ, khi `subpic_treated_as_pic_flag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), ảnh con hiện tại có thể không được lập mã một cách độc lập. Ngược lại, khi `subpic_treated_as_pic_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), ảnh con hiện tại có thể được lập mã độc lập.

Khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập ("CÓ" của S1710), thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (S1720).

Việc liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho khối hiện tại hay không có thể được xác định dựa trên biến được xác định trước (ví dụ, `refWraparoundEnabledFlag`). Ví dụ, khi `refWraparoundEnabledFlag` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), việc bù chuyển động bao xung quanh có thể không được cho phép cho khối hiện tại. Ngược lại, khi `refWraparoundEnabledFlag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được cho phép cho khối hiện tại. Trong một ví dụ, `refWraparoundEnabledFlag` có thể được thiết đặt như được thể hiện trong Phương trình 2 dưới đây.

【Phương trình 2】

`refWraparoundEnabledFlag = pps_ref_wraparound_enabled_flag && !refPicIsScaled`

trong đó, `pps_ref_wraparound_enabled_flag` có thể định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại (được cho phép khi giá trị bằng với 1 và không được cho phép khi giá trị bằng với 0). `pps_ref_wraparound_enabled_flag` có thể được thu nhận thông qua cú pháp mức cao hơn, ví dụ, tập thông số ảnh (picture parameter set, PPS). Ngoài ra, biến `refPicIsScaled` có thể định rõ xem việc định cỡ ảnh tham chiếu có được thực hiện hay không (hoặc xem việc định cỡ ảnh tham chiếu có cần thiết hay không). Ví dụ, khi việc định cỡ ảnh tham chiếu được thực hiện, `refPicIsScaled` có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), và, khi việc định cỡ ảnh tham chiếu không được thực hiện, `refPicIsScale` có thể có giá trị thứ hai (ví dụ, 1).

Tham khảo Phương trình 2, khi việc bù chuyển động bao xung quanh không được cho phép cho ảnh hiện tại (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag == 0`) hoặc khi việc định cỡ ảnh tham chiếu được thực hiện (ví dụ, `refPicIsScaled == 1`), `refWraparoundEnabledFlag` có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh không được cho phép cho khối hiện tại. Ngược lại, khi việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag == 1`) và việc định cỡ ảnh tham chiếu không được thực hiện (ví dụ, `refPicIsScaled == 0`), `refWraparoundEnabledFlag` có thể có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho khối hiện tại. Việc bù chuyển động bao xung quanh cho ảnh tham chiếu và việc định cỡ ảnh tham chiếu có thể được thực hiện một cách lựa chọn.

Trong một phương án, biến `SliceRefWraparoundEnabledFlag` có thể được xác định và được dẫn xuất như dưới đây trong mối quan hệ với xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không.

`SliceRefWraparoundEnabledFlag` có thể được thiết đặt bằng với `pps_ref_wrap_around_enabled_flag` được mô tả ở trên.

Khi `SliceRefWraparoundEnabledFlag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), `subpic_treated_as_pic_flag[ i ]` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) (nghĩa là, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập) cho ảnh con hiện tại (nghĩa là, ảnh con, mà lát hiện tại thuộc

về), và độ rộng của ảnh con hiện tại là khác với độ rộng của ảnh, giá trị của SliceRefWraparoundEnabledFlag có thể được thiết đặt bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Khi SliceRefWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) và ảnh tham chiếu không được định cỡ, SliceRefWraparoundEnabledFlag có thể được sử dụng để cho phép refWraparoundEnabledFlag được mô tả ở trên (nghĩa là, refWraparoundEnabledFlag = 1).

Quy trình dẫn xuất của SliceRefWraparoundEnabledFlag có thể được xác định như các ngữ nghĩa trong phần đầu lát. Ví dụ chi tiết của nó được thể hiện trong Bảng 5.

【Bảng 5】

General slice header semantics

The variables SliceRefWraparoundEnabledFlag is derived as follows:

```
SliceRefWraparoundEnabledFlag = pps_ref_wraparound_enabled_flag
if( SliceRefWraparoundEnabledFlag )
    if( subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ] && subpic_width_minus1[ CurrSubpicIdx ] + 1 < Ceil( pic_width_in_luma_samples ÷ CtbSizeY ) )
        SliceRefWraparoundEnabledFlag = 0
```

Tham khảo Bảng 5, SliceRefWraparoundEnabledFlag có thể được thiết đặt bằng với pps_ref_wraparound_enabled_flag. Ngoài ra, khi SliceRefWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), subpic_treated_as_pic_flag[CurrSubpicIdx] có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) và subpic_width_minus1[CurrSubpicIdx] + 1 nhỏ hơn Ceil(pic_width_in_luma_samples ÷ CtbSizeY), giá trị của SliceRefWraparoundEnabledFlag có thể được thiết đặt lại để bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Khi việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho khối hiện tại ("CÓ" của S1720), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cải biến vị trí của mẫu tham chiếu sử dụng phần bù bao xung quanh (S1730).

Phần bù bao xung quanh có thể được thiết đặt là độ rộng ERP trước đệm của ảnh hiện tại. Ở đây, độ rộng ERP có thể nghĩa là độ rộng của ảnh gốc (nghĩa là, ảnh ERP) của định dạng ERP được thu nhận từ hình ảnh 360 độ. Phần bù bao xung quanh có thể được xác định dựa trên phần tử cú pháp được xác định trước (ví dụ,

pps_ref_wraparound_offset) được thu nhận thông qua cú pháp mức cao hơn, ví dụ, tập thông số ảnh (picture parameter set, PPS). Ngoài ra, tọa độ x của mẫu tham chiếu có thể được dịch chuyển sử dụng phần bù bao xung quanh theo chiều dương hoặc âm.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí mẫu tham chiếu được cải biên dựa trên biên ảnh con (S1740). Do đó, vị trí của mẫu tham chiếu có thể được gồm trong biên ảnh con.

Ngược lại, khi việc bù chuyển động bao xung quanh không được cho phép cho khối hiện tại (“KHÔNG” của S1720), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí của mẫu tham chiếu dựa trên biên ảnh con (S1750). Do đó, vị trí của mẫu tham chiếu có thể được gồm trong ảnh con.

Như được mô tả ở trên, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, thao tác cắt xén cho vị trí mẫu tham chiếu có thể được thực hiện dựa trên biên của ảnh con bất kể liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (S1740 và S1750). Đó có thể là bởi vì ảnh con được lập mã phụ thuộc có tính liên tục dựa trên biên của ảnh con, không phải dựa trên biên của ảnh tham chiếu.

Quay trở lại bước S1710, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (“KHÔNG” của S1710), thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (S1760). Như được mô tả ở trên, xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại có thể được xác định dựa trên biên được xác định trước (ví dụ, refWraparoundEnabledFlag).

Khi việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho khối hiện tại (“CÓ” của S1760), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cải biên vị trí của mẫu tham chiếu sử dụng phần bù bao xung quanh (S1770). Ngoài ra, thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí mẫu tham chiếu được cải biên dựa trên biên ảnh tham chiếu (S1780). Do đó, vị trí của mẫu tham chiếu có thể được gồm trong biên ảnh tham chiếu.

Ngược lại, khi việc bù chuyển động bao xung quanh không được cho phép cho khối hiện tại (“KHÔNG” của S1760), thiết bị giải mã hình ảnh có thể cắt xén vị trí mẫu tham chiếu dựa trên biên ảnh tham chiếu (S1790).

Như được mô tả ở trên, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập, thao tác

cắt xén cho vị trí mẫu tham chiếu có thể được thực hiện dựa trên biên ảnh tham chiếu bất kể liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (S1780, S1790). Đó có thể là bởi vì ảnh con mà không được lập mã phụ thuộc có tính liên tục dựa trên biên ảnh tham chiếu, không phải dựa trên biên ảnh con.

Cùng lúc đó, thao tác cắt xén được mô tả ở trên có thể được thực hiện sử dụng bất kỳ trong số quy trình nội suy song tuyến tính mẫu độ chói, quy trình nội suy mẫu độ chói, quy trình tìm nạp mẫu nguyên độ chói hoặc quy trình nội suy mẫu sắc độ. Ngoài ra, theo các phương án của sáng chế, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện ngay cả khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập. Theo đó, quy trình 1 được mô tả ở trên của các Bảng từ 1 đến 4 có thể được cải biến như được thể hiện trong các Bảng từ 6 đến 9 dưới đây.

【Bảng 6】

Luma sample bilinear interpolation process

The luma locations in full-sample units (x_{Int_i} , y_{Int_i}) are derived as follows for $i = 0..1$:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $x_{Int_i} = \text{Clip3}(\text{SubpicLeftBoundaryPos}, \text{SubpicRightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, (x_{Int_L} + i)) : x_{Int_L} + i) \dots (\text{A610})$

【Bảng 7】

Luma sample interpolation filtering process

The luma locations in full-sample units (x_{Int_i} , y_{Int_i}) are derived as follows for $i = 0..1$:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $x_{Int_i} = \text{Clip3}(\text{SubpicLeftBoundaryPos}, \text{SubpicRightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, x_{Int_i}) : x_{Int_i}) \dots (\text{A710})$

【Bảng 8】

Luma integer sample fetching process

The luma locations in full-sample units (x_{Int} , y_{Int}) are derived as follows:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $x_{Int} = \text{Clip3}(\text{SubpicLeftBoundaryPos}, \text{SubpicRightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, x_{Int_L}) : x_{Int_L}) \dots (\text{A810})$

【Bảng 9】

Chroma sample interpolation process

The variable $xOffset$ is set equal to $(PpsRefWraparoundOffset) * MinCbSizeY / SubWidthC$.
The luma locations in full-sample units ($xInt$, $yInt$) are derived as follows:

(1) Process 1

If `subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ]` is equal to 1, the following applies:

1) $xInt_i = Clip3(SubpicLeftBoundaryPos / SubWidthC, SubpicRightBoundaryPos / SubWidthC, refWraparoundEnabledFlag ? ClipH(xOffset, picW_C, xInt_i) : xInt_i) \dots$ (A910)

Tham khảo các Bảng từ 6 đến 9, không giống thao tác cắt xén hiện có, ngay cả khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, nếu việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép, vị trí mẫu tham chiếu có thể được cắt xén dựa trên biên ảnh con (A610 đến A910).

Cụ thể là, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, Quy trình 1 có thể được thực hiện. Đối với tọa độ x của mẫu tham chiếu, phần bù bao xung quanh (ví dụ, $PpsRefWraparoundOffset$) có thể áp dụng một cách chọn lọc phụ thuộc vào xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không cho khối hiện tại (ví dụ, $refWraparoundEnabledFlag == 1$), và thao tác cắt xén dựa trên biên ảnh con có thể được thực hiện cho tọa độ x được áp dụng một cách chọn lọc. Tuy nhiên, đối với tọa độ y của mẫu tham chiếu, như được mô tả ở trên tham chiếu tới các Bảng từ 1 đến 4, thao tác cắt xén thông thường (hoặc thao tác đệm) dựa trên biên ảnh con có thể được thực hiện. Điều này có thể nghĩa là việc bù chuyển động bao xung quanh được áp dụng cho chỉ các biên trái và phải của ảnh tham chiếu (nghĩa là, việc bù chuyển động bao xung quanh ngang).

Trong Bảng 9, $xOffset$ mà là phần bù bao xung quanh được sử dụng cho việc bù chuyển động bao xung quanh (xem Bảng 8) sử dụng quy trình nội suy mẫu sắc độ có thể được dẫn xuất như được thể hiện trong Phương trình 3 dưới đây.

【Phương trình 3】

$$xOffset = (PpsRefWraparoundOffset) * MinCbSizeY / SubWidthC$$

Tham khảo Phương trình 3, phần bù bao xung quanh ($xOffset$) có thể được tính toán bằng việc nhân thông tin phần bù $PpsRefWraparoundOffset$ được thu nhận từ cú pháp mức cao hơn, ví dụ, tập thông số ảnh (PPS) bởi độ rộng tối thiểu $MinCbSizeY$ của khối lập mã (CB) và sau đó chia giá trị được nhân cho tỷ lệ độ rộng $SubWidthC$ của

mẫu độ chói - sắc độ.

Trong một phương án, như được mô tả ở trên, khi biến SliceRefWraparoundEnabledFlag được xác định mới, refWraparoundEnabledFlag của các Bảng từ 6 đến 9 có thể được dẫn xuất như được thể hiện trong Phương trình 4 dưới đây, mà không sử dụng pps_ref_wraparound_enabled_flag được thu nhận từ PPS.

【Phương trình 4】

$$\text{refWraparoundEnabledFlag} = \text{SliceRefWraparoundEnabledFlag} \&\& !\text{refPicIsScaled}$$

Tham khảo Phương trình 4, khi SliceRefWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) hoặc refPicIsScaled có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), refWraparoundEnabledFlags có thể được thiết đặt để bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Ngược lại, khi SliceRefWraparoundEnabledFlag có giá trị thứ hai (ví dụ, 1) và refPicIsScaled có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0), refWraparoundEnabledFlags có thể được thiết đặt để bằng với giá trị thứ hai (ví dụ, 1).

Trong một phương án, các biến LeftBoundaryPos, RightBoundaryPos, TopBoundaryPos và/hoặc BottomBoundaryPos định rõ các biên của ảnh con có thể được xác định mới. Các biến mới có thể chỉ ra các vị trí của các biên của ảnh con khi subpic_treated_as_flag có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) hoặc giá trị thứ hai (ví dụ, 1). Ví dụ chi tiết của phương pháp dẫn xuất các biến mới được thể hiện trong Bảng 10.

【Bảng 10】

The new variables related to the subpicture boundaries

The variables LeftBoundaryPos, RightBoundaryPos, TopBoundaryPos, and BottomBoundaryPos are derived as follows.

```

LeftBoundaryPos = 0
RightBoundaryPos = pic_width_in_luma_samples - 1
TopBoundaryPos = 0
BottomBoundaryPos = pic_height_in_luma_samples - 1
if( subpic_treated_as_pic_flag[ CurrSubpicIdx ] ) {
    LeftBoundaryPos = subpic_ctu_top_left_x[ CurrSubpicIdx ] * CtbSizeY
    RightBoundaryPos = Min( pic_width_max_in_luma_samples - 1,
        ( subpic_ctu_top_left_x[ CurrSubpicIdx ] +
          subpic_width_minus1[ CurrSubpicIdx ] + 1 ) * CtbSizeY - 1 )
    TopBoundaryPos = subpic_ctu_top_left_y[ CurrSubpicIdx ] * CtbSizeY
    BottomBoundaryPos = Min( pic_height_max_in_luma_samples - 1,
        ( subpic_ctu_top_left_y[ CurrSubpicIdx ] +
          subpic_height_minus1[ CurrSubpicIdx ] + 1 ) * CtbSizeY - 1 )
}

```

Tham khảo Bảng 10, giá trị ban đầu của biến LeftBoundaryPos có thể được thiết đặt là 0. Ngoài ra, giá trị ban đầu của biến RightBoundaryPos có thể được thiết đặt là $\text{pic_width_in_luma_samples} - 1$. Ngoài ra, giá trị ban đầu của biến TopBoundaryPos có thể được thiết đặt là 0. Ngoài ra, giá trị ban đầu của BottomBoundaryPos có thể được thiết đặt là $\text{pic_height_in_luma_samples} - 1$.

Khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập (nghĩa là, $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[\text{CurrSubpicIdx}] == 1$), các giá trị của LeftBoundaryPos, RightBoundaryPos, TopBoundaryPos và BottomBoundaryPos có thể được cập nhật. Cụ thể là, giá trị của LeftBoundaryPos có thể được cập nhật thành $\text{subpic_ctu_top_left_x}[\text{CurrSubpicIdx}] * \text{CtbSizeY}$. Ngoài ra, giá trị của RightBoundaryPos có thể được cập nhật thành $\text{Min}(\text{pic_width_max_in_luma_samples} - 1, (\text{subpic_ctu_top_left_x}[\text{CurrSubpicIdx}] + \text{subpic_width_minus1}[\text{CurrSubpicIdx}] + 1) * \text{CtbSizeY} - 1)$. Ở đây, $\text{Min}(x, y)$ có nghĩa là chức năng mà xuất ra giá trị nhỏ hơn của x và y . Ngoài ra, giá trị của TopBoundaryPos có thể được cập nhật thành $\text{subpic_ctu_top_left_y}[\text{CurrSubpicIdx}] * \text{CtbSizeY}$. Ngoài ra, giá trị của BottomBoundaryPos có thể được cập nhật thành $\text{Min}(\text{pic_height_max_in_luma_samples} - 1, (\text{subpic_ctu_top_left_y}[\text{CurrSubpicIdx}] + \text{subpic_height_minus1}[\text{CurrSubpicIdx}] + 1) * \text{CtbSizeY} - 1)$.

Các quy trình của các Bảng từ 6 đến 9 ở trên có thể được cải biến sử dụng các biến mới cho biên ảnh con như được thể hiện trong các Bảng từ 11 đến 14.

【Bảng 11】

Luma sample bilinear interpolation process

The luma locations in full-sample units (x_{Inti} , y_{Inti}) are derived as follows for $i = 0..1$:

- 1) $x_{Inti} = \text{Clip3}(\text{LeftBoundaryPos}, \text{RightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, (x_{IntL} + i)) : x_{IntL} + i) \dots (\text{A1110})$
- 2) $y_{Inti} = \text{Clip3}(\text{TopBoundaryPos}, \text{BottomBoundaryPos}, y_{IntL} + i)$

【Bảng 12】

Luma sample interpolation filtering process

The luma locations in full-sample units (x_{Inti} , y_{Inti}) are derived as follows for $i = 0..1$:

- 1) $x_{Inti} = \text{Clip3}(\text{LeftBoundaryPos}, \text{RightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, x_{Inti}) : x_{Inti}) \dots (\text{A1210})$
- 2) $y_{Inti} = \text{Clip3}(\text{TopBoundaryPos}, \text{BottomBoundaryPos}, y_{Inti})$

【Bảng 13】

Luma integer sample fetching process

The luma locations in full-sample units (x_{Int} , y_{Int}) are derived as follows:

- 1) $x_{Int} = \text{Clip3}(\text{LeftBoundaryPos}, \text{RightBoundaryPos}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}((\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY}, \text{picW}, x_{IntL}) : x_{IntL}) \dots (\text{A1310})$
- 2) $y_{Int} = \text{Clip3}(\text{TopBoundaryPos}, \text{BottomBoundaryPos}, y_{IntL})$

【Bảng 14】

Chroma sample interpolation process

The variable x_{Offset} is set equal to $(\text{PpsRefWraparoundOffset}) * \text{MinCbSizeY} / \text{SubWidthC}$.

The luma locations in full-sample units (x_{Int} , y_{Int}) are derived as follows:

- 1) $x_{Inti} = \text{Clip3}(\text{LeftBoundaryPos} / \text{SubWidthC}, \text{RightBoundaryPos} / \text{SubWidthC}, \text{refWraparoundEnabledFlag} ? \text{ClipH}(x_{Offset}, \text{picW}_C, x_{Inti}) : x_{Inti}) \dots (\text{A1410})$
- 2) $y_{Inti} = \text{Clip3}(\text{TopBoundaryPos} / \text{SubHeightC}, \text{BottomBoundaryPos} / \text{SubHeightC}, y_{Inti})$

Các quy trình của các Bảng từ 11 đến 14 là bằng với các quy trình của các Bảng từ 6 đến 9 ngoại trừ việc các biến mới cho biên ảnh con được sử dụng và do đó phần mô tả lặp lại sẽ được bỏ qua. Cùng lúc đó, quy trình dẫn xuất dự đoán vector chuyển động theo thời gian (temporal motion vector prediction, TMVP), thủ tục dẫn xuất ứng viên hợp nhất theo thời gian dựa trên khối con và quy trình dẫn xuất ứng viên hợp nhất vector chuyển động điểm điều khiển afin được xây dựng lại có thể được thực hiện sử dụng các

biến mới cho biên ảnh con.

Fig.18 là hình vẽ minh họa ví dụ của SPS theo một phương án của sáng chế. Phần mô tả được lặp lại của SPS được mô tả ở trên tham chiếu tới Fig.9 và Fig.14a sẽ được bỏ qua.

Tham khảo Fig.18, SPS có thể gồm cờ `sps_ref_wraparound_enabled_flag` định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép ở mức trình tự hay không. Ví dụ, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh (ngang) được áp dụng trong việc dự đoán liên. Ngược lại, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` bằng với giá trị thứ hai (ví dụ, 1) có thể định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh (ngang) không được áp dụng.

Là yêu cầu của việc thích ứng luồng bit rằng, khi phần tử cú pháp `subpic_width_minus1[i]`, mà định rõ độ rộng của ảnh con thứ i , cộng 1 là khác biệt với $(pic_width_max_in_luma_samples + CtbSizeY - 1) \gg CtbLog2SizeY$ cho tất cả các ảnh con trong ảnh, giá trị của `sps_ref_wraparound_enabled_flag` sẽ bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Ở đây, i có thể là trong khoảng từ 0 đến giá trị của phần tử cú pháp `sps_num_subpics_minus1`, mà định rõ số lượng của các ảnh con trong ảnh, bao gồm.

Trong một phương án, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có thể được báo hiệu trước các phần tử cú pháp cho ảnh con (ví dụ, `subpic_info_present_flag`, `sps_num_subpics_minus1`, etc.). Ngoài ra, khi `sps_ref_wraparound_enabled_flag` có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), các phần tử cú pháp cho vị trí và độ rộng của ảnh con (ví dụ, `subpic_ctu_top_left_x[i]`, `subpic_ctu_top_left_y[i]` và `subpic_width_minus1[i]`) có thể không được báo hiệu.

Trong trường hợp này, giá trị của `subpic_ctu_top_left_x[i]` mà là phần tử cú pháp định rõ vị trí ngang của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ i trong đơn vị của `CtbSizeY` có thể được suy ra là bằng giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Ngoài ra, `subpic_ctu_top_left_y[i]` mà là phần tử cú pháp định rõ vị trí dọc của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ i trong đơn vị của `CtbSizeY` có thể được suy ra là bằng $subpic_ctu_top_left_y[i-1] + subpic_height_minus1[i-1]$. Ở đây, `subpic_height_minus1[i-1]` có thể định rõ độ cao của ảnh con thứ $(i-1)$ trừ 1. Ngoài ra, phần tử cú pháp `subpic_width_minus1[i]` định rõ độ rộng của ảnh con có thể được

suy ra là bằng $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - 1$. Ở đây, $\text{pic_width_max_in_luma_samples}$ có thể chỉ ra độ rộng ảnh tối đa trong đơn vị mẫu độ chói, CtbSizeY có thể chỉ ra độ rộng của khối cây lập mã (CTB), và CtbLog2SizeY có thể chỉ ra giá trị thang log của độ rộng CTB.

Trong một phương án khác, các phần tử cú pháp cho vị trí và độ rộng của ảnh con sẽ được suy ra là các giá trị được mô tả ở trên, khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1).

Tham khảo Fig.18, $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$, $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ và $\text{subpic_width_minus1}[i]$ có thể được báo hiệu chỉ khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) (1810).

$\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$ có thể định rõ vị trí ngang của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ i trong đơn vị của CtbSizeY . Độ dài của $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$ có thể là $\text{Ceil}(\text{Log2}((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}))$ bit. Khi $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$ không có mặt trong luồng bit (nghĩa là, nó không được báo hiệu), giá trị của $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$ có thể được suy ra là bằng 0.

Ngoài ra, $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ có thể định rõ vị trí dọc của CTU phía trên bên trái của ảnh con thứ i trong đơn vị của CtbSizeY . Độ dài của $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ có thể là $\text{Ceil}(\text{Log2}((\text{pic_height_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}))$ bit. Khi $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ không có mặt trong luồng bit (nghĩa là, nó không được báo hiệu), phần dưới đây có thể áp dụng.

Khi giá trị của i là lớn hơn 0 và $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), giá trị của $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ có thể được suy ra là bằng $(\text{subpic_ctu_top_left_y}[i - 1] + \text{subpic_height_minus1}[i - 1] + 1)$.

Mặt khác, giá trị của $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ có thể được suy ra là bằng $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - \text{subpic_ctu_top_left_x}[i] - 1$.

Ngoài ra, $\text{subpic_width_minus1}[i]$ cộng 1 có thể định rõ độ rộng của ảnh con thứ i trong đơn vị của CtbSizeY . Độ dài của $\text{subpic_width_minus1}[i]$ có thể là

$\text{Ceil}(\text{Log2}((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}))$ bit. Khi $\text{subpic_width_minus1}[i]$ không có mặt trong luồng bit (nghĩa là, nó không được báo hiệu), phần dưới đây có thể áp dụng.

Khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), giá trị của $\text{subpic_width_minus1}[i]$ có thể được suy ra là bằng $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - 1$.

Mặt khác, giá trị của $\text{subpic_width_minus1}[i]$ có thể được suy ra là bằng $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - \text{subpic_ctu_top_left_x}[i] - 1$.

Cùng lúc đó, theo một phương án khác, các điều kiện suy ra được mô tả ở trên của $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$, $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ và $\text{subpic_width_minus1}[i]$ sẽ bị ràng buộc. Ví dụ, có ràng buộc của sự thích ứng luồng mẫu rằng, khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), giá trị của $\text{subpic_ctu_top_left_x}[i]$ được suy ra để bằng với giá trị thứ nhất (ví dụ, 0). Ngoài ra, có ràng buộc của sự thích ứng luồng mẫu rằng, khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i]$ được suy ra để bằng với $\text{subpic_ctu_top_left_y}[i-1] + \text{subpic_height_minus1}[i-1]$. Ngoài ra, có ràng buộc của sự thích ứng luồng mẫu rằng, khi $\text{sps_ref_wraparound_enabled_flag}$ có giá trị thứ hai (ví dụ, 1), $\text{subpic_width_minus1}[i]$ được suy ra để bằng với $((\text{pic_width_max_in_luma_samples} + \text{CtbSizeY} - 1) \gg \text{CtbLog2SizeY}) - 1$.

Theo phương án của sáng chế, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể áp dụng cho ảnh con hiện tại bất kể việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Trong trường hợp này, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên biên ảnh con. Ngược lại, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên biên ảnh tham chiếu. Do đó, do công cụ lập mã liên quan đến ảnh con và công cụ lập mã liên quan đến việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được sử dụng cùng nhau, có thể cải thiện hiệu quả mã hóa/giải mã.

Sau đây, phương pháp mã hóa/giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng

chế sẽ được mô tả chi tiết tham chiếu tới Fig.19 và Fig.20.

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Phương pháp mã hóa hình ảnh của Fig.19 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh của Fig.2. Ví dụ, các bước S1910 và bước S1920 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 180 và bước S1930 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 190.

Tham khảo Fig.19, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1910).

Trong một phương án, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép hay không, dựa trên việc liệu có một hay nhiều ảnh con được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng ảnh trong trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại. Ví dụ, khi có một hoặc nhiều ảnh con được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng ảnh trong trình tự video hiện tại, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt. Ngược lại, khi tất cả các ảnh con được lập mã độc lập trong trình tự video hiện tại có cùng độ rộng như độ rộng ảnh, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép dựa trên rằng buộc bao xung quanh được xác định trước. Ở đây, ví dụ của ràng buộc bao xung quanh được mô tả ở trên tham chiếu tới Fig.16 đến Fig.18.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, dựa trên việc xác định. Ví dụ, khi việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định rằng các việc bù chuyển động bao xung quanh không được thực hiện theo khối hiện tại. Ngược lại, khi việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, thiết bị mã hóa hình ảnh có thể xác định rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được thực hiện theo khối hiện tại.

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được bỏ qua dựa trên đó ảnh con hiện tại được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng của ảnh hiện tại.

Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại, bằng việc thực hiện việc dự đoán liên dựa trên kết quả của việc xác định của bước S1910 (S1920).

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được thực hiện dựa trên hoặc các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ví dụ, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag == 1`), việc bù chuyển động cho khối hiện tại có thể được thực hiện dựa trên các biên của ảnh con hiện tại. Ngược lại, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag == 0`), việc bù chuyển động cho khối hiện tại có thể được thực hiện dựa trên các biên của ảnh tham chiếu.

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện bằng việc cải biến tọa độ x của khối tham chiếu trong ảnh tham chiếu dựa trên phần bù bao xung quanh, khối tham chiếu được định rõ bởi vectơ chuyển động của khối hiện tại. Trong một ví dụ, phần bù bao xung quanh có thể được thiết đặt là độ rộng ERP trước đệm của ảnh hiện tại. Ở đây, độ rộng ERP có thể nghĩa là độ rộng của ảnh gốc (nghĩa là, ảnh ERP) của định dạng ERP được thu nhận từ hình ảnh 360 độ. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện bằng việc cắt xén tọa độ x được cải biến của khối tham chiếu thành khoảng của các biên của hoặc ảnh con hiện tại hoặc ảnh tham chiếu.

