



(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) 
1-0023057

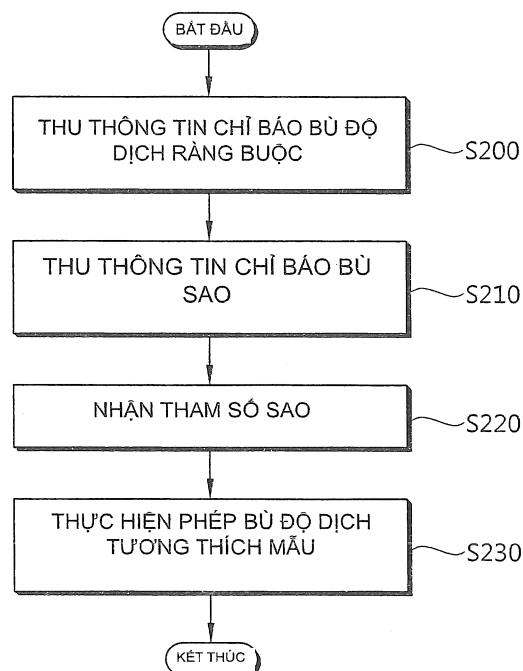
(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

- (21) 1-2014-01401 (22) 27.09.2012
(86) PCT/KR2012/007833 27.09.2012 (87) WO2013/048151 04.04.2013
(30) 10-2011-0098601 28.09.2011 KR
10-2012-0019999 28.02.2012 KR
10-2012-0039412 16.04.2012 KR
10-2012-0107639 27.09.2012 KR
(45) 25.02.2020 383 (43) 25.09.2014 318
(73) ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE (KR)
161 Gajeong-dong, Yuseong-gu, Daejeon-si 305-700, Korea
(72) LEE, Jin Ho (KR), KIM, Hui Yong (KR), LIM, Sung Chang (KR), CHOI, Jin Soo
(KR), KIM, Jin Woong (KR)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã và mã hóa video. Thiết bị giải mã video bao gồm: bộ giải mã để giải mã: thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số hình ảnh, lát, và đơn vị mã hóa (coding unit - CU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không, thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (sample adaptive offset - SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không và giải mã tham số SAO; và bộ lọc để thực hiện phép bù SAO trên mẫu đích trong khối đích của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO, trong đó bộ lọc xác định loại độ dịch đối với phép bù SAO dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích khi độ dịch biên được áp dụng vào mẫu đích bù độ dịch bên trong khối đích.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới video kỹ thuật số, và cụ thể hơn, là đề cập tới phương pháp và thiết bị để mã hóa và giải mã video dựa trên phép bù độ dịch ràng buộc và việc lọc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, với sự mở rộng của các dịch vụ quảng bá hỗ trợ độ nét cao (high definition - HD)/độ phân giải cao trong nước và trên toàn thế giới, nhiều người sử dụng đã quen với video có độ phân giải và độ nét cao và nhiều tổ chức đã có nhiều nỗ lực để phát triển các thiết bị video thế hệ tiếp theo. Ngoài ra, người ta ngày càng quan tâm đến truyền hình độ nét cao (high definition television – HDTV) và độ nét siêu cao (ultra high definition - UHD) có độ phân giải cao hơn gấp bốn lần độ phân giải của HDTV và do đó cần có công nghệ nén cho video có độ phân giải cao hơn và độ nét cao hơn.

Các ví dụ về công nghệ nén video có thể bao gồm công nghệ dự báo liên kết dự báo các giá trị mẫu được chứa trong hình ảnh hiện thời từ hình ảnh trước và/hoặc sau hình ảnh hiện thời, công nghệ dự báo trong ảnh dự báo các giá trị mẫu được chứa trong hình ảnh hiện thời sử dụng thông tin mẫu trong hình ảnh hiện thời, công nghệ dự báo có trọng số để ngăn ngừa việc làm giảm chất lượng hình ảnh do sự thay đổi trong độ chói và dạng tương tự, công nghệ mã hóa entropy cấp phát mã ngăn cho các ký hiệu có tần suất xuất hiện cao và mã dài cho các ký hiệu có tần suất xuất hiện thấp, và dạng tương tự. Cụ thể, khi dự báo cho khối hiện thời được thực hiện trong chế độ bỏ qua, khối được dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng chỉ các giá trị đã được dự báo từ vùng được mã hóa trước đó và thông tin chuyển động tách biệt hoặc tín hiệu dư không được truyền từ bộ mã hóa tới bộ giải mã. Dữ liệu video có thể được nén một cách hiệu quả bởi các công nghệ nén video.

Để giảm thiểu sự khác biệt giữa video ban đầu và video được tái cấu trúc tại thời điểm mã hóa và giải mã video, phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp có thể được áp dụng. Trong trường hợp của phép bù độ dịch, và độ méo từ video ban đầu có thể

được giảm thiểu bằng cách tính toán các sai số của các giá trị mẫu giữa video ban đầu và video được tái cấu trúc để thu được các độ dịch và bằng cách áp dụng các độ dịch thu được cho video được tái cấu trúc. Trong trường hợp của bộ lọc vòng lặp, độ méo từ video ban đầu có thể được giảm thiểu bằng cách suy ra các hệ số lọc dựa trên bộ lọc Wiener làm giảm thiểu các sai số giữa video ban đầu và video được tái cấu trúc và sau đó, áp dụng các hệ số lọc được suy ra cho video được tái cấu trúc.

Trong khi đó, các dòng bit video được nén có thể được truyền qua kênh mạng mà trong đó sai số có thể dễ xuất hiện. Tuy nhiên, khi sai số xuất hiện trong các dòng bit video được nén, phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp theo giải pháp kỹ thuật liên quan không có các biện pháp thích hợp và do đó các sai số có thể bị lan truyền theo không gian hoặc thời gian do phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp. Do đó, phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp theo giải pháp kỹ thuật liên quan có thể làm suy giảm chất lượng hình ảnh của video được tái cấu trúc một cách đáng kể và các dòng bit video được nén không thể được giải mã.

Do đó, cần phải áp dụng phép bù độ dịch sai số đàn hồi hoặc bộ lọc vòng lặp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video, thiết bị này bao gồm bộ giải mã để nhận và giải mã thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số các thành phần chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (coding unit - CU), đơn vị dự báo (prediction unit - PU), đơn vị biến đổi (transform unit - TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không, thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (sample adaptive offset - SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không, và tham số SAO từ thiết bị mã hóa; và bộ lọc để thực hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số của tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số của SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số loại độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (identifier - ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO được nhận liên quan tới mỗi thành phần trong các thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm bước thu thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số các thành phần chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU), đơn vị biến đổi (TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc từ thiết bị mã hóa hay không; thu thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO từ thiết bị mã hóa hay không; nhận tham số SAO từ thiết bị mã hóa hay không; và thực hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số loại độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được liên quan tới mỗi thành phần trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video, thiết bị này bao gồm bộ mã hóa để mã hóa thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU), đơn vị biến đổi (TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không, thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không, và tham số SAO; và bộ lọc để thực hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thiết bị theo điểm 21, trong đó, thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số của tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số loại độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được tương ứng với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video, phương pháp này bao gồm bước truyền thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU), đơn vị biến đổi (TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc cho thiết bị giải mã hay không; thu thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO cho thiết bị giải mã hay không; nhận tham số SAO cho thiết bị giải mã; và thực hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số của SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số loại độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được tương ứng với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính ghi chương trình để giải mã video được thực hiện bằng máy tính, chương trình này bao gồm: thu thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU), đơn vị biến đổi (TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc từ thiết bị mã hóa hay không; thu thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO từ thiết bị mã hóa hay không; nhận tham số SAO từ thiết bị mã hóa; và thực hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số của tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số của SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số kiểu độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được tương ứng với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính ghi chương trình để mã hóa video được thực hiện bằng máy tính, chương trình này bao gồm: truyền thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số chuỗi, hình ảnh, khung, lát, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU) và đơn vị biến đổi (TU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc cho thiết bị giải mã hay không; thu thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO cho thiết bị giải mã hay không; nhận tham số SAO cho thiết bị giải mã; và thực

hiện phép bù SAO trên mẫu của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc thu được được chứa trong một trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được được chứa trong một trong số của SPS, PPS và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

Tham số SAO bao gồm ít nhất một trong số loại độ dịch, kiểu độ dịch, giá trị độ dịch và dấu hiệu độ dịch.

Ít nhất một trong số kiểu độ dịch và dấu hiệu độ dịch được xác định bằng cách so sánh các giá trị của mẫu đích của phép bù độ dịch và ít nhất một trong số các mẫu lân cận.

Kiểu độ dịch được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm dấu hiệu nhận dạng (ID) chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Thông tin chỉ báo bù SAO thu được tương ứng với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ.

Phép bù SAO được thực hiện dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích.

Các tham số mã hóa bao gồm ID chỉ báo biên của phiên hoặc lát.

Hiệu quả của sáng chế

Các phương án làm ví dụ của sáng chế này có thể áp dụng phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp để chịu được các sai số tại thời điểm mã hóa và giải mã video.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 thể hiện ví dụ của phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 thể hiện loại độ dịch biên được xác định theo góc.

Fig.5 thể hiện ví dụ của sơ đồ thể hiện trường hợp mà trong đó các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch được xác định trong loại độ dịch biên bằng cách sử dụng các tham số mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 thể hiện ví dụ của phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 thể hiện ví dụ khác của phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 thể hiện ví dụ của hình dạng bộ lọc được xác định bởi bộ mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 thể hiện trường hợp mà trong đó bộ lọc được phân loại dựa trên phương pháp BA bằng cách sử dụng các tham số mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 thể hiện ví dụ của trường hợp mà trong đó ALF được áp dụng sử dụng các tham số mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 thể hiện ví dụ khác của phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 thể hiện ví dụ của hình dạng bộ lọc được sử dụng trong phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án làm ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, để mô tả các phương án làm ví dụ của sáng chế, các chức năng hoặc các cấu trúc đã biết sẽ không được mô tả chi tiết để làm cho sáng chế trở nên khó hiểu.

Cần hiểu rằng khi thành phần bất kỳ được đề cập tới như là "được nối với" hoặc "được gắn vào" thành phần khác, nó có thể được nối một cách trực tiếp hoặc được gắn kết một cách trực tiếp vào thành phần khác hoặc được nối với hoặc được gắn kết với thành phần khác, có thành phần khác xen giữa chúng. Ngoài ra, trong bản mô này này, trong trường hợp mô tả "bao gồm" thành phần cụ thể, cần hiểu rằng các thành phần bổ sung khác với thành phần tương ứng không bị loại trừ mà còn có thể được bao gồm trong các phương án làm ví dụ hoặc trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế này.

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này, 'thứ nhất', 'thứ hai', v.v., có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau, nhưng các thành phần này không được hiểu là bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Nghĩa là, các thuật ngữ được sử dụng để phân biệt một thành phần này với thành phần khác. Do đó, thành phần thứ nhất có thể được hiểu là thành phần thứ hai và thành phần thứ hai cũng có thể được hiểu là thành phần thứ nhất.

Ngoài ra, các thành phần được mô tả theo các phương án làm ví dụ của sáng chế được thể hiện một cách độc lập chỉ để chỉ báo rằng chúng thực hiện các chức năng đặc trưng khác nhau. Do đó, các thành phần được thể hiện một cách độc lập không có nghĩa là mỗi thành phần trong các thành phần này có thể không được lắp đặt là một phần cứng hoặc phần mềm. Nghĩa là, mỗi thành phần trong các thành phần này được phân chia để dễ giải thích, các thành phần có thể được kết hợp với nhau để nhờ đó được vận hành dưới dạng một thành phần hoặc một thành phần có thể được chia thành nhiều thành phần để nhờ đó được vận hành dưới dạng nhiều thành phần, nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế này miễn là nó không vượt ra ngoài các đặc điểm thiết yếu của sáng chế.

Ngoài ra, một vài trong số các thành phần có thể không phải là các thành phần không thể thiếu được để thực hiện các chức năng cần thiết của sáng chế, nhưng là các

thành phần chọn lọc chỉ cải thiện hiệu năng của chúng. Sáng chế này cũng có thể được thực hiện chỉ bằng cấu trúc chứa các thành phần không thể thiếu trừ các thành phần chọn lọc, và cấu trúc chỉ chứa các thành phần không thể thiếu cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.1, thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ dự báo chuyển động 110, bộ bù chuyển động 115, bộ dự báo trong ảnh 120, bộ trừ 125, bộ biến đổi 130, bộ lượng tử hóa 135, bộ mã hóa entropy 140, bộ giải lượng tử hóa 145, bộ biến đổi ngược 150, bộ cộng 155, bộ lọc 160, và bộ đệm hình ảnh tham chiếu 165.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa video đầu vào với chế độ trong ảnh hoặc chế độ liên kết và xuất ra dòng bit. Trong trường hợp của chế độ trong ảnh, việc dự báo có thể được thực hiện trong bộ dự báo trong ảnh 120 và trong trường hợp của chế độ liên kết, việc dự báo có thể được thực hiện trong bộ dự báo chuyển động 110, bộ bù chuyển động 115, và dạng tương tự. Thiết bị mã hóa video 100 có thể tạo khối được dự báo cho khối đầu vào của video đầu vào và sau đó, mã hóa chênh lệch giữa khối đầu vào và khối được dự báo.

Trong chế độ trong ảnh, bộ dự báo trong ảnh 120 sử dụng các giá trị mẫu của khối đã được mã hóa quanh khối hiện thời để thực hiện việc dự báo theo không gian, nhờ đó tạo ra khối được dự báo.

Trong trường hợp của chế độ liên kết, bộ dự báo chuyển động 110 có thể nhận vectơ chuyển động bằng cách tìm vùng phù hợp nhất với khối đầu vào trong hình ảnh tham chiếu được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 165 trong suốt quy trình dự báo chuyển động. Bộ bù chuyển động 115 sử dụng vectơ chuyển động và hình ảnh tham chiếu được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 165 để thực hiện phép bù chuyển động, nhờ đó tạo ra khối được dự báo.

Bộ trừ 125 có thể tạo khối dư do chênh lệch giữa khối đầu vào và khối được dự báo được tạo ra. Bộ biến đổi 130 có thể thực hiện biến đổi trên khối dư để đưa ra các hệ số biến đổi. Tín hiệu dư có thể có nghĩa là chênh lệch giữa tín hiệu gốc và tín

hiệu được dự báo. Ngoài ra, tín hiệu dư có thể có nghĩa là tín hiệu trong dạng biến đổi của chênh lệch giữa tín hiệu gốc và tín hiệu được dự báo hoặc có thể nghĩa là tín hiệu trong dạng được biến đổi và được lượng tử hóa của chênh lệch giữa tín hiệu gốc và tín hiệu được dự báo. Tín hiệu dư có thể được hiểu là khối dư trong đơn vị khối.

Bộ lượng tử hóa 135 lượng tử hóa các hệ số biến đổi trên cơ sở của các tham số lượng tử để đưa ra các hệ số được lượng tử hóa.

Bộ mã hóa entropy 140 thực hiện việc mã hóa entropy trên các ký hiệu tương ứng với các giá trị được tính toán trong bộ lượng tử hóa 135 hoặc các giá trị tham số mã hóa được tính toán trong suốt quy trình mã hóa theo phân bố xác suất, nhờ đó xuất ra các dòng bit.

Khi việc mã hóa entropy được áp dụng, hiệu quả nén của việc mã hóa video có thể tăng lên bằng cách cấp phát số lượng các bit nhỏ hơn cho các ký hiệu có khả năng tạo cao và số lượng các bit lớn hơn cho các ký hiệu có khả năng tạo thấp.

Đối với việc mã hóa entropy, các phương pháp mã hóa, như mã hóa độ dài biến đổi tương thích với ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa thuật toán nhị phân tương thích với ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC), và dạng tương tự, có thể được sử dụng. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 140 có thể sử dụng bảng mã hóa/mã độ dài biến đổi (variable length coding/code - VLC) để thực hiện mã hóa entropy. Bộ mã hóa entropy 145 cũng có thể thực hiện việc mã hóa entropy bằng cách dẫn ra mô hình xác suất của phương pháp nhị phân hóa của ký hiệu đích và ký hiệu/số nhị phân đích và sau đó, sử dụng phương pháp nhị phân hóa hoặc mô hình xác suất được suy ra.

Các hệ số lượng tử hóa có thể được giải lượng tử hóa trong bộ giải lượng tử hóa 145 và được biến đổi ngược trong bộ biến đổi ngược 150. Bộ cộng 155 có thể tạo ra khối được tái cấu trúc sử dụng khối được dự báo và các hệ số lượng tử hóa được biến đổi ngược.

Bộ lọc 160 có thể áp dụng một trong số bộ lọc giải khối, độ dịch tương thích mẫu (SAO), bộ lọc vòng lặp tương thích (adaptive loop filter - ALF) cho khối được tái

cấu trúc hoặc hình ảnh được tái cấu trúc. Khối được tái cấu trúc này đi qua bộ lọc 160 có thể được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 165.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.2, thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ giải mã entropy 210, bộ giải lượng tử hóa 220, bộ biến đổi ngược 230, bộ dự báo trong ảnh 240, bộ bù chuyển động 250, bộ lọc 260, bộ đệm hình ảnh tham chiếu 270, và bộ cộng 280.

Thiết bị giải mã video 200 có thể nhận các dòng bit xuất ra từ bộ mã hóa để thực hiện việc giải mã với chế độ trong ảnh hoặc chế độ liên kết và xuất ra video được tái cấu trúc, nghĩa là, video được phục hồi. Trong trường hợp của chế độ trong ảnh, việc dự báo có thể được thực hiện trong bộ dự báo trong ảnh 240 và trong trường hợp của chế độ liên kết, việc dự báo có thể được thực hiện trong bộ bù chuyển động 250. Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được khối dư được tái cấu trúc các dòng bit thu được và tạo ra khối được dự báo và sau đó, thêm khối dư được tái cấu trúc vào khối được dự báo để tạo ra khối được tái cấu trúc, nghĩa là, khối được phục hồi.

Bộ giải mã entropy 210 có thể thực hiện việc mã hóa entropy trên các dòng bit đầu vào theo phân bố xác suất để tạo các ký hiệu trong loại hệ số được lượng tử hóa. Phương pháp giải mã entropy có thể được thực hiện tương ứng với phương pháp mã hóa entropy nêu trên.

Hệ số được lượng tử hóa có thể được giải lượng tử hóa trong bộ giải lượng tử hóa 220 và được biến đổi ngược trong bộ biến đổi ngược 230 và được giải lượng tử hóa/được biến đổi ngược để tạo khối dư.

Trong trường hợp của chế độ trong ảnh, bộ dự báo trong ảnh 240 sử dụng các giá trị mẫu của khối đã được mã hóa quanh khối hiện thời để thực hiện dự báo theo không gian, nhờ đó tạo ra khối được dự báo. Trong trường hợp của chế độ liên kết, bộ bù chuyển động 250 sử dụng vector chuyển động và hình ảnh tham chiếu được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 270 để thực hiện việc bù chuyển động, nhờ đó tạo ra khối được dự báo.

Bộ cộng 280 có thể tạo khối được tái cấu trúc dựa trên khối dư và khối được dự báo. Bộ lọc 260 có thể áp dụng ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, SAO, và ALF cho khối được tái cấu trúc. Bộ lọc 260 xuất ra video được tái cấu trúc, nghĩa là, video được phục hồi. Video được tái cấu trúc có thể được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 270 để được sử dụng cho dự báo liên kết.

Dự báo trong ảnh ràng buộc (CIP) là công nghệ để cải thiện độ mạnh cho các sai số tại thời điểm mã hóa hoặc giải mã video. Công nghệ CIP không sử dụng các vùng mẫu được tái cấu trúc lân cận khi các vùng mẫu được tái cấu trúc quanh khối đích dự báo được sử dụng tại thời điểm của việc dự báo trong ảnh được mã hóa liên kết và tạo ra mẫu tham chiếu bằng cách nội suy hoặc ngoại suy sử dụng các mẫu được tái cấu trúc lân cận khi các vùng mẫu được tái cấu trúc quanh khối đích dự báo được mã hóa trong ảnh. Dự báo trong ảnh có thể được thực hiện dựa trên các mẫu tham chiếu được tạo ra. Do đó, thậm chí khi các hình ảnh được tham chiếu bởi các khối được mã hóa liên kết lân cận bị mất thì việc dự báo khối đích có thể không bị ảnh hưởng. Tuy nhiên, trong suốt quy trình lọc giải khối theo lĩnh vực kỹ liên quan, video được tái cấu trúc được đưa vào xử lý lọc tại mọi thời điểm mà không kể tới việc xem liệu việc dự báo trong ảnh ràng buộc có được áp dụng hay không hoặc các tham số mã hóa và do đó, các sai số nằm trong video được tái cấu trúc có thể bị lan truyền tới vùng mà trong đó các sai số không xuất hiện. Ví dụ, các sai số xuất hiện trong khối được mã hóa liên kết có thể được lan truyền tới khối được mã hóa trong ảnh. Do đó, quy trình lọc giải khối theo giải pháp kỹ thuật liên quan có vấn đề là chất lượng của hình ảnh của video được tái cấu trúc có thể bị suy giảm đáng kể.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp truyền cờ chỉ báo liệu phép bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) ràng buộc hoặc bộ lọc vòng lặp tương thích (ALF) ràng buộc có được áp dụng hay không. Nếu được xác định rằng phép bù độ dịch tương thích mẫu hoặc bộ lọc vòng lặp tương thích được áp dụng theo cách ràng buộc theo cờ được truyền, thì phép bù độ dịch tương thích mẫu hoặc ALF có thể được áp dụng theo cách bị ràng buộc theo các tham số mã hóa của khối hiện thời và các khối lân cận. Do đó, thậm chí trong trường hợp mà trong đó khối được mã hóa liên kết không thể được tái cấu trúc bình thường, thì khối được mã hóa trong ảnh có

thể được giải mã bình thường. Nghĩa là, có thể ngăn ngừa sai số của khối được mã hóa liên kết khối bị lan truyền tới khối được mã hóa trong ảnh và các kết quả được tái cấu trúc của khối được mã hóa trong ảnh có thể được duy trì trong bộ mã hóa và bộ giải mã.