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện dựa trên vị trí biên trái và vị trí biên phải, vị trí biên trái và vị trí biên phải được thiết đặt dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ví dụ, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, vị trí biên trái và vị trí biên phải có thể được thiết đặt làm vị trí biên trái và vị trí biên phải của ảnh con hiện tại. Ngược lại, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập, vị trí biên trái và vị trí biên phải có thể được thiết đặt làm vị trí biên trái và vị trí biên phải của ảnh tham chiếu. Như vậy, do việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không được xem xét trong vị trí biên được sử dụng để cắt xén vị trí của khối tham chiếu, không cần phải xác định một cách tách biệt xem ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Theo đó, quy trình bù chuyển động để tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại có thể được đơn giản hóa hơn. Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể mã hóa thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và

thông tin bao xung quanh cho việc bù chuyển động bao xung quanh để tạo ra luồng bit (S1930).

Trong một phương án, thông tin bao xung quanh có thể gồm cờ thứ nhất (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag`) định rõ xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại hay không. Cờ thứ nhất có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại, dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại (ví dụ, `sps_ref_wraparound_enabled_flag == 0`). Ngoài ra, cờ thứ nhất có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại, dựa trên điều kiện được xác định trước liên quan đến độ rộng của khối cây lập mã (coding tree block, CTB) trong ảnh hiện tại và độ rộng của ảnh hiện tại. Ví dụ, khi độ rộng (ví dụ, `CtbSizeY`) của CTB trong ảnh hiện tại là lớn hơn độ rộng (ví dụ, `pic_width_in_luma_samples`) của ảnh, `pps_ref_wraparound_enabled_flag` sẽ có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Trong một phương án, thông tin bao xung quanh có thể còn gồm phần bù bao xung quanh (ví dụ, `pps_ref_wraparound_offset`) dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại. Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh dựa trên phần bù bao xung quanh.

Fig.20 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Phương pháp giải mã hình ảnh của Fig.20 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh của Fig.3. Ví dụ, các bước S2010 và S2020 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 260.

Tham khảo Fig.20, thiết bị giải mã hình ảnh có thể thu nhận thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh từ luồng bit (S2010). Ở đây, thông tin dự đoán liên của khối hiện tại có thể gồm thông tin chuyển động của khối hiện tại, chẳng hạn như chỉ số ảnh tham chiếu, thông tin vectơ chuyển động chênh lệch, v.v.. Thông tin bao xung quanh có thể gồm cờ thứ nhất (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag`) định rõ xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại hay không. Cờ thứ nhất có thể có giá trị thứ

nhất (ví dụ, 0) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại, dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại (ví dụ, `sps_ref_wraparound_enabled_flag == 0`). Ngoài ra, cờ thứ nhất có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại, dựa trên điều kiện được xác định trước liên quan đến độ rộng của khối cây lập mã (coding tree block, CTB) trong ảnh hiện tại và độ rộng của ảnh hiện tại. Ví dụ, khi độ rộng (ví dụ, `CtbSizeY`) của CTB trong ảnh hiện tại là lớn hơn độ rộng (ví dụ, `pic_width_in_luma_samples`) của ảnh, `sps_ref_wraparound_enabled_flag` sẽ có giá trị thứ nhất (ví dụ, 0).

Trong một phương án, mỗi trong số vị trí phía trên bên trái và độ rộng của ảnh con hiện tại có thể được thiết đặt (hoặc được suy ra) là giá trị được xác định trước, dựa trên việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho trình tự video hiện tại gồm khối hiện tại (ví dụ, `sps_ref_wraparound_enabled_flag == 1`). Ví dụ, trong trường hợp này, tọa độ x của vị trí phía trên bên trái của ảnh con hiện tại (ví dụ, `subpic_ctu_top_left_x[ i ]`) có thể được thiết đặt bằng với 0, và tọa độ y của vị trí phía trên bên trái của ảnh con hiện tại (ví dụ, `subpic_ctu_top_left_y[ i ]`) có thể được thiết đặt bằng với tọa độ y của ảnh con thứ nhất (ví dụ, `subpic_ctu_top_left_y[ i - 1 ]`), mà được giải mã trước ảnh hiện tại, cộng độ cao (ví dụ, `subpic_height_minus1[ i - 1 ]`) của ảnh con hiện tại. Ngoài ra, độ rộng (ví dụ, `subpic_width_minus[ i ]`) của ảnh con hiện tại có thể được thiết đặt bằng với độ rộng (ví dụ, $((pic_width_max_in_luma_samples + CtbSizeY - 1) \gg CtbLog2SizeY) - 1$) của ảnh hiện tại.

Thiết bị giải mã hình ảnh có thể tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán liên và thông tin bao xung quanh được thu nhận từ luồng bit (S2020).

Trong một phương án, dựa trên việc cờ thứ nhất (ví dụ, `pps_ref_wraparound_enabled_flag`) có giá trị được xác định trước (ví dụ, 1) định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho khối hiện tại, khối dự đoán của khối hiện tại có thể được tạo ra bằng việc thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh.

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện bằng việc cải biến tọa độ x của khối tham chiếu trong ảnh tham chiếu dựa trên phần bù bao xung quanh. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh

có thể được thực hiện bằng việc cắt xén tọa độ x được cải biên của khối tham chiếu với hoặc biên của ảnh con hiện tại hoặc biên của ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, biên được sử dụng cho việc cắt xén có thể được xác định dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có gồm khối hiện tại được lập mã độc lập hay không (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag`). Ví dụ, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag == 1`), tọa độ x của khối tham chiếu có thể được cắt xén bên trong biên của ảnh con hiện tại. Ngược lại, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập (ví dụ, `subpic_treated_as_pic_flag == 0`), tọa độ x của khối tham chiếu có thể được cắt xén bên trong biên của ảnh tham chiếu.

Cùng lúc đó, trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được bỏ qua dựa trên đó ảnh tham chiếu được định cỡ. Ngoài ra, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được bỏ qua dựa trên đó ảnh con hiện tại được lập mã độc lập và có độ rộng khác với độ rộng của ảnh hiện tại.

Trong một phương án, việc bù chuyển động bao xung quanh cho khối hiện tại có thể được thực hiện dựa trên vị trí biên trái và vị trí biên phải, vị trí biên trái và vị trí biên phải được thiết đặt dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Ví dụ, khi ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, vị trí biên trái và vị trí biên phải có thể được thiết đặt làm vị trí biên trái và vị trí biên phải của ảnh con hiện tại. Ngược lại, khi ảnh con hiện tại không được lập mã độc lập, vị trí biên trái và vị trí biên phải có thể được thiết đặt làm vị trí biên trái và vị trí biên phải của ảnh tham chiếu. Như vậy, do việc liệu ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không được xem xét trong vị trí biên được sử dụng để cắt xén vị trí của khối tham chiếu, không cần phải xác định một cách tách biệt xem ảnh con hiện tại có được lập mã độc lập hay không. Theo đó, quy trình bù chuyển động để tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại có thể được đơn giản hóa hơn.

Theo phương pháp mã hóa/giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế, ngay cả nếu ảnh con hiện tại được lập mã độc lập, việc bù chuyển động bao xung quanh có thể là sẵn có dựa trên điều kiện được xác định trước. Do đó, do công cụ lập mã liên quan đến ảnh con và công cụ lập mã liên quan đến việc bù chuyển động bao xung quanh có thể được sử dụng cùng nhau, có thể cải thiện hiệu quả mã hóa/giải mã.

Tên của phần tử cú pháp được mô tả trong sáng chế có thể gồm thông tin về vị

trí tại đó phần tử cú pháp tương ứng được báo hiệu. Ví dụ, phần tử cú pháp bắt đầu với “sps_” có thể nghĩa là phần tử cú pháp tương ứng được báo hiệu trong tập thông số trình tự (sequence parameter set, SPS). Ngoài ra, phần tử cú pháp bắt đầu với “pps_”, “ph_”, “sh_” có thể nghĩa là phần tử cú pháp tương ứng được báo hiệu trong tập thông số ảnh (picture parameter set, PPS), phần đầu ảnh và phần đầu lát, một cách tương ứng.

Trong khi các phương pháp ví dụ của sáng chế được mô tả ở trên được biểu hiện dưới dạng chuỗi các thao tác để rõ ràng cho phần mô tả, nó không nhằm giới hạn thứ tự trong đó các bước được thực hiện, và các bước có thể được thực hiện một cách đồng thời hoặc theo thứ tự khác nếu cần thiết. Để thực hiện phương pháp theo sáng chế, các bước được mô tả có thể còn gồm các bước khác, có thể gồm các bước còn lại ngoại trừ một số bước, hoặc có thể gồm các bước bổ sung khác ngoại trừ một số bước.

Trong sáng chế, thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh mà thực hiện thao tác (bước) được xác định trước có thể thực hiện thao tác (bước) xác nhận điều kiện hoặc tình huống thực thi của thao tác (bước) tương ứng. Ví dụ, nếu được mô tả rằng thao tác được xác định trước được thực hiện khi điều kiện được xác định trước được thỏa mãn, thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện thao tác được xác định trước sau khi xác định xem điều kiện được xác định trước có được thỏa mãn hay không.

Các phương án khác nhau của sáng chế không phải là danh sách tất cả các kết hợp có thể và được nhằm để mô tả các khía cạnh đại diện của sáng chế, và các mục được mô tả trong các phương án khác nhau có thể được áp dụng độc lập hoặc trong sự kết hợp hai hoặc nhiều.

Các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc kết hợp của chúng. Trong trường hợp thực hiện sáng chế bởi phần cứng, sáng chế có thể được thực hiện với các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (Digital signal processor, DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device, DSPD), các thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, PLD), các mảng cổng lập trình được trường (field programmable gate array, FPGA), các bộ xử lý thông thường, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, v.v..

Ngoài ra, thiết bị giải mã hình ảnh và thiết bị mã hóa hình ảnh, mà cho nó các phương án của sáng chế được áp dụng, có thể được gồm trong thiết bị thu và truyền phát rộng đa phương tiện, đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video điện ảnh gia đình, thiết bị video điện ảnh số, camera giám sát, thiết bị trò chuyện video, thiết bị truyền thông thời gian thực chẳng hạn như truyền thông video, thiết bị phát luồng di động, phương tiện lưu trữ, máy quay video, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (video on demand, VoD), thiết bị cung cấp dịch vụ nội dung trên nền mạng viễn thông (over the top, OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ phát luồng Internet, dịch vụ video ba chiều (three-dimensional, 3D), thiết bị video điện thoại video, thiết bị video y tế, và tương tự, và có thể được sử dụng để xử lý các tín hiệu video hoặc các tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, các thiết bị video OTT có thể gồm máy chơi trò chơi, máy đọc phát blu-ray, TV kết nối Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, PC máy tính bảng, đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR), hoặc tương tự.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện hệ thống phát luồng nội dung, mà cho nó một phương án của sáng chế có thể áp dụng.

Như được thể hiện trên Fig.21, hệ thống phát luồng nội dung, mà cho nó phương án của sáng chế được áp dụng, có thể chủ yếu gồm máy chủ mã hóa, máy chủ phát luồng, máy chủ web, bộ phận lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị nhập vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hóa nén nội dung được nhập vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay video, v.v. thành dữ liệu kỹ thuật số để tạo ra luồng bit và truyền luồng bit đến máy chủ phát luồng. Theo một ví dụ khác, khi thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay video, v.v. trực tiếp tạo ra luồng bit, thì máy chủ mã hóa có thể được lược bỏ.

Luồng bit có thể được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh, mà cho nó phương án của sáng chế được áp dụng, và máy chủ phát luồng có thể lưu trữ tạm thời luồng bit trong quy trình truyền hoặc nhận luồng bit.

Máy chủ phát luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng dựa trên yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web, và máy chủ web đóng vai trò là môi trường để thông báo cho người dùng về dịch vụ. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ

mong muốn từ máy chủ web, thì máy chủ web có thể vận chuyển nó đến máy chủ phát luồng, và máy chủ phát luồng có thể truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Trong trường hợp này, hệ thống phát luồng nội dung có thể gồm máy chủ điều khiển riêng biệt. Trong trường hợp này, máy chủ điều khiển có tác dụng để điều khiển lệnh/phản hồi giữa các thiết bị trong hệ thống phát luồng nội dung.

Máy chủ phát luồng có thể nhận nội dung từ bộ phận lưu trữ phương tiện và/hoặc máy chủ mã hóa. Ví dụ, khi nội dung được nhận từ máy chủ mã hóa, thì nội dung có thể được nhận theo thời gian thực. Trong trường hợp này, để cung cấp dịch vụ tạo luồng tron tru, thì máy chủ phát luồng có thể lưu trữ luồng bit trong thời gian được xác định trước.

Các ví dụ về thiết bị người dùng có thể gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), máy phát đa phương tiện cầm tay (Portable Multimedia Player, PMP), bộ điều hướng, PC dạng tấm, các PA dạng bảng, máy tính ultrabook, các thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính thông minh, bộ hiển thị gắn trên đầu), tivi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển báo kỹ thuật số, và tương tự.

Mỗi máy chủ trong hệ thống phát luồng nội dung có thể được làm hoạt động như là máy chủ phân tán, mà trong trường hợp đó thì dữ liệu được nhận từ mỗi máy chủ có thể được phân tán.

Fig.22 là hình vẽ minh họa sơ lược kiến trúc để cung cấp dịch vụ hình ảnh/video ba chiều trong đó (các) phương án của sáng chế có thể được sử dụng.

Fig.22 có thể minh họa hệ thống xử lý video/hình ảnh đa hướng hoặc 360 độ. Ngoài ra, hệ thống của Fig.22 có thể, ví dụ, được thực hiện trong thiết bị hỗ trợ thực tế mở rộng (extended reality, XR). Nghĩa là, hệ thống có thể cung cấp phương pháp cung cấp thực tế ảo cho người dùng.

Thực tế mở rộng là để chỉ chung đến thực tế ảo (virtual reality, VR), thực tế tăng cường (augmented reality, AR) và thực tế hỗn hợp (mixed reality, MR). Công nghệ VR cung cấp chỉ hình ảnh CG của các đối tượng hoặc các bối cảnh của thế giới thực, công nghệ AR cung cấp các hình ảnh CG được tạo ra ảo trên hình ảnh của các vật thể thực, và công nghệ MR là công nghệ đồ họa máy tính để trộn lẫn, kết hợp và cung cấp các vật

thể ảo trong thế giới thực.