Sau đây, phương pháp mã hóa và giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Đầu tiên, phương pháp mã hóa và giải mã video dựa trên phép bù độ dịch tương thích mẫu ràng buộc sẽ được mô tả. Phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được đưa vào trong việc lọc trong vòng lặp, và việc lọc trong vòng lặp này có thể còn bao gồm bộ lọc giải khối bên cạnh phép bù độ dịch tương thích mẫu.

Fig.3 thể hiện ví dụ của phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Trong bước S100, bộ mã hóa truyền thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc tới bộ giải mã. Trong bước S110, bộ mã hóa truyền thông tin chỉ báo bù SAO chỉ báo liệu phép bù độ dịch tương thích mẫu được thực hiện hay không được thực hiện cho bộ giải mã. Trong bước S120, bộ mã hóa truyền tham số SAO tới bộ giải mã. Trong bước S130, bộ mã hóa thực hiện phép bù độ dịch tương thích mẫu trên video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO.

Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được truyền trong bước S100 sẽ được mô tả.

Bộ giải mã có thể xác định xem liệu ít nhất một của chuỗi, hình ảnh, khung, trường, phiên, đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PD), và đơn vị biến đổi (TU) đích mã hóa có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc bởi thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được truyền từ bộ mã hóa hay không.

Bộ mã hóa có thể truyền thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong các dòng bit tới bộ giải mã. Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc có thể được đệm vào trong các dòng bit bởi quy trình mã hóa entropy như mã hóa thuật toán, mã hóa độ dài biến đổi (variable length coding - VLC), và dạng tương tự. Thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc có thể được truyền sử dụng tập tham số chuỗi (SPS), tập

tham số hình ảnh (PPS), tập tham số tương thích (adaptation parameter set - APS), tiêu đề phiên, và dạng tương tự, nằm trong dòng bit. Bộ giải mã có thể phân tích các dòng bit bởi quy trình giải mã entropy để thu thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được truyền.

Bảng 1 thể hiện ví dụ của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong dòng bit. Trong bảng 1, thông tin chỉ báo bù độ dịch được đệm vào trong tập tham số chuỗi.

Bảng 1

seq_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
...	
seq_parameter_set_id	ue(v)
pic_width_in_luma_samples	u(16)
pic_height_in_luma_samples	u(16)
constrained_intra_pred_flag	u(1)
constrained_offset_flag	u(1)
...	
}	

Trong bảng 1, constrained_offset_flag thể hiện thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc. Khi giá trị của constrained_offset_flag là 0, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc không được hỗ trợ và khi giá trị của constrained_offset_flag là 1, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc được hỗ trợ. Theo cách khác, khi giá trị của constrained_intra_pred_flag là tham số cho việc dự báo trong ảnh sai số đàn hồi là 1, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc được hỗ trợ mà không cần đệm thông tin chỉ báo bù độ dịch tách biệt.

Bảng 2 thể hiện ví dụ khác của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong dòng bit. Trong bảng 2, thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong tập tham số hình ảnh.

Bảng 2

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
...	
pic_parameter_set_id	ue(v)
seq_parameter_set_id	ue(v)
constrained_offset_flag	u(1)
...	
}	

Trong bảng 2, constrained_offset_flag thể hiện thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc. Khi giá trị của constrained_offset_flag là 0, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc không được hỗ trợ và khi giá trị của constrained_offset_flag là 1, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc được hỗ trợ.

Bảng 3 thể hiện ví dụ khác của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong dòng bit. Trong bảng 3, thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong tập tham số hình ảnh.

Bảng 3

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
...	
pic_parameter_set_id	ue(v)
seq_parameter_set_id	ue(v)
loop_filter_across_tiles_enabled_flag	u(1)

loop_filter_across_slices_enabled_flag	u(1)
...	
}	

Trong bảng 3, loop_filter_across_tiles_enabled_flag hoặc loop_filter_across_slices_enabled_flag thể hiện thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc. Khi giá trị của loop_filter_across_tiles_enabled_flag là 0, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc được hỗ trợ. Hoặc, khi giá trị của loop_filter_across_slices_enabled_flag là 0, điều này có thể chỉ báo rằng phép bù độ dịch ràng buộc được hỗ trợ.

Theo cách khác, nó có thể hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc tại mọi thời điểm trong bộ mã hóa và bộ giải mã mà không cần đệm thông tin chỉ báo bù độ dịch tách biệt.

Trong khi đó, khi thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được thiết đặt là 1 và do đó, bộ mã hóa thực hiện phép bù độ dịch ràng buộc, bộ mã hóa có thể sử dụng các tham số mã hóa. Các tham số mã hóa này chứa ít nhất một trong số chế độ mã hóa chỉ báo liệu việc mã hóa trong ảnh có được thực hiện hay không hoặc việc mã hóa liên kết có được thực hiện hay không, chế độ dự báo trong ảnh, chế độ dự báo liên kết, cờ khối được mã hóa (coded block flag - CBF), tham số lượng tử hóa, vector chuyển động, bộ dự báo vector chuyển động, chỉ số hình ảnh tham chiếu, và biên phiên/lát.

Ví dụ, nếu các tham số mã hóa có thể chứa biên lát, và giá trị của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc là 0, phép bù độ dịch có thể bị ràng buộc do không áp dụng phép bù độ dịch ra ngoài biên lát. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc có thể là loop_filter_across_tiles_enabled_flag trong bảng 3. Biên lát có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của lát. Hoặc các tham số mã hóa có thể chứa biên phiên, và nếu giá trị của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc là 0, phép bù độ dịch có thể bị ràng buộc do không áp dụng phép bù độ dịch ra ngoài biên phiên. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc có thể là loop_filter_across_slices_enabled_flag trong bảng 3. Biên phiên có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của phiên.

Ví dụ, có thể xác định được xem liệu khối đích được áp dụng bù độ dịch ràng buộc hay các khối lân cận của khối đích được mã hóa trong ảnh hoặc được mã hóa liên kết bằng cách sử dụng các tham số mã hóa. Trong trường hợp này, khi một khối bất kỳ trong các khối được mã hóa trong ảnh, khối tương ứng có thể được xem là được mã hóa với chế độ trong ảnh và khi một khối bất kỳ trong các khối được mã hóa liên kết, khối tương ứng có thể được xem là được mã hóa với chế độ liên kết. Ví dụ, khi khối được mã hóa với việc điều biến được mã hóa xung (pulse coded modulation - PCM), thì khối tương ứng có thể được xác định là được mã hóa trong ảnh.

Khi bộ mã hóa thực hiện phép bù độ dịch ràng buộc bằng cách sử dụng các tham số mã hóa, độ tin cậy được xác định theo các tham số mã hóa và độ tin cậy được xác định có thể được áp dụng tại thời điểm thực hiện phép bù độ dịch ràng buộc. Ví dụ, như được thể hiện trong bảng 4, độ tin cậy có thể được xác định theo mỗi tham số mã hóa và độ tin cậy cũng có thể được xác định theo tổ hợp của ít nhất một tham số mã hóa.

Bảng 4

Tham số mã hóa	Độ tin cậy mạnh	Độ tin cậy yếu
Chế độ mã hóa	Liên kết	Liên kết
Cờ khối mã hóa	$CBF \neq 0$	$CBF = 0$
Tham số lượng tử hóa	$QP < QP$ cụ thể	$QP > QP$ cụ thể
Chế độ liên kết	Chế độ không bỏ qua	Chế độ bỏ qua
Biên phiên/lát	Trong biên	Ra ngoài biên

Tham chiếu đến Bảng 4, khối được mã hóa trong ảnh được dự báo nằm trong phiên hiện tại và do đó, có thể được xác định khi có độ tin cậy mạnh và khối được mã hóa liên kết được dự báo bởi phiên trước đó và do đó, có thể được xác định rằng có độ tin cậy yếu. Ngoài ra, khi $CBF = 0$ hoặc chế độ liên kết là chế độ bỏ qua, thì không có tín hiệu nào và do đó, có thể được xác định rằng độ méo trở nên lớn và độ tin cậy yếu, khi được so sánh với khối khác. Ngoài ra, có thể được xác định rằng khối nằm trong

biên phiên/lát có độ tin cậy mạnh và khối ở ngoài biên có độ tin cậy yếu. Nếu giá trị của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc trong bảng 3 (tức là, `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` hoặc `loop_filter_across_slices_enabled_flag`) là 0, “ra ngoài biên” có độ tin cậy yếu có thể không được cho phép.

Khi phép bù độ dịch ràng buộc được thực hiện, cụ thể, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện. Bộ mã hóa thu được các độ dịch bằng cách tính toán các sai số của các giá trị mẫu giữa video ban đầu và video được tái cấu trúc và áp dụng các độ dịch thu được cho video được tái cấu trúc để giảm thiểu độ méo từ video ban đầu, nhờ đó cải thiện hiệu năng.

Thông tin chỉ báo bù SAO được truyền trong bước S110 có thể được truyền, được chứa trong tập tham số chuỗi, tập tham số hình ảnh, tập tham số tương thích, tiêu đề phiên, và dạng tương tự. Thông tin chỉ báo bù SAO có thể là `sample_adaptive_offset_enabled_flag`. Ngoài ra, có thể thực hiện báo hiệu bằng cách xem xét liệu phép bù độ dịch tương thích mẫu có được thực hiện trên thành phần độ chói và thành phần sắc độ trong mỗi dòng bit hay không.

Tham số SAO được truyền trong bước S120 sẽ được mô tả.

Tham số SAO có thể chứa ít nhất một trong số cấu trúc khối bù độ dịch, độ sâu cây tứ phân, các kiểu độ dịch, các loại độ dịch, và các giá trị độ dịch. Tham số SAO có thể chứa cấu trúc khối bù độ dịch nằm trong dòng bit. Cấu trúc khối bù độ dịch nằm trong tham số SAO có thể là `sao_split_flag`. Trong trường hợp này, thông tin liên quan tới cấu trúc khối bù độ dịch có thể được báo hiệu bằng cách phân chia một phiên thành cây tứ phân. Ngoài ra, thông tin liên quan tới việc chia độ sâu thành cây tứ phân cũng có thể được chứa trong các dòng bit và đơn vị tối thiểu của vùng phân chia có thể là đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU).

Theo cách khác, tham số SAO có thể chứa các kiểu độ dịch, các loại độ dịch, các dấu hiệu độ dịch và các giá trị độ dịch. Bảng 5 thể hiện các kiểu độ dịch và do đó, là số lượng các loại độ dịch đáp lại phép bù độ dịch tương thích mẫu.

Bảng 5

Chỉ số kiểu độ dịch	Kiểu độ dịch		Số lượng các loại độ dịch
0	Không có hiệu năng độ dịch		0
1	Độ dịch biên	Độ dịch biên kiểu 0° một chiều	4
2		Độ dịch biên kiểu 90° một chiều	4
3		Độ dịch biên kiểu 135° một chiều	4
4		Độ dịch biên kiểu 45° một chiều	4
5	Độ dịch dải	Độ dịch dải trung tâm	16
6		Độ dịch dải bên	16

Tham chiếu đến Bảng 5, số lượng các kiểu độ dịch có thể tổng cộng là 7. Tuy nhiên, nó không bị hạn chế ở đó, và số lượng các kiểu độ dịch có thể khác nhau. Mỗi kiểu độ dịch có thể có các giá trị độ dịch khác nhau. Độ dịch biên (EO) có thể được phân loại thành bốn kiểu độ dịch theo góc. Trong độ dịch biên, mỗi kiểu độ dịch có thể có bốn loại độ dịch theo các điều kiện. Trong độ dịch biên, các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch có thể được xác định bằng cách so sánh các mẫu đích của phép bù độ dịch với các mẫu lân cận. Nghĩa là, trong trường hợp của độ dịch biên, bộ giải mã có thể xác định các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch mà không cần báo hiệu thêm. Độ dịch dải (band offset - BO) có thể được phân loại thành hai kiểu độ dịch theo vị trí của dải, mỗi loại trong số đó có thể có 16 loại độ dịch. Trong độ dịch dải, các loại độ dịch có thể được xác định bằng cách chia miền của các giá trị mẫu có thể được đưa vào trong các mẫu đích phép bù độ dịch thành 16 phần và sau đó, có thể được xác định theo phần nào đó trong số các phần được chia mà các giá trị mẫu tương ứng với nó. Chỉ số kiểu độ dịch được mã hóa theo kiểu độ dịch được xác định và có thể được báo hiệu cho bộ giải mã và các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch mỗi trong số đó có thể được phân loại trong bộ mã hóa và bộ giải mã theo các điều kiện mà không cần báo hiệu. Các loại độ dịch được xác định và các dấu hiệu độ dịch mỗi trong số đó có thể

tương ứng với các giá trị độ dịch được phân tích. Khi kiểu độ dịch được xác định là độ dịch biên, thì bốn giá trị độ dịch có thể được báo hiệu cho bộ giải mã và khi loại độ dịch được xác định là độ dịch dải, 16 giá trị độ dịch có thể được báo hiệu cho bộ giải mã.

Trong khi đó, tham số SAO có thể được xác định dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu và các khối lân cận của khối đích. Ví dụ, khi xác định các loại độ dịch trong loại độ dịch biên, các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu và các khối lân cận có thể được sử dụng. Ví dụ, các tham số mã hóa có thể bao gồm biên lát, và biên lát này có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của lát. Hoặc các tham số mã hóa có thể bao gồm biên phiên, và biên phiên này có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của phiên.

Fig.4 thể hiện kiểu độ dịch biên được xác định theo góc. Độ dịch biên có thể được phân loại thành bốn kiểu độ dịch theo góc. Trên Fig.4, C thể hiện các mẫu đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu và N thể hiện các mẫu lân cận.

Fig.5 thể hiện ví dụ của sơ đồ thể hiện trường hợp mà trong đó các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch được xác định trong theo kiểu độ dịch biên bằng cách sử dụng các tham số mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.5, khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu và khối bên trái được mã hóa trong ảnh và khối đích và khối bên trên được mã hóa liên kết. Nghĩa là, trên Fig.5, C và N_1 trở thành mẫu khối trong ảnh và N_2 trở thành mẫu khối liên kết. Bảng 6 thể hiện các điều kiện mà trong đó các loại độ dịch được xác định và N có thể là N_1 hoặc N_2 . Nếu loại độ dịch được xác định là 1 hoặc 2, dấu hiệu độ dịch có thể là số dương. Nếu loại độ dịch được xác định là 3 hoặc 4, dấu hiệu độ dịch có thể là số âm.

Bảng 6

Loại độ dịch	Các điều kiện
1	C nhỏ hơn hai N

2	C nhỏ hơn một N và bằng với N khác
3	C lớn hơn một N và bằng với N khác
4	C lớn hơn hai N
0	Không thể áp dụng được cho các điều kiện nêu trên

Giả sử rằng các mẫu đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu được chứa trong khối được mã hóa trong ảnh và các sai số xuất hiện trong các mẫu của các khối lân cận được mã hóa liên kết. Trong trường hợp này, khi xác định các loại độ dịch, các loại độ dịch này có thể được xác định chỉ bằng cách sử dụng các mẫu được mã hóa trong ảnh nằm trong khối đích mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong các khối lân cận. Điều này ngăn ngừa các sai số bị lan truyền tới các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh. Theo cách khác, khi xác định các loại độ dịch, các loại độ dịch này có thể được xác định bằng cách thay thế các mẫu được mã hóa liên kết thành các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Ví dụ, trên Fig.5, các loại độ dịch có thể được xác định bằng cách thay thế giá trị mẫu của N_2 thành giá trị mẫu của D. Theo cách khác, các loại độ dịch có thể không được xác định.

Bộ mã hóa có thể tái cấu trúc các giá trị mẫu được bù độ dịch bằng cách thêm các giá trị độ dịch được tính toán vào các giá trị mẫu, dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO. Bộ giải mã có thể thực hiện phép bù độ dịch tương thích mẫu bằng cách giải mã mỗi giá trị độ dịch và sau đó, sử dụng các giá trị độ dịch tương ứng với các loại độ dịch được phân loại bởi các điều kiện cho mỗi mẫu nằm trong mỗi khối.

Phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu hoặc các khối lân cận của khối đích. Các tham số mã hóa có thể chứa biên lát, và phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện dựa trên biên lát. Ví dụ, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể không được thực hiện ra ngoài biên lát. Hoặc các tham số mã hóa có thể chứa biên phiến, và phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực

hiện dựa trên biên phiên. Ví dụ, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể không được thực hiện ra ngoài biên phiên.

Hoặc miễn là các mẫu đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu được chứa trong khối được mã hóa trong ảnh và các sai số xuất hiện trong các mẫu của các khối lân cận được mã hóa liên kết, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện chỉ bằng cách sử dụng các mẫu được mã hóa trong ảnh nằm trong khối đích mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Điều này ngăn ngừa các sai số bị lan truyền tới các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh. Theo cách khác, khi xác định các loại độ dịch, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện bằng cách thay thế các mẫu của khối được mã hóa liên kết thành các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết giữa các khối lân cận. Theo cách khác, phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể không được thực hiện.

Để mô tả quy trình nêu trên, bộ mã hóa có thể phân chia một phiên thành kích cỡ của nhiều khối khác nhau có cấu trúc cây tứ phân, xác định loại tối ưu sử dụng việc tối ưu hóa tỷ lệ méo (rate-distortion optimization - RDO) trong số độ dịch biên hoặc độ dịch dài cho mỗi khối, và xác định các kiểu độ dịch và các giá trị độ dịch đối với các kiểu tối ưu được xác định. Như được mô tả ở trên, tham số SAO có thể được mã hóa entropy và sau đó, được truyền tới bộ giải mã.

Phương pháp mã hóa video dựa trên phép bù độ dịch ràng buộc được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho phương pháp giải mã video như bình thường. Nghĩa là, bộ giải mã nhận và phân tích thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc, thông tin chỉ báo bù SAO, tham số SAO, và dạng tương tự, được truyền từ bộ mã hóa và thực hiện phép bù độ dịch tương thích mẫu dựa trên đó.

Fig.6 thể hiện ví dụ của phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Trong bước S200, bộ giải mã thu thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc từ bộ mã hóa. Bảng 7 thể hiện ví dụ của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được đệm vào trong tập bộ hình ảnh.

Bảng 7

pic parameter set rbsp() {	Bộ mô tả
pic parameter set id	ue(v)
seq parameter set id	ue(v)
....	
constrained intra pred flag	u(1)
if (constrained intra pred flag)	
constrained in loop filter flag	u(1)
....	

Trong Bảng 7 nêu trên, khi giá trị của `constrained_intra_pred_flag` là 1, nghĩa là, khi việc dự báo trong ảnh ràng buộc được thực hiện, bộ giải mã có thể phân tích `constrained_in_loop_filter_flag` để xác định xem liệu bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc có được áp dụng hay không. Khi giá trị của `constrained_in_loop_filter_flag` là 1, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc được áp dụng và khi giá trị của `constrained_in_loop_filter_flag` là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc không được áp dụng. Đích được áp dụng của bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc có thể là ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, phép bù độ dịch, và ALF.

Trong bước S210, bộ giải mã thu thông tin chỉ báo bù SAO chỉ báo liệu phép bù SAO có được thực hiện từ bộ mã hóa hay không. Bộ giải mã có thể phân tích thông tin chỉ báo bù SAO `sample_adaptive_offset_enabled_flag` được truyền trong khi được chứa trong tập tham số chuỗi, tập tham số hình ảnh, tập tham số tương thích, tiêu đề phiên, và dạng tương tự, nằm trong các dòng bit để xác định xem liệu phép bù SAO có được thực hiện hay không. Ngoài ra, bộ giải mã có thể phân tích thông tin xác định xem liệu từng thành phần độ chói và thành phần sắc độ có được đưa vào xử lý phép bù SAO hay không.

Trong bước S220, bộ giải mã nhận tham số SAO từ bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể phân tích tham số SAO được truyền từ bộ mã hóa. Ví dụ, khi tham số SAO bao gồm `sao_split_flag` là thông tin liên quan tới cấu trúc khối bù độ dịch nằm trong các dòng bit, bộ giải mã có thể phân tích thông tin để xác định cấu trúc của khối thực hiện phép bù độ dịch tương thích mẫu. Ngoài ra, bộ giải mã cũng có thể phân tích thông tin

liên quan tới việc phân chia độ sâu chia thành cây tứ phân được chứa trong các dòng bit.

Khi tham số SAO bao gồm các kiểu độ dịch và các loại độ dịch, các kiểu độ dịch và các loại độ dịch đáp ứng được có thể theo Bảng 5 được mô tả ở trên. Số lượng các kiểu độ dịch có thể tổng cộng là 7. Mỗi kiểu độ dịch có thể có các giá trị độ dịch khác nhau. Khi kiểu độ dịch được xác định là độ dịch biên, bộ giải mã có thể phân tích bốn giá trị độ dịch từ các dòng bit và khi kiểu độ dịch được xác định là độ dịch dài, có thể phân tích 16 giá trị độ dịch từ các dòng bit. Ngoài ra, các loại độ dịch theo mỗi kiểu độ dịch có thể tương ứng với mỗi giá trị độ dịch được phân tích. Ví dụ, các loại độ dịch và các dấu hiệu độ dịch trong độ dịch biên có thể được xác định bằng cách so sánh các mẫu đích của phép bù độ dịch với các mẫu lân cận và các loại độ dịch trong độ dịch dài có thể được xác định bằng cách chia phạm vi của các giá trị mẫu được chứa trong các mẫu đích của phép bù độ dịch thành 16 phần và sau đó, mà các giá trị mẫu tương ứng với phần nào trong số các phần được chia.

Trong khi đó, khi xác định các loại độ dịch theo các kiểu độ dịch, mẫu đích thuộc về khối được mã hóa trong ảnh và các mẫu lân cận thuộc về khối được mã hóa trong ảnh, loại độ dịch cho mẫu đích có thể không được xác định. Nghĩa là, giá trị của loại độ dịch có thể được thiết đặt là 0 để không thực hiện phép bù độ dịch. Ví dụ, giá trị `constrained_in_loop_filter_flag` nằm trong thông tin chỉ báo bù độ dịch có thể được đặt là 1 và khi mẫu được định vị tại (x, y) thuộc về khối được mã hóa trong ảnh và ít nhất một mẫu được định vị tại $(x+hPos[k], y+vPos[k])$ thuộc về khối được mã hóa liên kết, giá trị của loại độ dịch có thể được thiết đặt là 0. Trong trường hợp này, $hPos[k]$ và $vPos[k]$ là các giá trị thể hiện các vị trí của các mẫu lân cận theo các kiểu độ dịch, có thể được xác định bởi Bảng 8. $K=0$ hoặc 1.