Công nghệ MR là tương tự với công nghệ AR ở chỗ các vật thể thực và các vật thể ảo được hiển thị cùng nhau. Tuy nhiên, các vật thể ảo được sử dụng để bổ sung các vật thể thực trong công nghệ AR, trong khi các vật thể ảo và các vật thể thực được sử dụng với các đặc tính ngang bằng trong công nghệ MR.

Công nghệ XR có thể áp dụng cho thiết bị hiển thị gắn ở đầu (head-mount display, HMD), thiết bị hiển thị trên đầu (head-up display, HUD), điện thoại di động, PC bảng, máy tính xách tay, máy tính để bàn, TV, biển báo kỹ thuật số, và tương tự, và thiết bị, cho nó công nghệ XR được áp dụng, có thể dùng để chỉ thiết bị XR. Thiết bị XR có thể gồm thiết bị kỹ thuật số thứ nhất và/hoặc thiết bị kỹ thuật số thứ hai, mà sẽ được mô tả dưới đây.

Nội dung 360 có nghĩa là nội dung tổng thể để thực hiện và cung cấp VR, và có thể gồm video 360 độ và/hoặc audio 360 độ. Video 360 độ có thể nghĩa là nội dung hình ảnh hoặc video được chụp hoặc được chơi đồng thời trong tất cả các hướng (360 độ hoặc ít hơn), mà là cần thiết để cung cấp VR. Sau đây, video 360 có thể nghĩa là video 360 độ. Audio 360 độ cũng là nội dung audio để cung cấp VR và có thể nghĩa là nội dung audio theo không gian mà cho phép nguồn âm thanh được nhận biết như được đặt trong không gian ba chiều cụ thể. Nội dung 360 độ có thể được tạo ra, được xử lý và được truyền tới người dùng, và người dùng có thể tiêu thụ trải nghiệm VR sử dụng nội dung 360 độ. Video 360 độ có thể dùng để chỉ video đa hướng, và hình ảnh 360 độ có thể dùng để chỉ hình ảnh đa hướng. Sau đây, video 360 độ sẽ được tập trung vào và (các) phương án của sáng chế không bị giới hạn ở VR và có thể gồm việc xử lý nội dung video/hình ảnh chẳng hạn như AR hoặc MR. Video 360 độ có thể nghĩa là video hoặc hình ảnh được hiển thị trong các không gian 3D có các hình dạng khác nhau theo mô hình 3D, và, ví dụ, video 360 độ có thể được hiển thị trên bề mặt cầu.

Phương pháp này đề xuất cụ thể phương pháp cung cấp một cách hiệu quả video 360 độ. Để cung cấp video 360 độ, đầu tiên, video 360 độ có thể được chụp qua một hoặc nhiều camera. Video 360 độ được chụp có thể được truyền qua chuỗi các quy trình và dữ liệu được nhận bởi bộ nhận có thể được xử lý thành video 360 độ gốc và được kết xuất. Do đó, video 360 độ có thể được cung cấp cho người dùng.

Cụ thể là, quy trình tổng thể để cung cấp video 360 độ có thể gồm quy trình chụp, quy trình điều chế, quy trình vận chuyển, quy trình xử lý, quy trình kết xuất và/hoặc quy trình phản hồi.

Quy trình chụp có thể nghĩa là quy trình để chụp hình ảnh hoặc video tại nhiều điểm nhìn qua một hoặc nhiều camera. Dữ liệu hình ảnh/video được thể hiện trong 2210 của Fig.22 có thể được tạo ra bởi quy trình chụp. Mỗi mặt phẳng của 2210 của Fig.22 có thể nghĩa là hình ảnh/video tại mỗi điểm nhìn. Nhiều hình ảnh/video được chụp có thể dùng để chỉ dữ liệu thô. Siêu dữ liệu (metadata) liên quan đến việc chụp có thể được tạo ra trong quy trình chụp.

Để chụp, các camera đặc biệt cho VR có thể được sử dụng. Trong một số phương án, khi video 360 độ cho không gian ảo được tạo ra bởi máy tính được đề xuất, việc chụp thông qua camera thực có thể không được thực hiện. Trong trường hợp này, quy trình chụp có thể được thay thế đơn giản bằng quy trình tạo ra dữ liệu liên quan.

Quy trình chuẩn bị có thể là quy trình xử lý hình ảnh/video được chụp và siêu dữ liệu được tạo ra trong quy trình chụp. Hình ảnh/video được chụp có thể được trải qua quy trình khâu, quy trình chiếu, quy trình bao gói thông minh theo khu vực và/hoặc quy trình mã hóa trong quy trình chuẩn bị.

Thứ nhất, mỗi hình ảnh/video có thể được trải qua quy trình khâu. Quy trình khâu có thể là quy trình tạo ra một hình ảnh/video toàn cảnh hoặc hình ảnh/video cầu bằng việc kết nối các hình ảnh/các video được chụp.

Sau đó, các ảnh/các video được khâu có thể được trải qua quy trình chiếu. Trong quy trình chiếu, các ảnh/các video được khâu có thể được chiếu trên hình ảnh 2D. Hình ảnh 2D này có thể dùng để chỉ khung hình ảnh 2D theo ngữ cảnh. Việc chiếu lên hình ảnh 2D có thể được thể hiện như việc ánh xạ tới hình ảnh 2D. Dữ liệu hình ảnh/video được chiếu có thể có dạng hình ảnh 2D được thể hiện trong 2220 của Fig.20.

Dữ liệu video được chiếu trên hình ảnh 2D có thể được trải qua quy trình bao gói thông minh theo khu vực, để làm tăng hiệu quả lập mã video. Việc bao gói thông minh theo khu vực có thể nghĩa là quy trình phân chia dữ liệu video được chiếu trên hình ảnh 2D theo khu vực và xử lý dữ liệu video. Ở đây, khu vực có thể nghĩa là khu vực trong đó hình ảnh 2D, trên đó dữ liệu video 360 độ được chiếu, được phân chia. Các

khu vực này có thể được thu nhận bằng việc phân chia đồng đều hoặc tùy ý hình ảnh 2D theo phương án. Ngoài ra, trong một số phương án, các khu vực có thể được phân chia theo sơ đồ chiếu. Quy trình bao gói thông minh theo khu vực là tùy chọn và có thể được bỏ qua trong quy trình chuẩn bị.

Trong một số phương án, quy trình xử lý này có thể gồm quy trình xoay mỗi khu vực hoặc sắp xếp lại mỗi khu vực trên hình ảnh 2D để làm tăng hiệu quả lập mã video. Ví dụ, bằng việc xoay các khu vực sao cho các phía cụ thể của các khu vực được nằm gần với nhau, có thể tăng hiệu quả lập mã.

Trong một số phương án, quy trình xử lý này có thể gồm quy trình làm tăng hoặc giảm độ phân giải của khu vực cụ thể, để phân biệt độ phân giải cho mỗi khu vực trên video 360 độ. Ví dụ, độ phân giải của các khu vực tương ứng với các vùng tương đối quan trọng hơn trên video 360 độ có thể là cao hơn so với độ phân giải của các khu vực khác. Dữ liệu video được chiếu trên hình ảnh 2D hoặc dữ liệu video được bao gói thông minh theo khu vực có thể được trải qua quy trình mã hóa qua codec video.

Trong một số phương án, quy trình chuẩn bị có thể còn gồm quy trình chỉnh sửa. Trong quy trình chỉnh sửa, việc chỉnh sửa của dữ liệu hình ảnh/video trước/sau việc chiếu có thể còn được thực hiện. Ngay cả trong quy trình chuẩn bị, một cách tương tự, siêu dữ liệu về việc khâu/chiếu/mã hóa/chỉnh sửa có thể được tạo ra. Ngoài ra, siêu dữ liệu trên hình ảnh ban đầu của dữ liệu video được chiếu trên hình ảnh 2D hoặc khu vực quan tâm (region of interest, ROI) có thể được tạo ra.

Quy trình vận chuyển có thể là quy trình xử lý và vận chuyển dữ liệu hình ảnh/video và siêu dữ liệu được trải qua quy trình chuẩn bị. Đối với việc vận chuyển, việc xử lý theo quy trình vận chuyển tùy ý có thể được thực hiện. Dữ liệu được xử lý cho việc vận chuyển có thể được vận chuyển qua mạng phát rộng và/hoặc băng rộng. Dữ liệu này có thể được vận chuyển tới bộ nhận theo cách theo yêu cầu. Bộ nhận có thể nhận dữ liệu qua các con đường khác nhau.

Quy trình xử lý có thể nghĩa là quy trình giải mã dữ liệu được nhận và chiếu lại dữ liệu hình ảnh/video được chiếu trên mô hình 3D. Trong quy trình này, dữ liệu hình ảnh/video được chiếu trên các hình ảnh 2D có thể được chiếu lại trong không gian 3D. Quy trình này có thể dùng để chỉ việc ánh xạ hoặc việc chiếu theo ngữ cảnh. Trong

trường hợp này, không gian 3D có thể có hình dạng mà thay đổi theo mô hình 3D. Ví dụ, mô hình 3D có thể gồm hình cầu, khối hộp, hình trụ hoặc kim tự tháp.

Trong một số phương án, quy trình xử lý có thể còn gồm quy trình chỉnh sửa, quy trình định cỡ lên, v.v.. Trong quy trình chỉnh sửa này, việc chỉnh sửa của dữ liệu hình ảnh/video trước/sau việc phát lại có thể còn được thực hiện. Khi dữ liệu hình ảnh/video được giảm, kích thước của nó có thể tăng thông qua việc định cỡ lên của các mẫu trong quy trình định cỡ lên. Nếu cần thiết, thao tác giảm kích thước thông qua việc định cỡ xuống có thể được thực hiện.

Quy trình kết xuất có thể nghĩa là quy trình để kết xuất và hiển thị dữ liệu hình ảnh/video được chiếu lại trong không gian 3D. Trong một số cách thể hiện, việc chiếu lại và việc kết xuất có thể được thể hiện chung là kết xuất trên mô hình 3D. Hình ảnh/video được chiếu lại trên mô hình 3D (hoặc được kết xuất trên mô hình 3D) có thể có hình dạng được thể hiện trong 2230 của Fig.22. 2230 của Fig.22 minh họa việc chiếu lại trên mô hình 3D hình cầu. Người dùng có thể quan sát một phần vùng của hình ảnh/video được kết xuất thông qua việc hiển thị VR. Trong trường hợp này, vùng được quan sát bởi người dùng có thể có hình dạng được thể hiện trong 2240 của Fig.22.

Quy trình phản hồi có thể nghĩa là quy trình vận chuyển các thông tin phản hồi khác nhau có khả năng được thu nhận trong quy trình hiển thị tới bộ truyền. Thông qua quy trình phản hồi, sự tương tác có thể được cung cấp trong việc tiêu thụ video 360 độ. Trong một số phương án, thông tin định hướng đầu và thông tin khung nhìn chỉ ra vùng hiện tại được quan sát bởi người dùng có thể được vận chuyển tới bộ truyền trong quy trình phản hồi. Trong một số phương án, người dùng có thể tương tác với cái được thực hiện trong môi trường VR. Trong trường hợp này, thông tin liên quan đến việc tương tác có thể được vận chuyển tới bộ truyền hoặc nhà cung cấp dịch vụ trong quy trình phản hồi. Trong một số phương án, quy trình phản hồi có thể không được thực hiện.

Thông tin định hướng đầu có thể nghĩa là thông tin về vị trí, góc và chuyển động của đầu của người dùng. Dựa trên thông tin này, thông tin về vùng hiện tại được quan sát bởi người dùng trong video 360 độ, nghĩa là, thông tin khung nhìn, có thể được tính toán.

Thông tin khung nhìn có thể là thông tin về vùng hiện tại được quan sát bởi

người dùng trong video 360 độ. Thông qua đó, việc phân tích ánh nhìn có thể được thực hiện để xác định người dùng tiêu thụ video 360 độ như thế nào hoặc người dùng nhìn một vùng nhất định của video 360 độ nhiều như thế nào. Việc phân tích ánh nhìn có thể được thực hiện bởi bộ nhận và được vận chuyển tới bộ truyền thông qua kênh phản hồi. Thiết bị chẳng hạn như bộ phận hiển thị VR có thể trích vùng khung nhìn dựa trên vị trí/hướng của đầu của người dùng, thông tin trường nhìn dọc hoặc ngang (field of view, FOV) được hỗ trợ bởi thiết bị, v.v..

Cùng lúc đó, video/hình ảnh 360 độ có thể được xử lý dựa trên ảnh con. Ảnh được chiếu hoặc ảnh được bao gói gồm hình ảnh 2D có thể được phân chia thành các ảnh con và được xử lý thành các đơn vị của các ảnh con. Ví dụ, độ phân giải cao có thể được cung cấp cho (các) ảnh con cụ thể theo khung nhìn người dùng hoặc chỉ (các) ảnh con cụ thể có thể được mã hóa và được báo hiệu tới thiết bị nhận (thiết bị giải mã). Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể nhận luồng bit ảnh con, xây dựng lại/giải mã (các) ảnh con cụ thể và thực hiện việc kết xuất theo khung nhìn người dùng.

Trong một số phương án, thông tin phản hồi được mô tả ở trên có thể không chỉ được vận chuyển tới bộ truyền, mà có thể cũng được tiêu thụ trong bộ nhận. Nghĩa là, quy trình giải mã, chiếu lại và kết xuất của bộ nhận có thể được thực hiện sử dụng thông tin phản hồi được mô tả ở trên. Ví dụ, chỉ video 360 độ của vùng hiện đang được quan sát bởi người dùng có thể được giải mã ưu tiên và được kết xuất sử dụng thông tin định hướng đầu và/hoặc thông tin khung nhìn.

Ở đây, khung nhìn hoặc vùng khung nhìn có thể nghĩa là vùng được quan sát bởi người dùng trong video 360 độ. Điểm nhìn có thể là điểm được quan sát bởi người dùng trong video 360 độ và có thể nghĩa là điểm trung tâm của vùng khung nhìn. Nghĩa là, khung nhìn là vùng được đặt trung tâm trên điểm nhìn và kích thước và hình dạng của vùng có thể được xác định bởi trường nhìn (FOV).

Trong toàn bộ kiến trúc để cung cấp video 360 độ, dữ liệu hình ảnh/video được trải qua chuỗi các quy trình chẳng hạn như chụp/chiếu/mã hóa/vận chuyển/giải mã/chiếu lại/kết xuất có thể dùng để chỉ dữ liệu video 360 độ. Thuật ngữ dữ liệu video 360 độ có thể gồm siêu dữ liệu hoặc thông tin báo hiệu liên quan đến dữ liệu hình ảnh/video này.