Bảng 8

	Kiểu 1	Kiểu 2	Kiểu 3	Kiểu 4
$hPos[0]$	-1	0	-1	1
$hPos[1]$	1	0	1	-1

vPos[0]	0	-1	-1	-1
vPos[1]	0	1	1	1

Tham chiếu đến Bảng 8, ví dụ, khi kiểu độ dịch là 2, giá trị `constrained_in_loop_filter_flag` nằm trong thông tin chỉ báo bù độ dịch có thể được thiết đặt là 1 và khi mẫu được định vị tại (x,y) thuộc về khối được mã hóa trong ảnh và ít nhất một mẫu được định vị tại (x,y+1) hoặc (x,y-1) thuộc về khối được mã hóa liên kết, giá trị của loại độ dịch có thể được thiết đặt là '0'.

Trong khi đó, khi giá trị của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc là 1, và mẫu được định vị tại (x,y) và ít nhất một mẫu được định vị tại (x,hPos[k],y+vPos[k]) thuộc về các phiên/lát khác nhau, nghĩa là, khi ít nhất một mẫu được định vị tại (x,hPos[k],y+vPos[k]) được định vị bên ngoài phiên/lát mà mẫu được định vị tại (x,y) thuộc về, giá trị của loại độ dịch có thể được thiết đặt là 0. Ngoài ra, biên phiên/lát là biên của hình ảnh, phần bên ngoài của biên phiên/lát có thể ở bên ngoài của hình ảnh không chứa mẫu.

Trong khi đó, tham số SAO có thể được xác định dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu và các khối lân cận của khối đích.

Trong bước S230, bộ giải mã thực hiện phép bù độ dịch tương thích mẫu dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO. Bộ giải mã có thể tái cấu trúc các giá trị mẫu được bù độ dịch bằng cách thêm các giá trị độ dịch được tính toán vào các giá trị mẫu, dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO. Phép bù độ dịch tương thích mẫu có thể được thực hiện dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích của phép bù độ dịch tương thích mẫu hoặc các khối lân cận của khối đích. Khi giá trị của kiểu độ dịch được thiết đặt là 0, thì mẫu đích có thể không được đưa vào phép bù độ dịch tương thích mẫu. Nghĩa là, $\text{RecSaoPicture}[x,y] = \text{RecPicture}[x,y]$. $\text{RecSaoPicture}[x,y]$ biểu diễn giá trị mẫu sau khi mẫu được định vị tại (x, y) được đưa vào phép bù độ dịch tương thích mẫu và $\text{RecPicture}[x,y]$ biểu diễn giá trị mẫu được tái cấu trúc trước khi phép bù độ dịch tương thích mẫu được thực hiện.

Sau đây, phương pháp mã hóa và giải mã video sẽ được mô tả dựa trên bộ lọc vòng lặp tương thích (adaptive loop filter - ALF).

Fig.7 thể hiện ví dụ khác của phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Trong bước S300, bộ mã hóa truyền thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc tới bộ giải mã. Trong bước S310, bộ mã hóa truyền thông tin chỉ báo ứng dụng ALF chỉ báo liệu ALF có được áp dụng cho bộ giải mã hay không. Trong bước S320, bộ mã hóa truyền các tham số ALF tới bộ giải mã. Trong bước S330, bộ mã hóa áp dụng ALF cho video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo ứng dụng ALF và các tham số ALF.

Thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được truyền trong bước S300 sẽ được mô tả.

Bộ giải mã có thể xác định xem liệu ít nhất một trong số chuỗi, hình ảnh, khung, trường, phiên, CU, PU và TU đích mã hóa có áp dụng bộ lọc vòng lặp ràng buộc bởi thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được truyền từ bộ mã hóa hay không.

Bộ mã hóa có thể truyền thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được đệm vào trong dòng bit tới bộ giải mã. Thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc có thể được đệm vào trong các dòng bit bởi quy trình mã hóa entropy như mã hóa thuật toán, VLC, và dạng tương tự. Thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc có thể được truyền sử dụng SPS, PPS, APS, tiêu đề phiên, và dạng tương tự, nằm trong các dòng bit. Bộ giải mã có thể phân tích các dòng bit bởi quy trình giải mã entropy để thu thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được truyền.

Bảng 9 thể hiện ví dụ của thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được đệm vào trong các dòng bit. Trong Bảng 9, thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp được đệm vào trong tập tham số chuỗi.

Bảng 9

seq_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
----------------------------	----------

...	
seq_parameter_set_id	ue(v)
pic_width_in_luma_samples	u(16)
pic_height_in_luma_samples	u(16)
constrained_intra_pred_flag	u(1)
constrained_filter_flag	u(1)
...	
}	

Trong bảng 9, constrained_filter_flag biểu diễn thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc. Khi giá trị của constrained_offset_flag là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc không được áp dụng và khi giá trị của constrained_offset_flag là 1, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc được hỗ trợ. Theo cách khác, khi giá trị của constrained_intra_pred_flag là tham số cho việc dự báo trong ảnh sai số mạnh là 1, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc được áp dụng mà không đệm thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp tách biệt.

Bảng 10 thể hiện ví dụ khác của thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được đệm vào trong các dòng bit. Trong bảng 10, thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được đệm vào trong tập tham số hình ảnh.

Bảng 10

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
...	
pic_parameter_set_id	ue(v)
seq_parameter_set_id	ue(v)
constrained_fitler_flag	u(1)
...	

}	
---	--

Trong bảng 10, `constrained_filter_flag` biểu diễn thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc. Khi giá trị của `constrained_offset_flag` là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc không được áp dụng và khi giá trị của `constrained_offset_flag` là 1, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc được áp dụng.

Hoặc, giống như Bảng 3, `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` hoặc `loop_filter_across_slices_enabled_flag` có thể biểu diễn thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc. Khi giá trị của `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc được áp dụng. Hoặc, khi giá trị của `loop_filter_across_slices_enabled_flag` là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc vòng lặp ràng buộc được áp dụng.

Theo cách khác, có thể áp dụng bộ lọc vòng lặp ràng buộc tại mọi thời điểm trong bộ mã hóa và bộ giải mã mà không cần thêm thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp tách biệt.

Trong khi đó, khi thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được thiết đặt là 1 và do đó, bộ mã hóa áp dụng bộ lọc vòng lặp ràng buộc, bộ mã hóa có thể sử dụng các tham số mã hóa. Các tham số mã hóa này bao gồm ít nhất một trong số chế độ mã hóa thể hiện xem liệu chúng được mã hóa trong ảnh hay mã hóa liên kết, chế độ dự báo trong ảnh, chế độ dự báo liên kết, CBF, tham số lượng tử hóa, vector chuyển động, thông tin dự báo vector chuyển động, chỉ số hình ảnh tham chiếu, và biên phiên/lát.

Ví dụ, nếu các tham số mã hóa chứa biên lát, thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc là `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` trong bảng 3, và giá trị của `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` là 0, bộ lọc vòng lặp có thể bị ràng buộc bằng cách không áp dụng bộ lọc vòng lặp ra ngoài biên lát. Trong trường hợp này, biên lát có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của lát. Hoặc, nếu các tham số mã hóa bao gồm biên phiên, thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc là `loop_filter_across_slices_enabled_flag` trong bảng 3, và giá trị của `loop_filter_across_slices_enabled_flag` là 0, bộ lọc vòng lặp có thể bị ràng buộc do

không áp dụng bộ lọc vòng lặp ra ngoài biên phiên. Trong trường hợp này, biên phiên có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của phiên.

Ví dụ, có thể xác định được xem liệu khối đích được áp dụng của bộ lọc vòng lặp ràng buộc hay các khối lân cận của khối đích được mã hóa trong ảnh hay được mã hóa liên kết bằng cách sử dụng các tham số mã hóa. Trong trường hợp này, khi một khối bất kỳ trong các khối được mã hóa trong ảnh, khối tương ứng có thể được xem là được mã hóa với chế độ trong ảnh và khi một khối bất kỳ trong số các khối được mã hóa liên kết, khối tương ứng có thể được xem là được mã hóa với chế độ liên kết. Ngoài ra, ví dụ, khi khối được mã hóa với chế độ điều biến được mã hóa xung (pulse coded modulation - PCM), khối tương ứng có thể được xác định như được mã hóa trong ảnh.

Khi bộ mã hóa sử dụng bộ lọc vòng lặp ràng buộc bằng cách sử dụng các tham số mã hóa, độ tin cậy được xác định theo các tham số mã hóa và độ tin cậy được xác định có thể được áp dụng tại thời điểm thực hiện phép bù độ dịch ràng buộc. Ví dụ, như được thể hiện trong bảng 4, độ tin cậy có thể được xác định theo mỗi tham số mã hóa và độ tin cậy có thể cũng được xác định theo tổ hợp của ít nhất một tham số mã hóa. Nếu giá trị của thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc trong bảng 3 (tức là, `loop_filter_across_tiles_enabled_flag` hoặc `loop_filter_across_slices_enabled_flag`) là 0, “ra ngoài biên” có độ tin cậy yếu có thể không được cho phép.

Khi bộ lọc vòng lặp ràng buộc được áp dụng, cụ thể, ALF có thể được áp dụng. Bộ mã hóa có thể giảm thiểu độ méo từ video ban đầu bằng cách suy ra các hệ số lọc dựa trên bộ lọc Wiener giảm thiểu các sai số giữa video ban đầu và video được tái cấu trúc và sau đó, áp dụng các hệ số lọc được suy ra cho video được tái cấu trúc.

Thông tin chỉ báo ứng dụng ALF được truyền trong bước S310 có thể được truyền, với được chứa trong tập tham số chuỗi, tập tham số hình ảnh, tập tham số tương thích, tiêu đề phiên, và dạng tương tự. Thông tin chỉ báo ứng dụng ALF có thể là `adaptive_loop_filter_flag`. Ngoài ra, có thể thực hiện báo hiệu bằng cách đưa vào việc liệu ALF có được áp dụng vào thành phần độ chói và thành phần sắc độ trong mỗi dòng bit hay không. Ngoài ra, có thể xác định được xem liệu ALF có được áp dụng trong bộ phận CU hoặc bộ phận video hay không.

Các tham số ALF được truyền trong bước S320 sẽ được mô tả.

Các tham số ALF có thể bao gồm ít nhất một trong số hình dạng bộ lọc, hệ số lọc, phương pháp phân loại bộ lọc, chỉ số lọc, phương pháp dự báo của bộ lọc, và độ sâu tối đa của hiệu năng của bộ lọc.