Để lưu trữ và truyền dữ liệu phương tiện chẳng hạn như audio hoặc video, định

dạng tệp phương tiện được chuẩn hóa có thể được xác định. Trong một số phương án, tệp phương tiện có thể có định dạng tệp dựa trên định dạng tệp phương tiện cơ sở (base media file format, BMFF) ISO.

Phạm vi của sáng chế gồm phần mềm hoặc các lệnh thực thi được bởi máy (ví dụ, hệ điều hành, ứng dụng, phần sụn, chương trình, v.v.) để cho phép các thao tác theo các phương pháp của các phương án khác nhau cần được thực thi trên thiết bị hoặc máy tính, phương tiện đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp có phần mềm như vậy hoặc các lệnh được lưu trữ trên đó và có thể thực thi trên thiết bị hoặc máy tính.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Các phương án của sáng chế có thể được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã hình ảnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh, phương pháp giải mã hình ảnh bao gồm các bước:

thu nhận thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh từ luồng bit; và

tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán liên và thông tin bao xung quanh,

trong đó thông tin bao xung quanh bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không,

trong đó, dựa trên ít nhất một trong số các ảnh con được gồm trong ảnh hiện tại được xử lý như ảnh và có độ rộng khác với giá trị được dẫn xuất dựa trên thông tin về độ rộng tối đa của ảnh trong trình tự video hiện tại gồm ảnh hiện tại, cờ thứ nhất có giá trị thứ nhất định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại,

trong đó, dựa trên cờ thứ nhất có giá trị thứ hai định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, thông tin bao xung quanh ngoài ra còn bao gồm phần bù bao xung quanh được sử dụng để thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và

trong đó việc bù chuyển động bao xung quanh được thực hiện dựa trên các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được xử lý như ảnh hay không.

2. Phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh, phương pháp mã hóa hình ảnh bao gồm các bước:

xác định xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được áp dụng cho khối hiện tại hay không;

tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại bằng việc thực hiện việc dự đoán liên dựa trên việc xác định; và

mã hóa thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh cho

việc bù chuyển động bao xung quanh,

trong đó thông tin bao xung quanh bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không,

trong đó, dựa trên ít nhất một trong số các ảnh con được gồm trong ảnh hiện tại được xử lý như ảnh và có độ rộng khác với giá trị được dẫn xuất dựa trên độ rộng tối đa của ảnh trong trình tự video hiện tại gồm ảnh hiện tại, cờ thứ nhất có giá trị thứ nhất định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bắt hoạt cho ảnh hiện tại,

trong đó, dựa trên cờ thứ nhất có giá trị thứ hai định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, thông tin bao xung quanh ngoài ra còn bao gồm phần bù bao xung quanh được sử dụng để thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và

trong đó việc bù chuyển động bao xung quanh được thực hiện dựa trên các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được xử lý như ảnh hay không.

3. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 2.

4. Phương pháp truyền luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp mã hóa hình ảnh bao gồm các bước:

xác định xem liệu việc bù chuyển động bao xung quanh có được áp dụng cho khối hiện tại hay không;

tạo ra khối dự đoán của khối hiện tại bằng việc thực hiện việc dự đoán liên dựa trên việc xác định; và

mã hóa thông tin dự đoán liên của khối hiện tại và thông tin bao xung quanh cho việc bù chuyển động bao xung quanh,

trong đó thông tin bao xung quanh bao gồm cờ thứ nhất định rõ xem việc bù chuyển động bao xung quanh có được cho phép cho ảnh hiện tại gồm khối hiện tại hay không,

trong đó, dựa trên ít nhất một trong số các ảnh con được gồm trong ảnh hiện tại được xử lý như ảnh và có độ rộng khác với giá trị được dẫn xuất dựa trên độ rộng tối đa của ảnh trong trình tự video hiện tại gồm ảnh hiện tại, cờ thứ nhất có giá trị thứ nhất

định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được bất hoạt cho ảnh hiện tại,

trong đó, dựa trên cờ thứ nhất có giá trị thứ hai định rõ rằng việc bù chuyển động bao xung quanh được cho phép cho ảnh hiện tại, thông tin bao xung quanh ngoài ra còn bao gồm phần bù bao xung quanh được sử dụng để thực hiện việc bù chuyển động bao xung quanh, và

trong đó việc bù chuyển động bao xung quanh được thực hiện dựa trên các biên của ảnh con hiện tại gồm khối hiện tại hoặc các biên của ảnh tham chiếu của khối hiện tại, dựa trên việc liệu ảnh con hiện tại có được xử lý như ảnh hay không.

FIG. 1

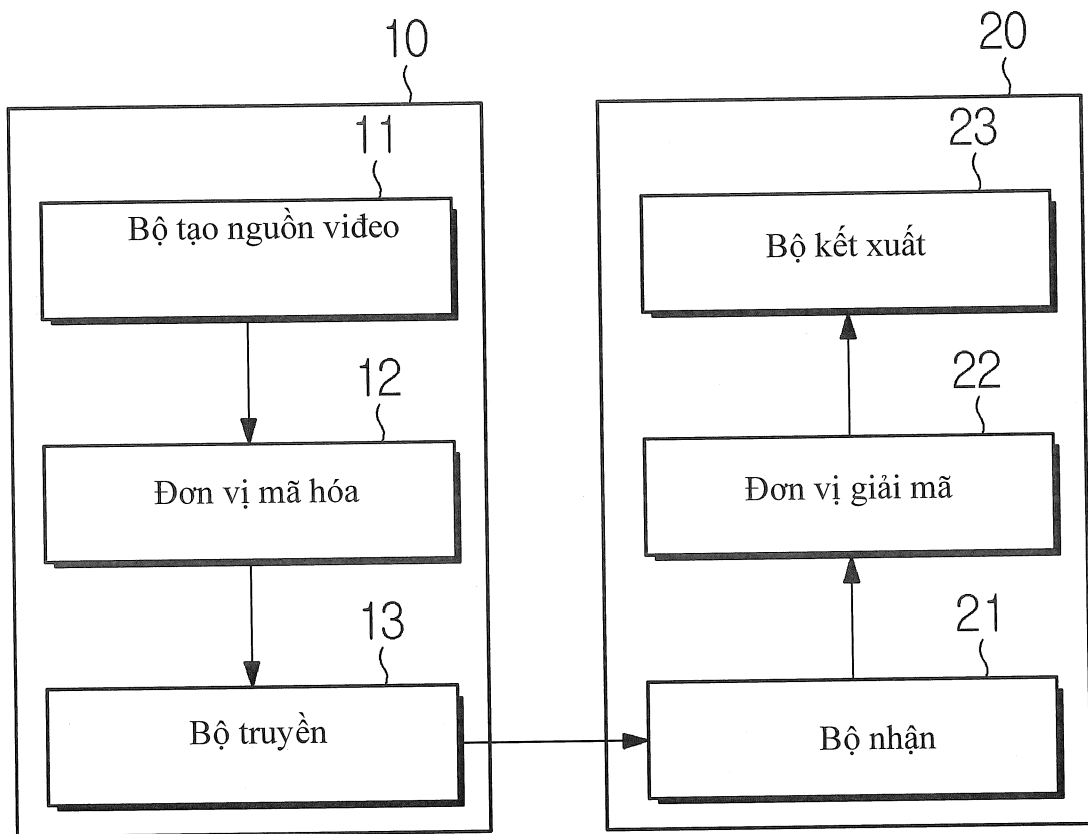


FIG. 2

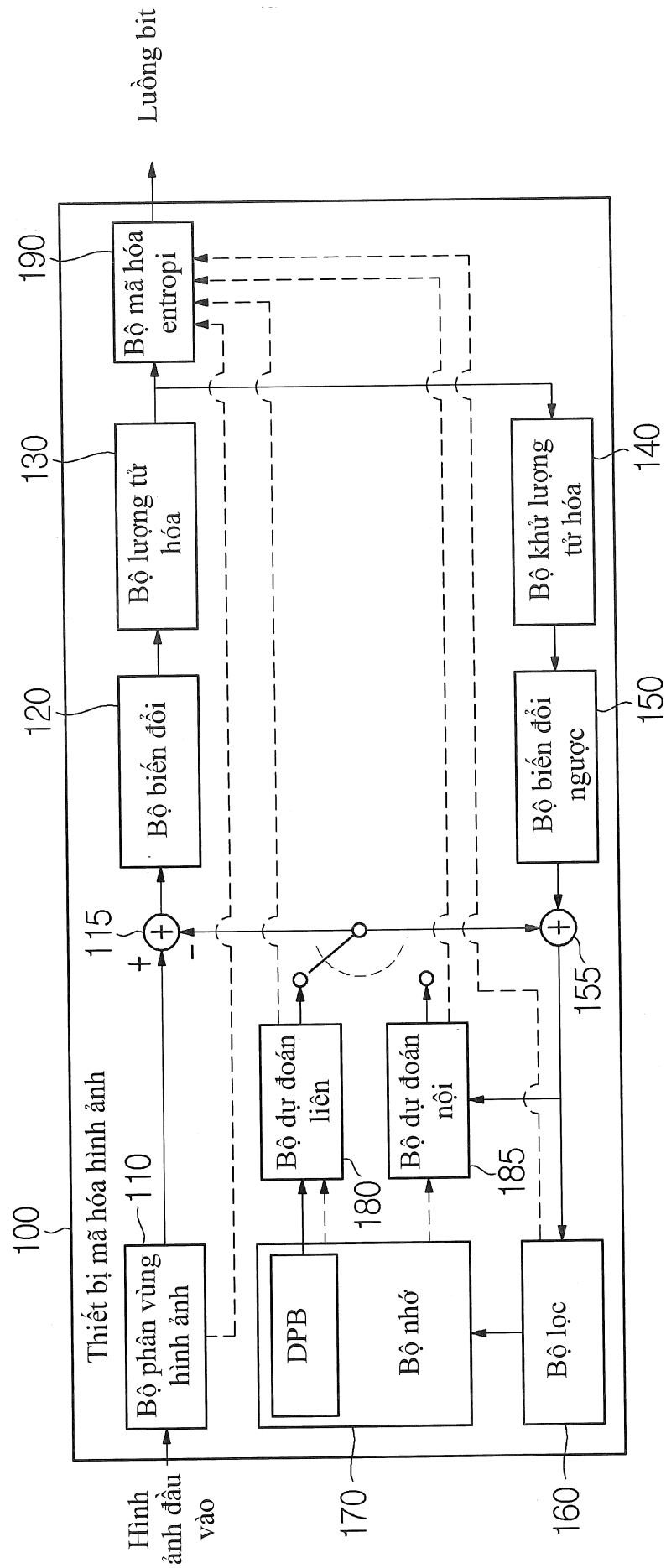


FIG. 3

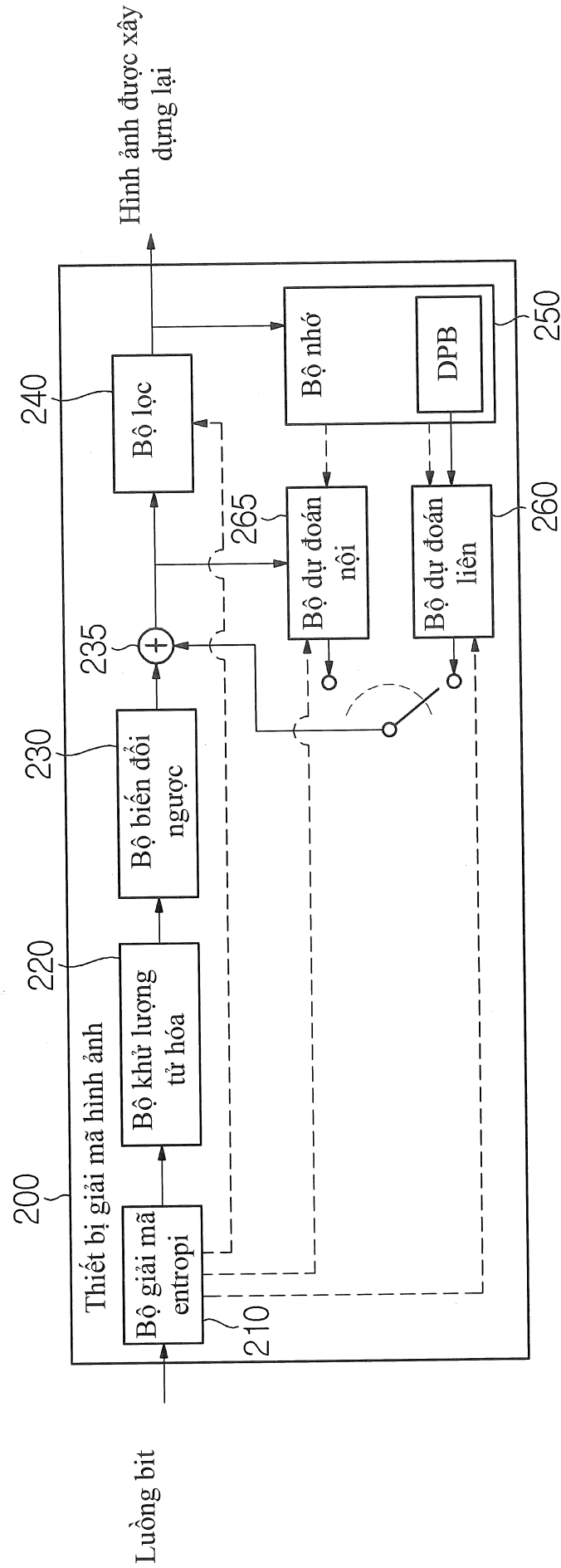


FIG. 4

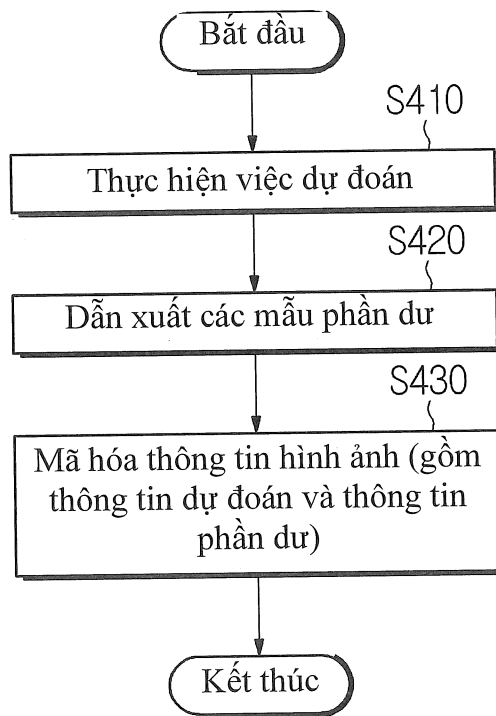


FIG. 5

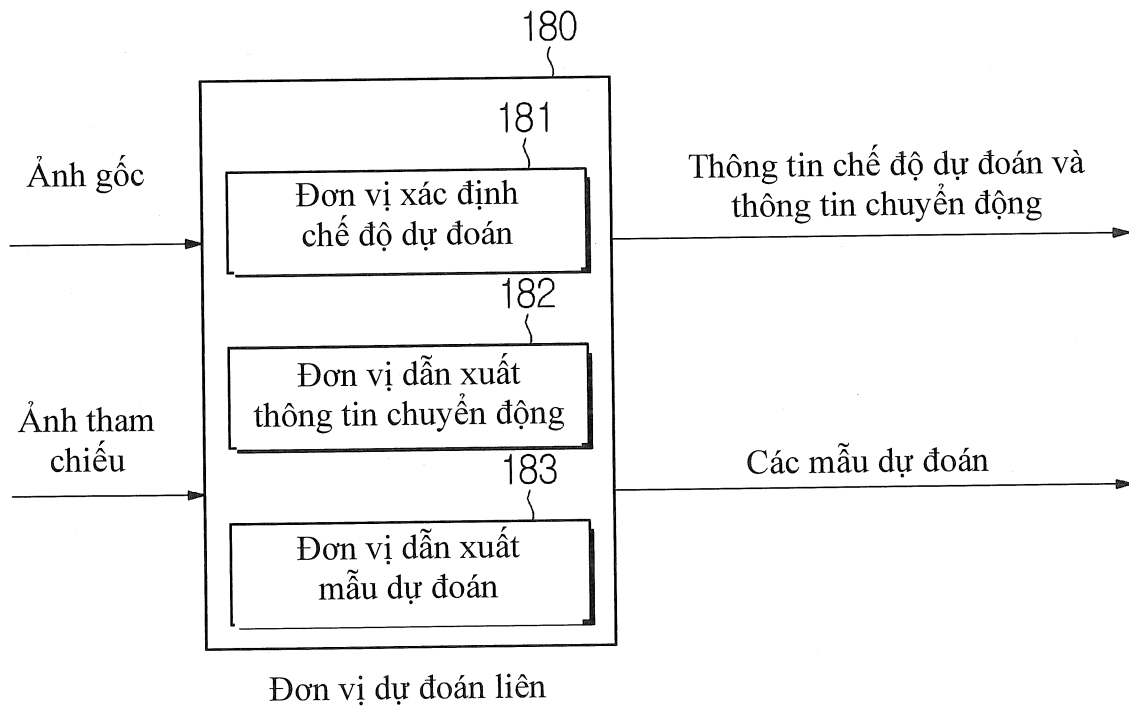


FIG. 6

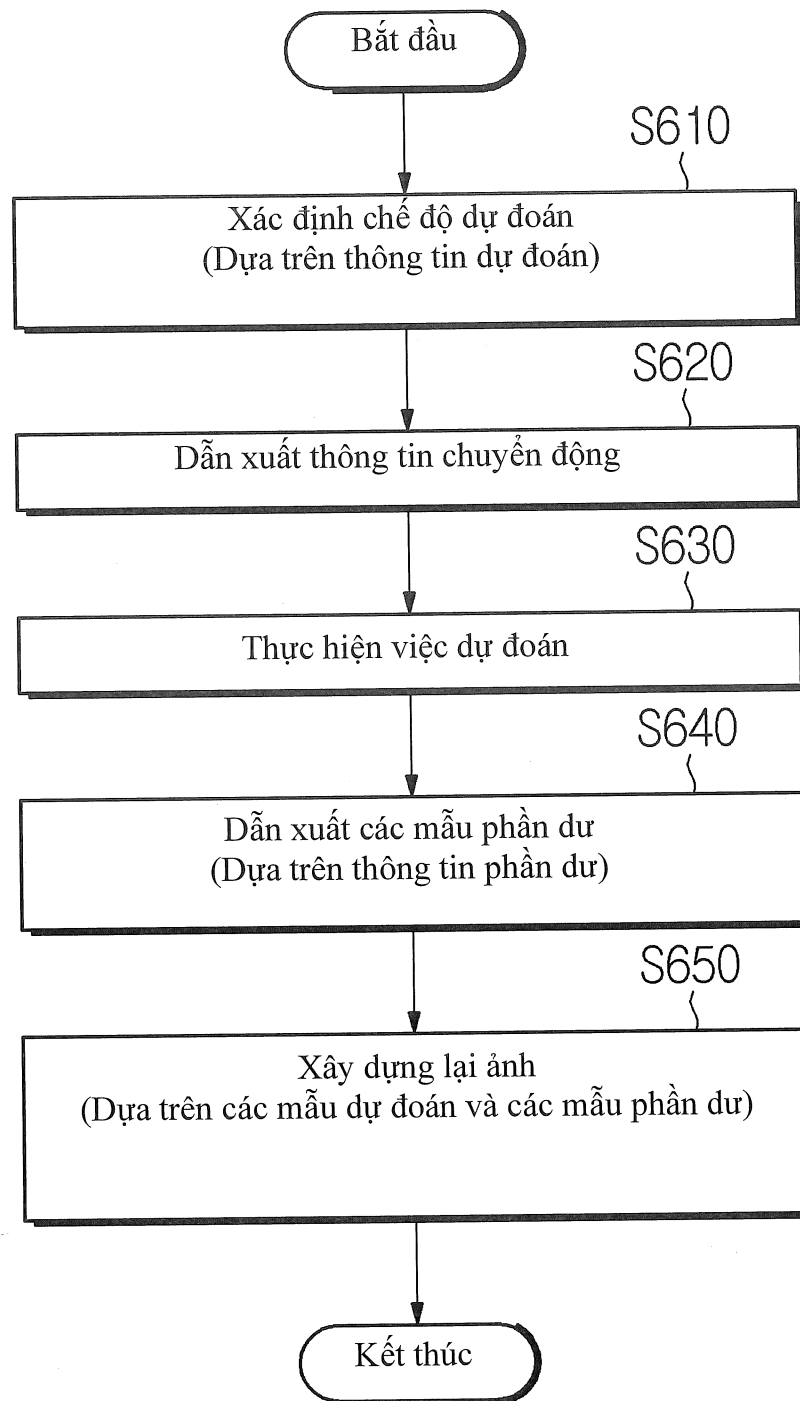


FIG. 7

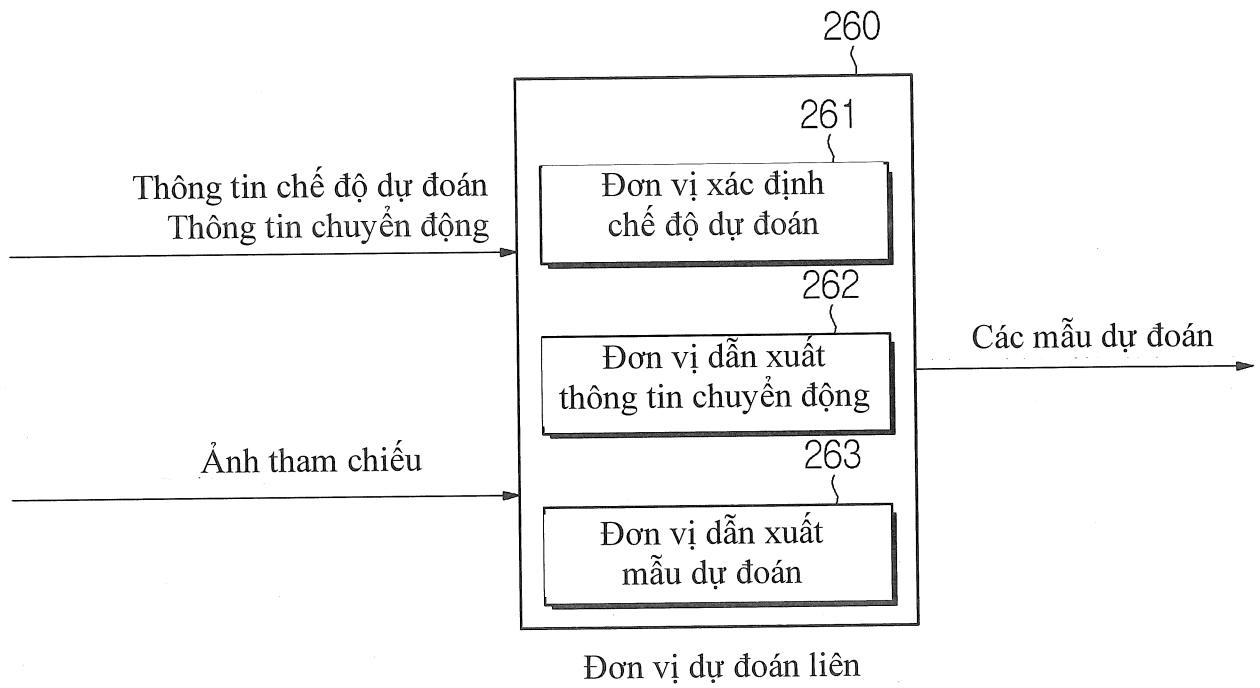


FIG. 8

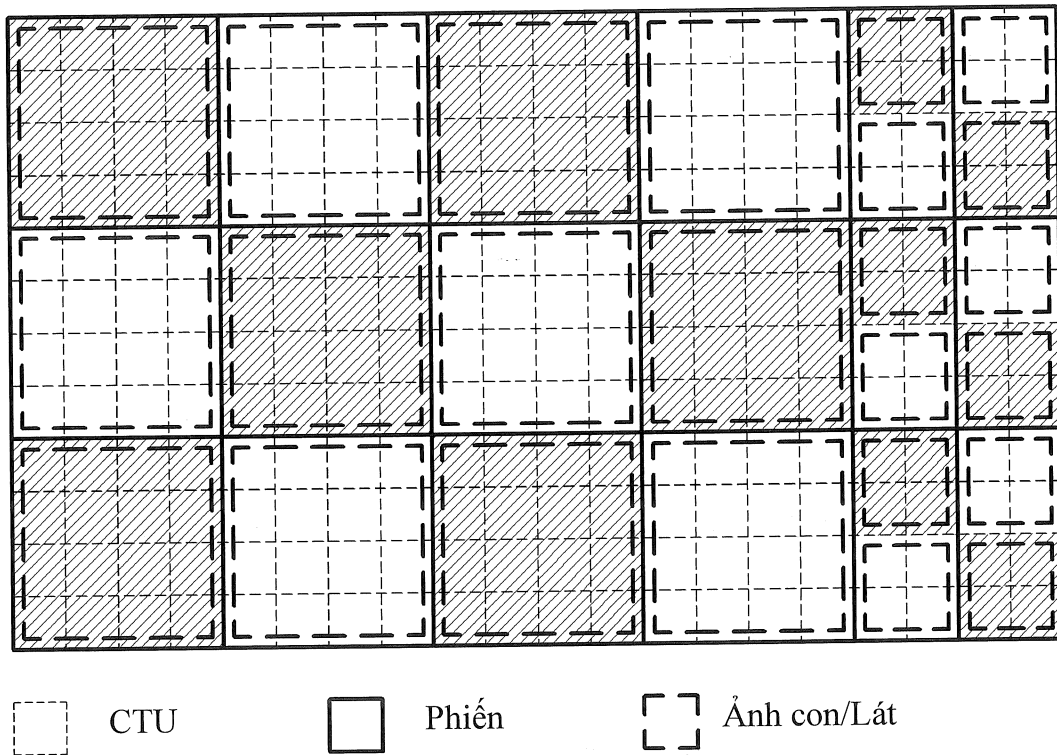


FIG. 9

	Descriptor
seq_parameter_set_rbsp() {	
sps_seq_parameter_set_id	u(4)
...	
subpic_info_present_flag	u(1)
if(subpic_info_present_flag) {	
sps_num_subpics_minus1	ue(v)
sps_independent_subpics_flag	u(1)
for(i = 0; sps_num_subpics_minus1 > 0 && i <= sps_num_subpics_minus1; i++) {	
if(i > 0 && pic_width_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_ctu_top_left_x[i]	u(v)
if(i > 0 && pic_height_max_in_luma_samples > CtbSizeY) {	
subpic_ctu_top_left_y[i]	u(v)
if(i < sps_num_subpics_minus1 &&	
pic_width_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_width_minus1[i]	u(v)
if(i < sps_num_subpics_minus1 &&	
pic_height_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_height_minus1[i]	u(v)
if(!sps_independent_subpics_flag) {	
subpic_treated_as_pic_flag[i]	u(1)
loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]	u(1)
}	
}	
sps_subpic_id_len_minus1	ue(v)
subpic_id_mapping_explicitly_signalled_flag	u(1)
if(subpic_id_mapping_explicitly_signalled_flag) {	
subpic_id_mapping_in_sps_flag	u(1)
if(subpic_id_mapping_in_sps_flag)	
for(i = 0; i <= sps_num_subpics_minus1; i++)	
sps_subpic_id[i]	u(v)
}	
}	
...	
}	