Bộ mã hóa có thể xác định hình dạng bộ lọc tối ưu trong số nhiều hình dạng bộ lọc. Ngoài ra, bộ mã hóa có thể xác định các hệ số lọc được sử dụng để áp dụng ALF. Trong trường hợp này, hệ số lọc có thể là một hoặc nhiều và có thể được mã hóa với các mã Golomb hàm mũ bậc khác. Để mã hóa hệ số lọc một cách hiệu quả, việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện giữa các hệ số lọc bằng các phương pháp như điều biến mã xung vi phân (differential pulse code modulation - DPCM), và dạng tương tự, và một hệ số bất kỳ trong số các hệ số lọc có thể cũng có thể được đưa vào việc mã hóa dự báo từ tổng của các hệ số lọc khác. Ngoài ra, nếu được xác định rằng ALF được áp dụng, thì bộ lọc có thể được chọn sử dụng một trong số tính tương thích dựa trên vùng (region-based adaptation - RA) và tính tương thích dựa trên khối (block-based adaptation - BA) làm phương pháp phân loại của bộ lọc. Ví dụ, khi phương pháp phân loại bộ lọc được xác định là phương pháp RA, giá trị của `alf_region_adaptation_flag` được thiết đặt là 1 và khi phương pháp phân loại bộ lọc được xác định là phương pháp BA, giá trị của `alf_region_adaptation_flag` được thiết đặt là 0. Khi phương pháp RA được sử dụng, một bộ lọc bất kỳ trong nhiều bộ lọc cho mỗi vùng video chia tách có thể được chọn và khi phương pháp BA được sử dụng, một bộ lọc bất kỳ trong số nhiều bộ lọc có thể được chọn khi xem xét các biến thể và tính định hướng của các mẫu. Trong trường hợp này, để chỉ báo xem bộ lọc nào được chọn, chỉ số lọc nằm trong các tham số ALF có thể được sử dụng. Ngoài ra, ALF có thể chỉ được áp dụng cho CU có độ sâu cụ thể bằng cách đệm thông tin liên quan tới độ sâu tối đa mà với ALF được đưa vào trong các dòng bit.

Fig.8 thể hiện ví dụ của hình dạng bộ lọc được xác định bởi bộ mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.8, các số nằm trong mỗi bộ lọc biểu diễn chỉ số của hệ số lọc. Bộ mã hóa truyền thông tin liên quan tới hình dạng bộ lọc và phương pháp phân loại bộ lọc được bao gồm trong các tham số ALF tới bộ giải mã và bộ lọc được chọn theo phương

pháp phân loại bộ lọc được xác định. Tối đa là 16 bộ lọc có thể có sẵn. Khi việc lọc được thực hiện dựa trên bộ lọc được chọn, việc lọc có thể được thực hiện bởi tổng của tích của mỗi hệ số lọc và các giá trị mẫu tương ứng với mỗi vị trí mà khi đó việc lọc các giá trị mẫu được định vị tại tâm của hình dạng bộ lọc.

Trong khi đó, khi bộ lọc được phân loại dựa trên phương pháp BA, các tham số mã hóa của ít nhất một của khối đích được áp dụng ALF và các khối lân cận có thể được sử dụng. Ví dụ, các tham số mã hóa có thể bao gồm biên lát, và biên lát này có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của lát. Hoặc, các tham số mã hóa có thể bao gồm biên phiến, và biên phiến này có thể được xác định dựa trên dấu hiệu nhận dạng của phiến.

Fig.9 thể hiện trường hợp trong đó bộ lọc được phân loại dựa trên phương pháp BA bằng cách sử dụng các tham số mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Ví dụ, trong trường hợp mà trong đó khối đích được áp dụng ALF được mã hóa trong ảnh và các khối lân cận được mã hóa liên kết, khi tính định hướng thẳng đứng hoặc nằm ngang được xác định trong đơn vị khối 4×4 , các mẫu nằm trong các khối 4×4 không được tạo bóng trên Fig.9 trở thành các mẫu của khối trong ảnh và các mẫu được tạo bóng có thể là các mẫu của khối liên kết. Ngoài ra, 'R' thể hiện mẫu được tái cấu trúc, VA thể hiện tính định hướng thẳng đứng, và HA thể hiện tính định hướng nằm ngang.

Ví dụ, giả sử rằng mẫu đích được áp dụng ALF được chứa trong khối được mã hóa trong ảnh và các sai số xuất hiện trong các mẫu của các khối lân cận được mã hóa liên kết, dựa trên phương pháp BA. Trong trường hợp này, bộ lọc có thể được phân loại chỉ bằng cách sử dụng các mẫu được mã hóa trong ảnh nằm trong khối đích mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Điều này làm hạn chế các sai số bị lan truyền tới các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh. Theo cách khác, bộ lọc có thể được phân loại bằng cách thay thế các mẫu của khối được mã hóa liên kết thành các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Ví dụ, khi tính định hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng được xác định tại vị trí ' $R_{(0,0)}$ ' trên Fig.9, giá trị ' $R_{(-1,0)}$ ' hoặc ' $R_{(0,-1)}$ ' được chứa trong khối liên kết được thay thế thành giá trị của

khối trong ảnh và sau đó, tính định hướng có thể được xác định. Theo cách khác, bộ lọc có thể không được phân loại.

Fig.10 thể hiện ví dụ của trường hợp mà trong đó ALF được áp dụng sử dụng các tham số mã hóa trong phương pháp mã hóa video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Ngay cả khi ALF được áp dụng, ALF có thể được xác định dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích được áp dụng ALF hoặc các khối lân cận của khối đích. Các tham số mã hóa có thể bao gồm biên lát, và ALF có thể được áp dụng dựa trên biên lát. Ví dụ, ALF có thể không được áp dụng ra ngoài biên thời gian. Hoặc các tham số mã hóa có thể bao gồm biên phiên, và ALF có thể được áp dụng dựa trên biên phiên. Ví dụ, ALF có thể không được thực hiện ra ngoài biên phiên.

Hoặc miễn là các mẫu đích được áp dụng ALF được chứa trong khối được mã hóa trong ảnh và các sai số xuất hiện trong các mẫu của các khối lân cận được mã hóa liên kết, ALF có thể được áp dụng chỉ bằng cách sử dụng các mẫu được mã hóa trong ảnh nằm trong khối đích hoặc giữa các khối lân cận mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Điều này làm ngăn ngừa các sai số lan truyền tới các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh. Khi hình dạng bộ lọc trên Fig.8(a) được áp dụng cho khối 4×4 của Fig.10(a), vị trí của mẫu đích lọc là số 9 tại trung tâm và bộ lọc được áp dụng sử dụng các giá trị mẫu lân cận và các hệ số lọc của các vị trí tương ứng. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.10(b), chỉ khi hệ số lọc được chứa trong khối được mã hóa trong ảnh, bộ lọc được áp dụng. Nghĩa là, bộ lọc có thể được áp dụng chỉ cho các giá trị mẫu i, j, k, l, m, n, o, và p. Theo cách khác, ALF có thể được áp dụng bằng cách thay thế các mẫu của khối được mã hóa liên kết thành các mẫu của khối được mã hóa trong ảnh mà không sử dụng các mẫu của khối được mã hóa liên kết trong số các khối lân cận. Theo cách khác, ALF có thể không được áp dụng.

Bộ mã hóa có thể áp dụng ALF dựa trên thông tin chỉ báo ứng dụng ALF và các tham số ALF. ALF có thể được áp dụng dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích được áp dụng ALF hoặc các khối lân cận của khối đích.

Để mô tả quy trình nêu trên, bộ mã hóa đồng bộ một phiên với cấu trúc khối cây mã hóa, xác định xem liệu bộ lọc có được thực hiện trong đơn vị CU hay không, độ sâu tối đa của hiệu năng của bộ lọc, phương pháp dự báo của bộ lọc, phương pháp phân loại bộ lọc, hình dạng bộ lọc, hệ số lọc, và dạng tương tự, sử dụng RDO, và có thể áp dụng ALF sử dụng các tham số ALF tối ưu được xác định. Như được mô tả ở trên, tham số ALF có thể được mã hóa entropy và sau đó, được truyền tới bộ giải mã.

Phương pháp mã hóa video dựa trên bộ lọc vòng lặp ràng buộc được mô tả ở trên có thể được áp dụng cho phương pháp giải mã video như bình thường. Nghĩa là, bộ giải mã nhận và phân tích thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc, thông tin chỉ báo ứng dụng ALF, tham số ALF, và dạng tương tự, được truyền từ bộ mã hóa và áp dụng ALF được dựa trên đó.

Fig.11 thể hiện ví dụ khác của phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế.

Trong bước S400, bộ giải mã thu thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc từ bộ mã hóa. Bảng 11 thể hiện ví dụ của thông tin chỉ báo bộ lọc vòng lặp ràng buộc được đệm vào trong tập của các tham số hình ảnh.

Bảng 11

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
pic_parameter_set_id	ue(v)
seq_parameter_set_id	ue(v)
....	
constrained_intra_pred_flag	u(1)
if (constrained_intra_pred_flag)	
constrained_in_loop_filter_flag	u(1)
....	

Trong Bảng 11 nêu trên, khi giá trị của `constrained_intra_pred_flag` là 1, nghĩa là, khi việc dự báo trong ảnh ràng buộc được thực hiện, bộ giải mã có thể phân tích `constrained_in_loop_filter_flag` để xác định xem bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc có được áp dụng hay không. Khi giá trị của `constrained_in_loop_filter_flag` là 1, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc được áp dụng và khi giá trị của `constrained_in_loop_filter_flag` là 0, điều này có thể chỉ báo rằng bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc không được áp dụng. Đích được áp dụng của bộ lọc trong vòng lặp ràng buộc có thể là ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, phép bù độ dịch, và ALF.

Trong bước S410, bộ giải mã thu thông tin chỉ báo ứng dụng ALF chỉ báo liệu ALF có được áp dụng từ bộ mã hóa hay không. Bộ giải mã có thể phân tích thông tin chỉ báo ứng dụng `adaptive_loop_filter_enabled_flag` ALF được truyền trong khi được đưa vào trong tập tham số chuỗi, tập tham số hình ảnh, tập tham số tương thích, tiêu đề phiên, và dạng tương tự, nằm trong các dòng bit để xác định xem liệu ALF có được áp dụng hay không. Ngoài ra, bộ giải mã có thể phân tích thông tin liên quan tới việc liệu ALF có được áp dụng cho thành phần độ chói và thành phần sắc độ, một cách tương ứng hay không, liệu ALF trong bộ phận CU có được áp dụng hay không, và tương tự, từ các dòng bit.

Trong bước S420, bộ giải mã nhận các tham số ALF từ bộ mã hóa.

Bộ giải mã có thể phân tích tham số ALF được truyền từ bộ mã hóa. Các tham số ALF có thể chứa ít nhất một trong số hình dạng bộ lọc, hệ số lọc, phương pháp phân loại bộ lọc, chỉ số lọc, phương pháp dự báo bộ lọc, và độ sâu tối đa của hiệu năng bộ lọc. Ví dụ, bộ giải mã có thể phân tích các dòng bit để xác định hình dạng bộ lọc và/hoặc hệ số lọc. Trong trường hợp này, số lượng của hệ số lọc có thể là một hoặc nhiều hơn một và có thể được giải mã với mã Golomb hàm mũ bậc khác. Ngoài ra, để giải mã các hệ số lọc một cách hiệu quả, việc giải mã dự báo có thể được thực hiện giữa các hệ số lọc bởi các phương pháp như DPCM, và dạng tương tự, và một hệ số bất kỳ trong số các hệ số lọc có thể được giải mã dự báo từ tổng của các hệ số lọc khác. Ngoài ra, bộ lọc có thể được chọn theo cách khác biệt bằng cách sử dụng một trong số phương pháp RA và phương pháp BA làm phương pháp phân loại bộ lọc. Ví dụ, khi `alf_region_adaptation_flag` được phân tích bởi bộ mã hóa được thiết đặt là '1',

bộ lọc có thể được phân loại bởi phương pháp RA và khi `alf_region_adaptation_flag` được thiết đặt là '0', bộ lọc có thể được phân loại bởi phương pháp BA. Khi phương pháp RA được sử dụng, một bộ lọc bất kỳ trong số nhiều bộ lọc cho mỗi vùng video phân chia có thể được chọn và khi phương pháp BA được sử dụng, một bộ lọc bất kỳ trong số nhiều bộ lọc có thể được chọn khi xem xét các thay đổi và tính định hướng của các mẫu. Trong trường hợp này, để chỉ báo bộ lọc nào được chọn, chỉ số lọc nằm trong các tham số ALF có thể được sử dụng.

Khi khối mà mẫu đích được áp dụng của ALF thuộc về được mã hóa trong ảnh và khối mà các mẫu lân cận thuộc về được mã hóa liên kết, tính định hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng có thể được xác định bằng cách chỉ sử dụng các mẫu của khối trong ảnh và bộ lọc tương ứng với nó có thể được xác định. Ví dụ, phương trình trên Fig.9 có thể được áp dụng tại các vị trí $R_{(0,0)}$ và $R_{(0,2)}$ và $R_{(2,0)}$ và $R_{(2,2)}$ để xác định tính định hướng trên Fig.9. Trên Fig.9, khi phần tạo bóng được mã hóa liên kết và phần trắng được mã hóa trong ảnh, bộ giải mã có thể xác định tính định hướng chỉ tại vị trí $R_{(2,2)}$ trong đó tất cả mẫu của mẫu đích được áp dụng và các điểm ảnh lân cận của ALF thuộc về màn hình và bộ lọc để được áp dụng.

Trong khi đó, các tham số ALF có thể được xác định dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích được áp dụng ALF hoặc các khối lân cận của khối đích.

Trong bước S430, bộ giải mã thực hiện ALF dựa trên thông tin chỉ báo ứng dụng ALF và các tham số ALF. Bộ giải mã có thể áp dụng ALF dựa trên thông tin chỉ báo ứng dụng ALF và các tham số ALF. ALF có thể được áp dụng dựa trên các tham số mã hóa của ít nhất một trong số khối đích được áp dụng ALF hoặc các khối lân cận của khối đích. Khi khối mà mẫu đích được áp dụng của ALF thuộc về khối đó được mã hóa trong ảnh và các mẫu lân cận thuộc về khối được mã hóa liên kết, mẫu đích được áp dụng của ALF có thể không được đưa vào xử lý ALF.

Fig.12 thể hiện ví dụ của hình dạng bộ lọc được sử dụng trong phương pháp giải mã video được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Trong hình dạng bộ lọc như được thể hiện trên Fig.12, trong trường hợp trong đó ALF được áp dụng cho mẫu

có vị trí '9', ALF có thể không được áp dụng cho mẫu đích khi ít nhất một mẫu quanh mẫu đích được áp dụng thuộc về khối được mã hóa liên kết.

Sáng chế này có thể được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm hoặc tổ hợp của chúng. Phần cứng có thể được lắp đặt bởi mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processing - DSP), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi xử lý, các bộ phận điện tử khác, hoặc tổ hợp của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng nêu trên. Phần mềm có thể được cài đặt bởi môđun thực hiện chức năng nêu trên. Phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bởi bộ xử lý. Khi bộ nhớ hoặc bộ xử lý, các bộ phận khác nhau là đã biết trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế và cũng có thể được sử dụng.

Các phương án làm ví dụ của sáng chế này có thể áp dụng phép bù độ dịch hoặc bộ lọc vòng lặp để chịu được các sai số tại thời điểm mã hóa và giải mã video.

Trong hệ thống làm ví dụ nêu trên, mặc dù các phương pháp được mô tả dựa trên lưu đồ như là các chuỗi của các bước hoặc các khối, sáng chế không bị hạn chế vào chuỗi của các bước này mà bất kỳ bước nào có thể được tạo ra theo thứ tự khác hoặc một cách đồng thời từ hoặc với các bước khác như được mô tả ở trên. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu được rằng các bước được thể hiện trong lưu đồ là không loại trừ và do đó, việc đưa vào các bước khác hoặc loại bỏ một hoặc nhiều bước của lưu đồ mà không có ảnh hưởng lên phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã video bao gồm:

bộ giải mã để giải mã:

thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số hình ảnh, lát, và đơn vị mã hóa (coding unit - CU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không,

thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (sample adaptive offset - SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không và giải mã tham số SAO; và

bộ lọc để thực hiện phép bù SAO trên mẫu đích trong khối đích của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO, trong đó bộ lọc xác định loại độ dịch đối với phép bù SAO dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích khi độ dịch biên được áp dụng vào mẫu đích bù độ dịch bên trong khối đích.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc được bao gồm trong một trong số tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông tin chỉ báo bù SAO được bao gồm trong một trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình ảnh (PPS) và tiêu đề phiên nằm trong dòng bit.

4. Thiết bị mã hóa video bao gồm:

bộ mã hóa để mã hóa:

thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số hình ảnh, lát, và đơn vị mã hóa (CU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không,

thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không và mã hóa tham số SAO; và

bộ lọc để thực hiện phép bù SAO trên mẫu đích bên trong khối đích của video được tái cấu trúc dựa trên thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO, trong đó bộ lọc

xác định loại độ dịch đối với phép bù SAO dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích khi độ dịch biên được áp dụng cho mẫu đích bù độ dịch bên trong khối đích.

5. Vật ghi lưu trữ dòng bit thu được và được giải mã bởi thiết bị giải mã video,

trong đó dòng bit bao gồm thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc chỉ báo liệu ít nhất một trong số hình ảnh, lát và đơn vị mã hóa (CU) có hỗ trợ phép bù độ dịch ràng buộc hay không, thông tin chỉ báo bù độ dịch tương thích mẫu (SAO) chỉ báo liệu có thực hiện phép bù SAO hay không, và tham số SAO,

thông tin chỉ báo bù SAO và tham số SAO được sử dụng để thực hiện phép bù SAO đối với mẫu đích bên trong khối đích của video được tái cấu trúc, và

trong đó loại độ dịch đối với phép bù SAO được xác định dựa trên thông tin chỉ báo bù độ dịch ràng buộc và các tham số mã hóa của khối đích của phép bù SAO và ít nhất một trong số các khối lân cận của khối đích khi độ dịch biên được áp dụng cho mẫu đích bù độ dịch bên trong khối đích.