FIG. 10

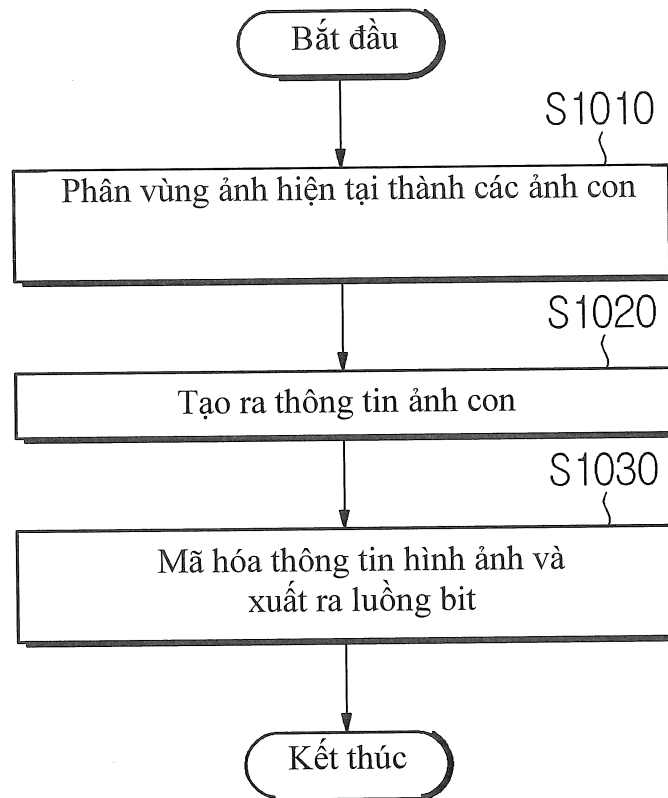


FIG. 11

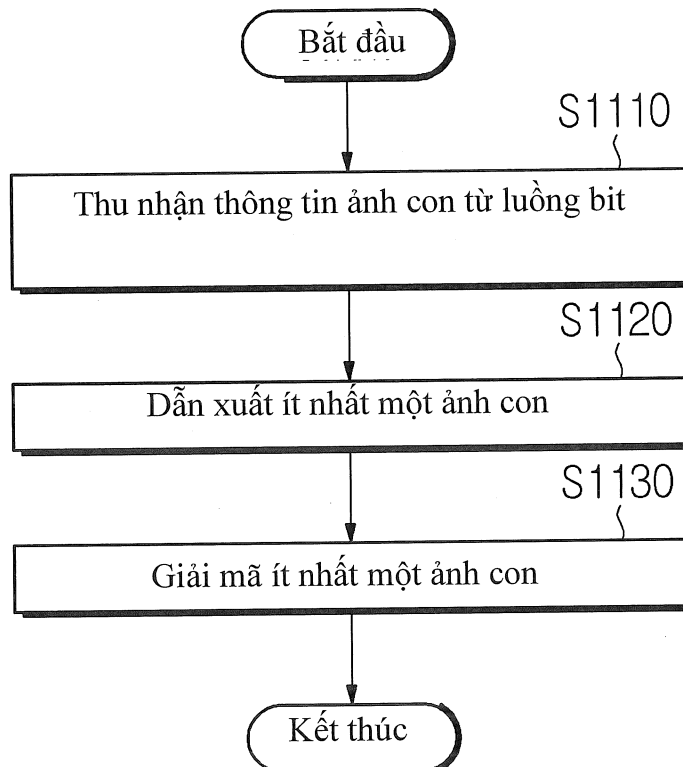


FIG. 12

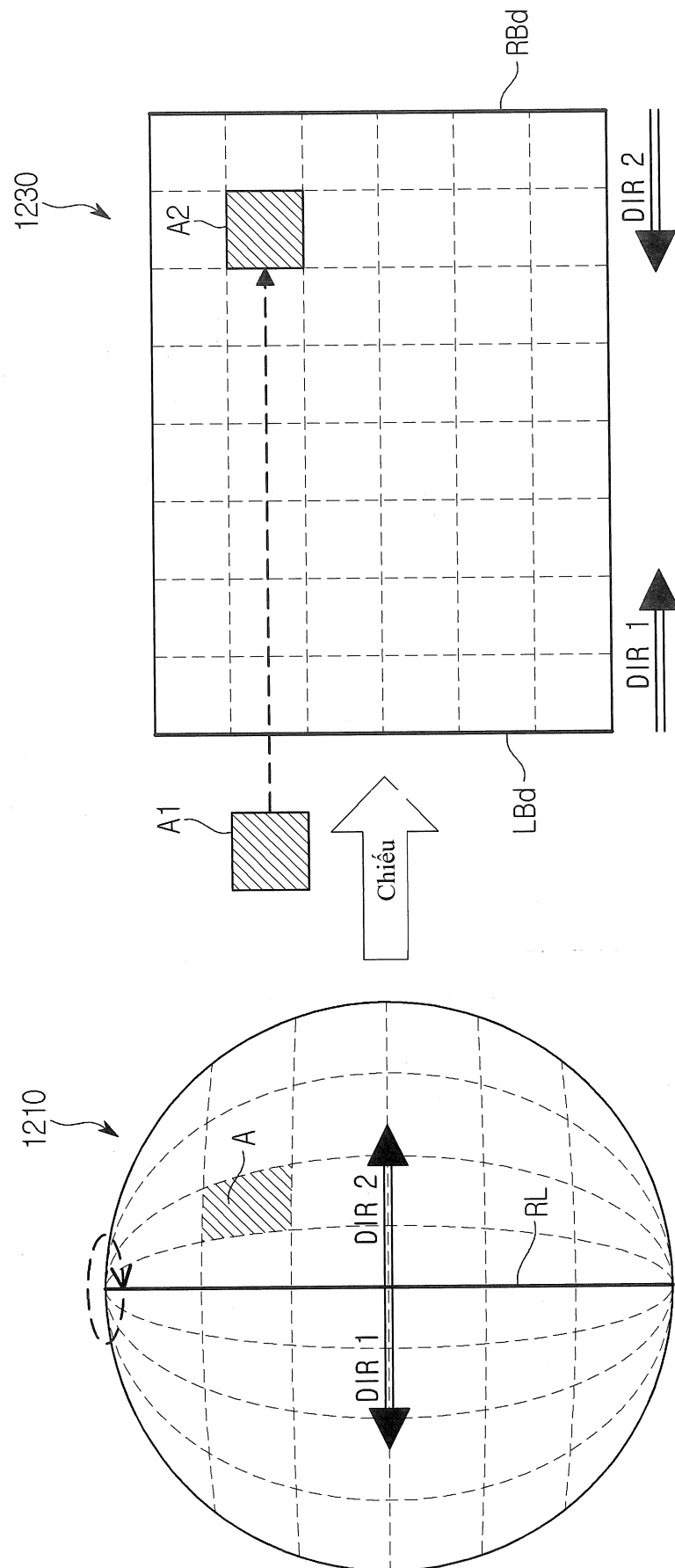


FIG. 13

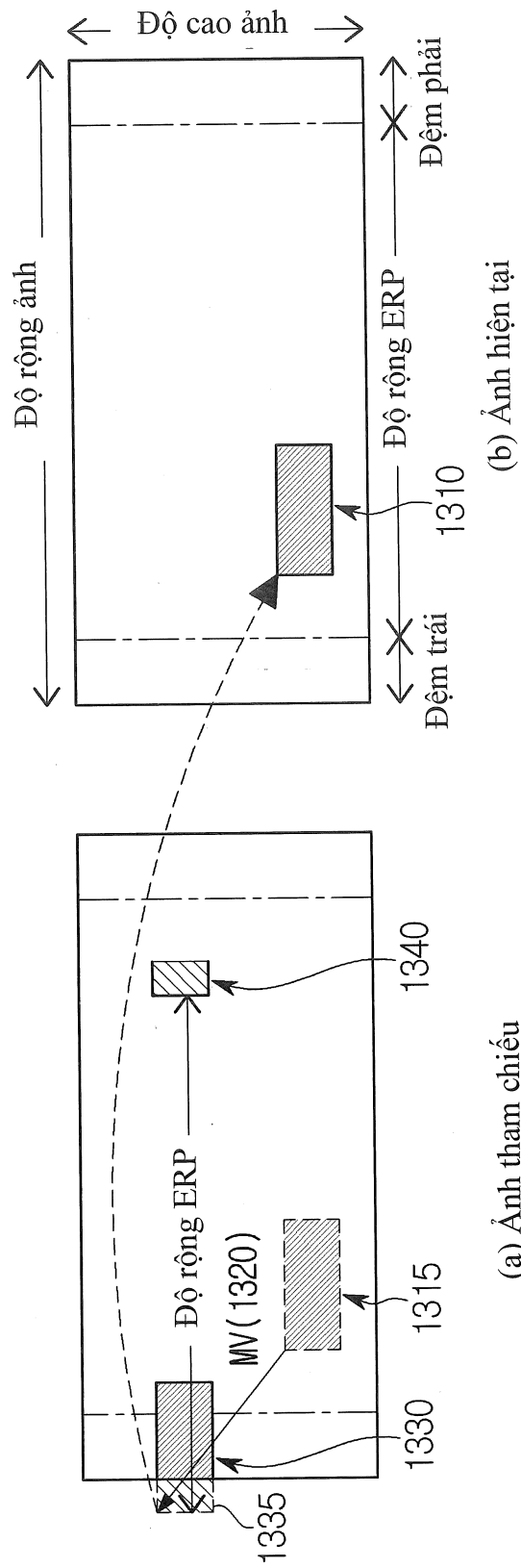


FIG. 14a

	Descriptor
seq_parameter_set_rbsp() {	
...	
sps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
...	
}	

FIG. 14b

	Descriptor
pic_parameter_set_rbsp() {	
...	
pps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
if(pps_ref_wraparound_enabled_flag)	
pps_ref_wraparound_offset	ue(v)
...	
}	

FIG. 15

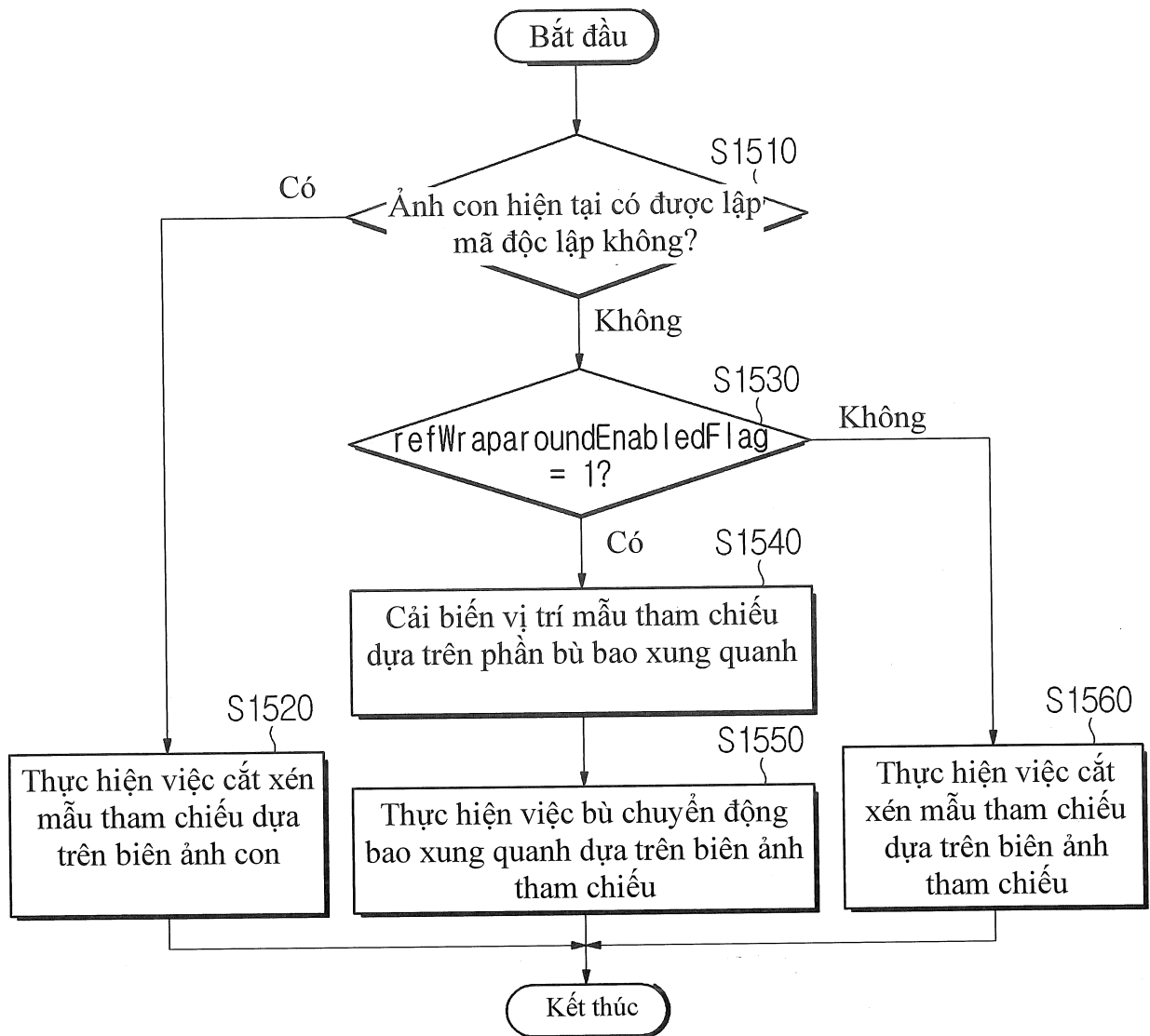


FIG. 16

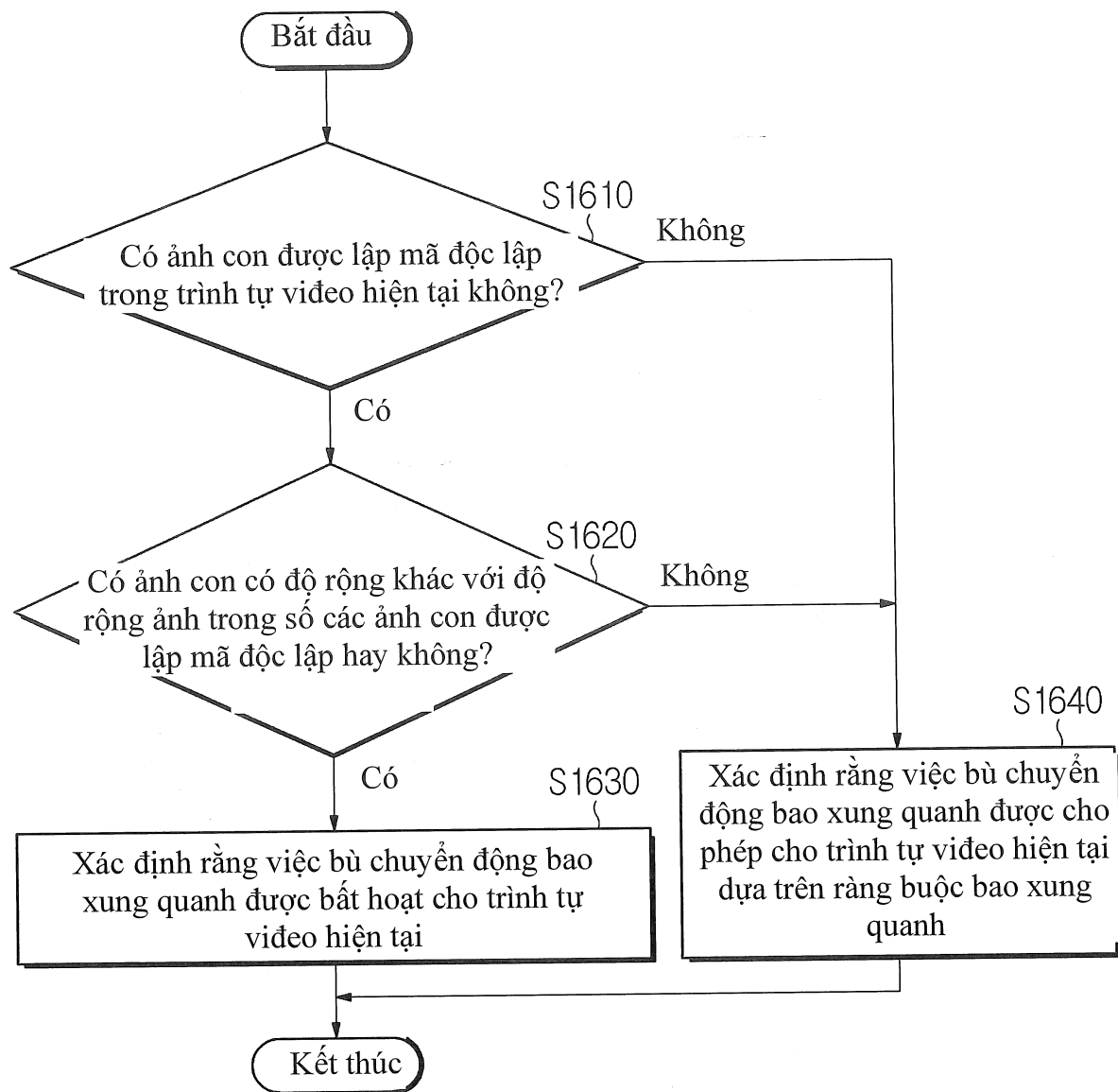


FIG. 17

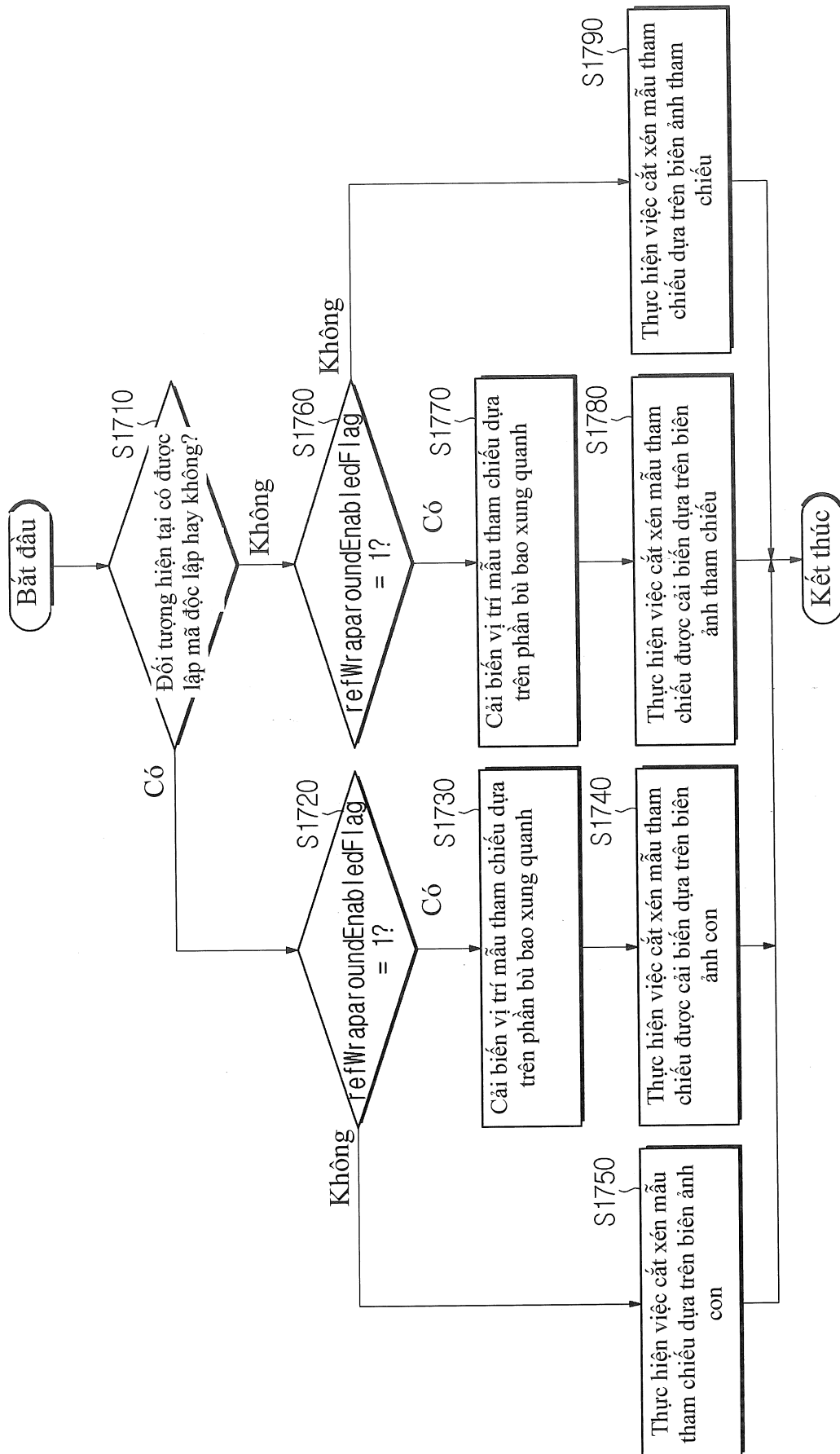


FIG. 18

	Descriptor
seq_parameter set rbsp() {	
sps_seq_parameter set id	u(4)
...	
sps_ref_wraparound_enabled_flag	u(1)
subpic_info_present_flag	u(1)
if(subpic_info_present_flag) {	
sps_num_subpics_minus1	ue(v)
sps_independent_subpics_flag	u(1)
for(i = 0; sps_num_subpics_minus1 > 0 && i <= sps_num_subpics_minus1; i++) {	
if(!sps_ref_wraparound_enabled_flag) {	
if(i > 0 && pic_width_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_ctu_top_left_x[i]	u(v)
if(i > 0 && pic_height_max_in_luma_samples > CtbSizeY) {	
subpic_ctu_top_left_y[i]	u(v)
if(i < sps_num_subpics_minus1 && pic_width_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_width_minus1[i]	u(v)
}	
if(i < sps_num_subpics_minus1 && pic_height_max_in_luma_samples > CtbSizeY)	
subpic_height_minus1[i]	u(v)
if(!sps_independent_subpics_flag) {	
subpic_treated_as_pic_flag[i]	u(1)
loop_filter_across_subpic_enabled_flag[i]	u(1)
}	
}	
sps_subpic_id_len_minus1	ue(v)
subpic_id_mapping_explicitly_signalled_flag	u(1)
if(subpic_id_mapping_explicitly_signalled_flag) {	
subpic_id_mapping_in_sps_flag	u(1)
if(subpic_id_mapping_in_sps_flag)	
for(i = 0; i <= sps_num_subpics_minus1; i++)	
sps_subpic_id[i]	u(v)
}	
}	
}	

FIG. 19

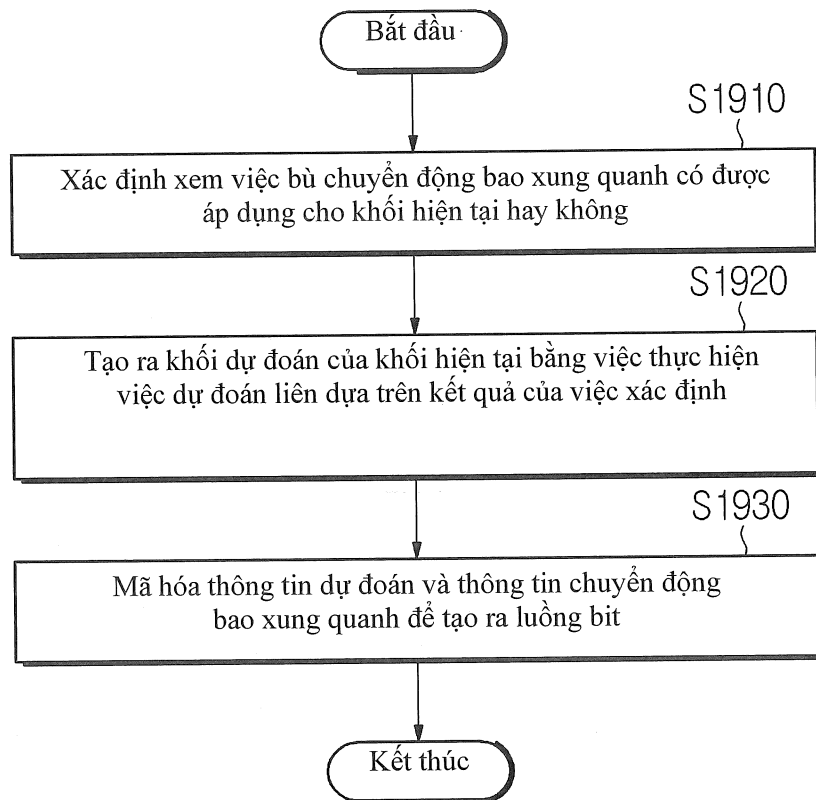


FIG. 20

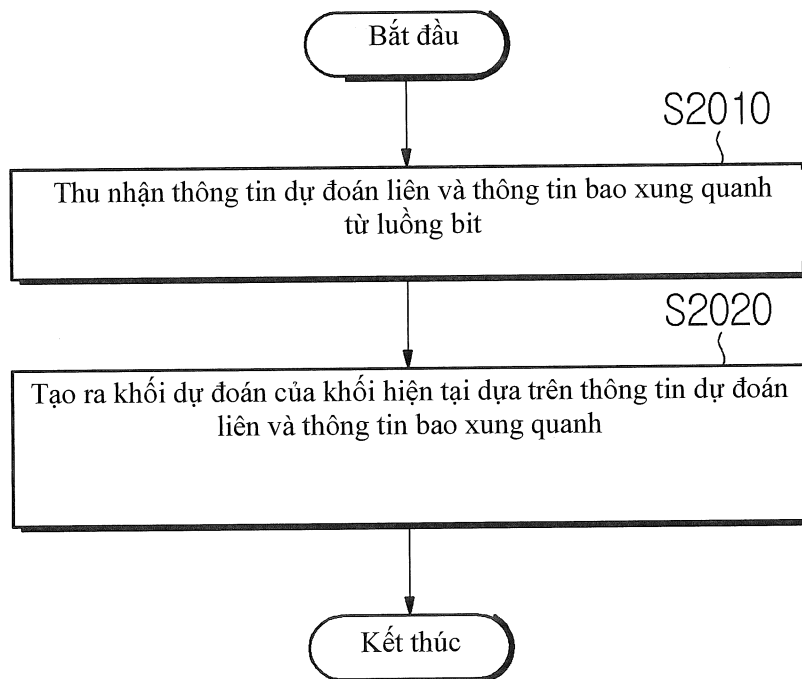


FIG. 21

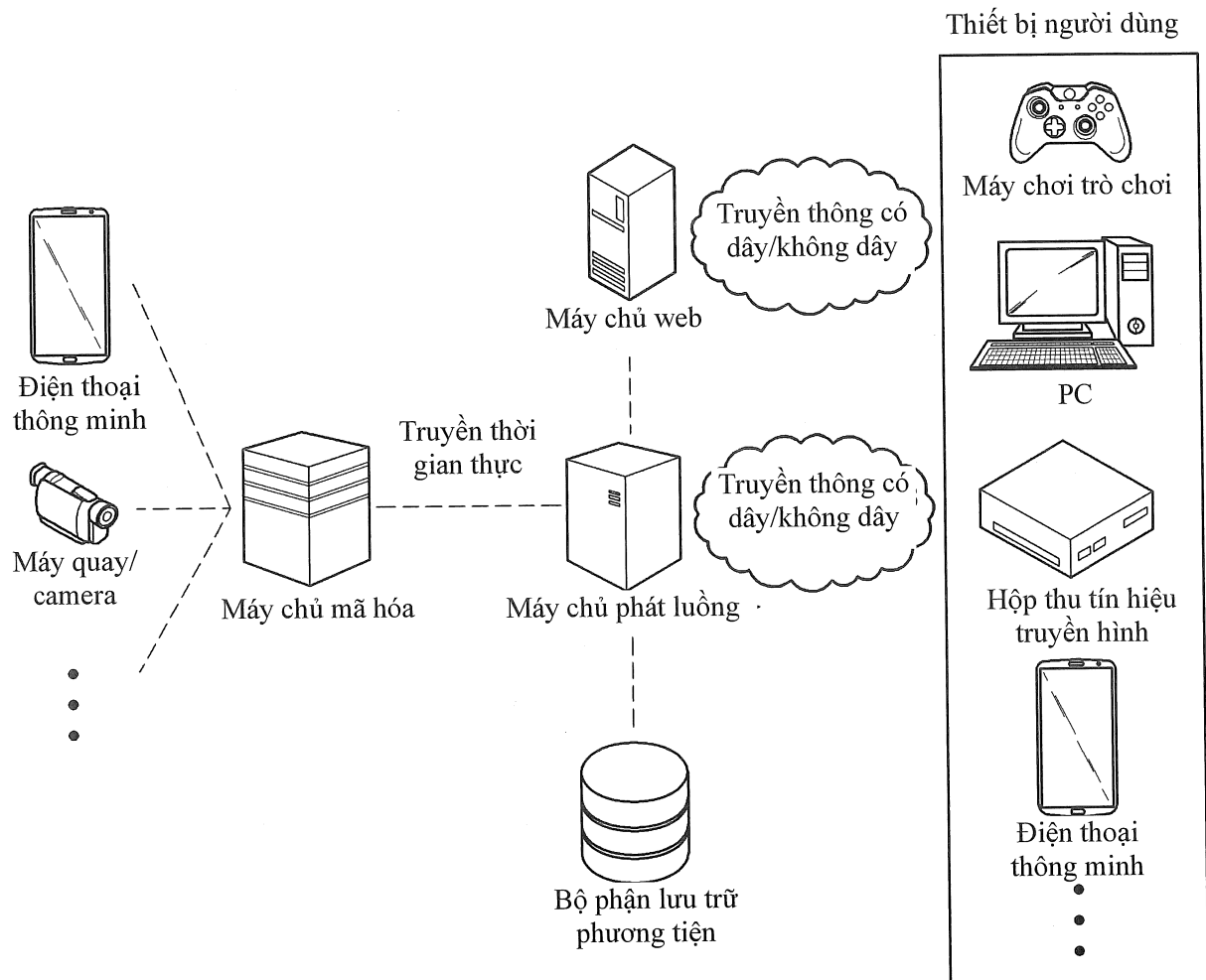


FIG. 22