FIG. 1

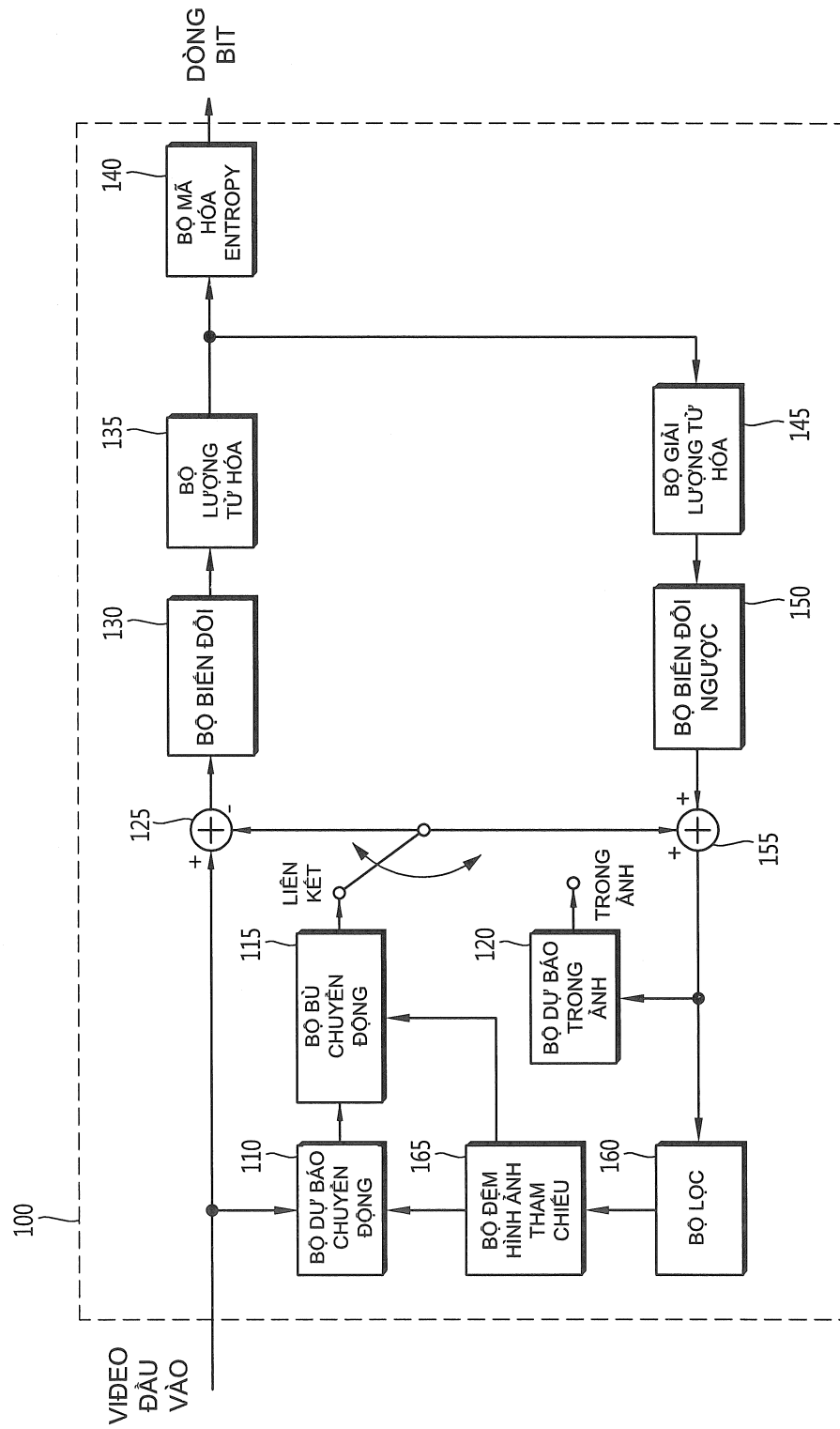


FIG. 2

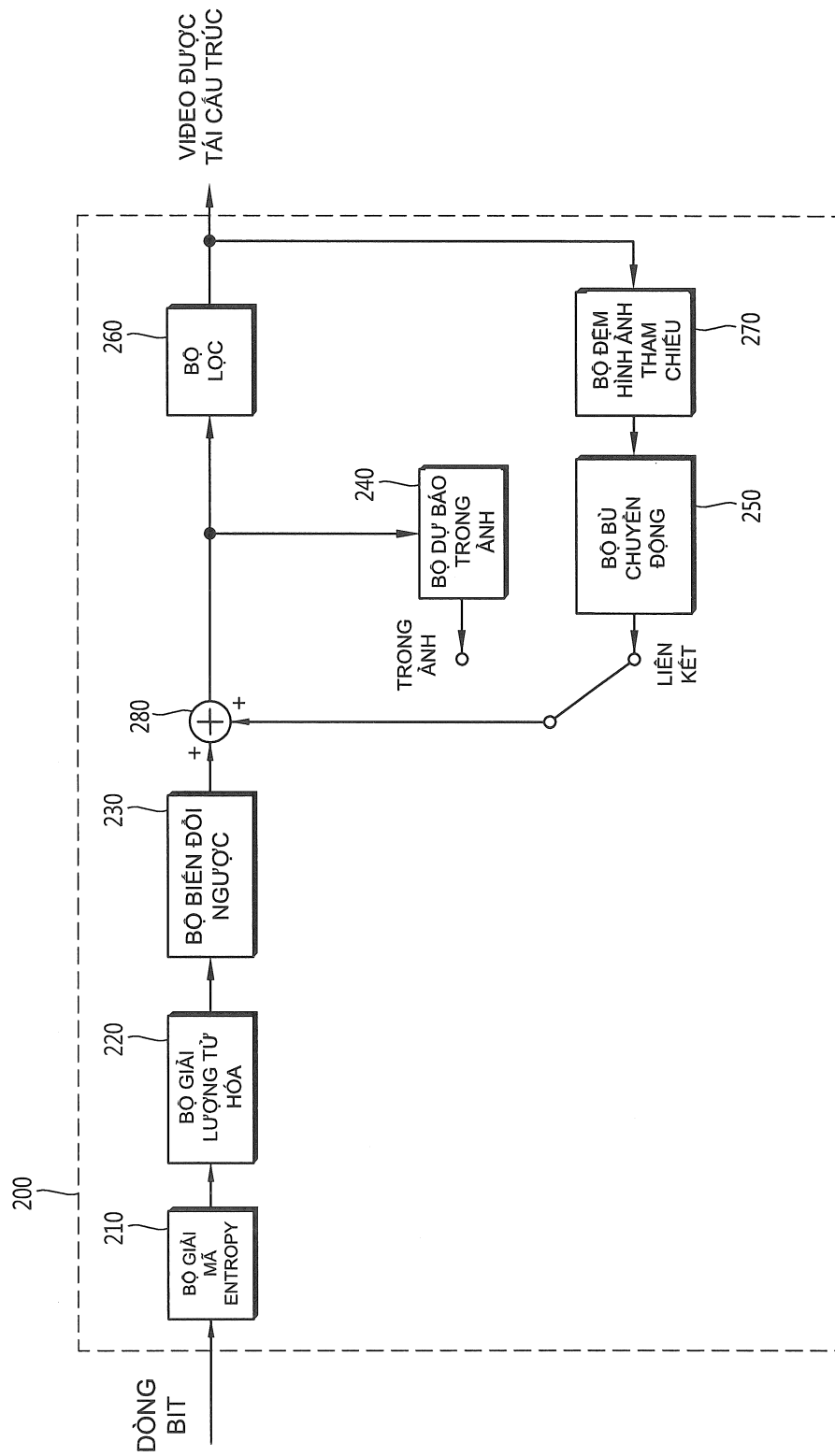


FIG. 3

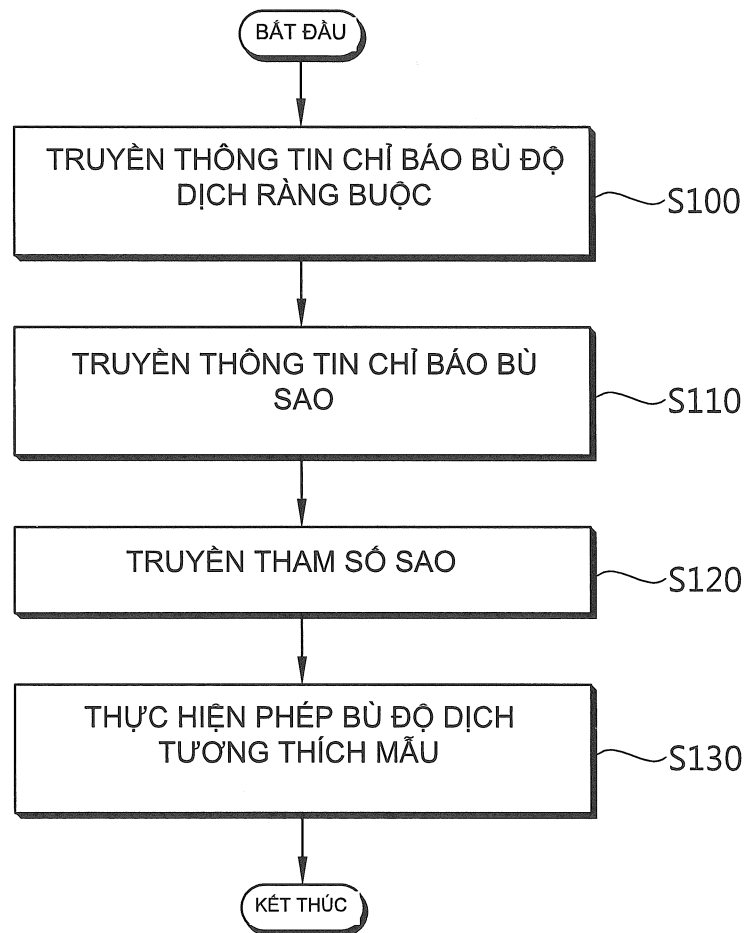


FIG. 4

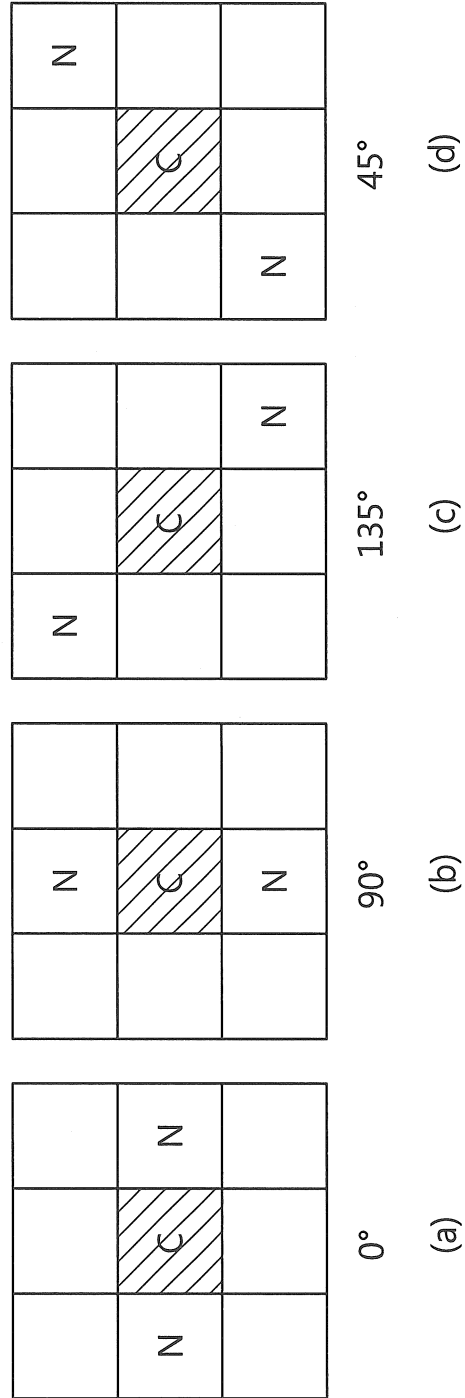


FIG. 5

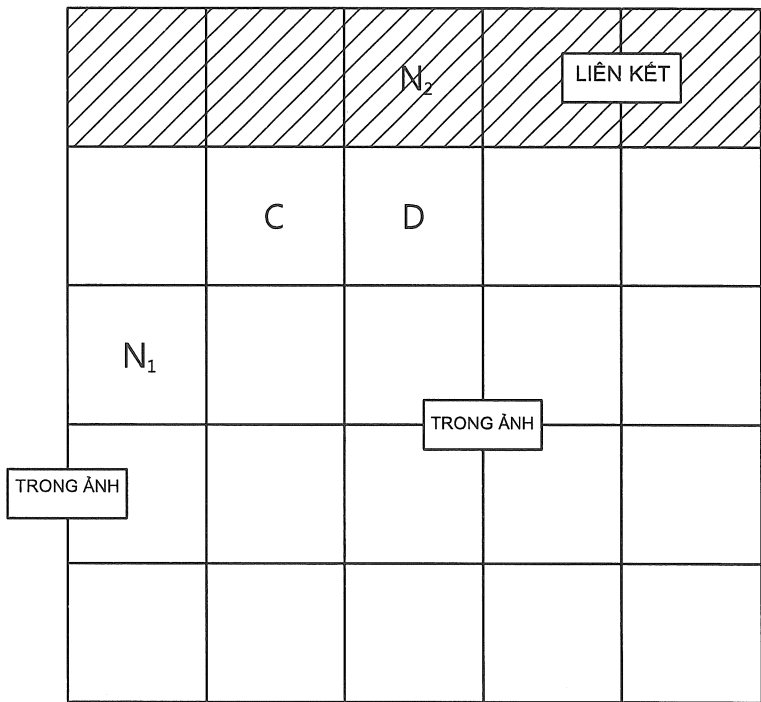


FIG. 6

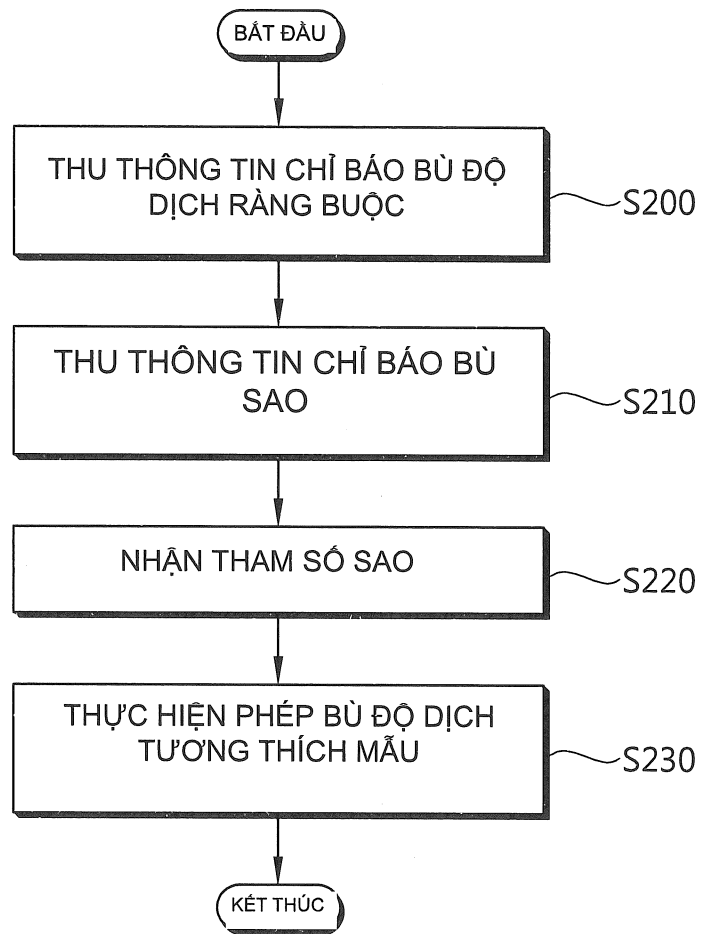


FIG. 7

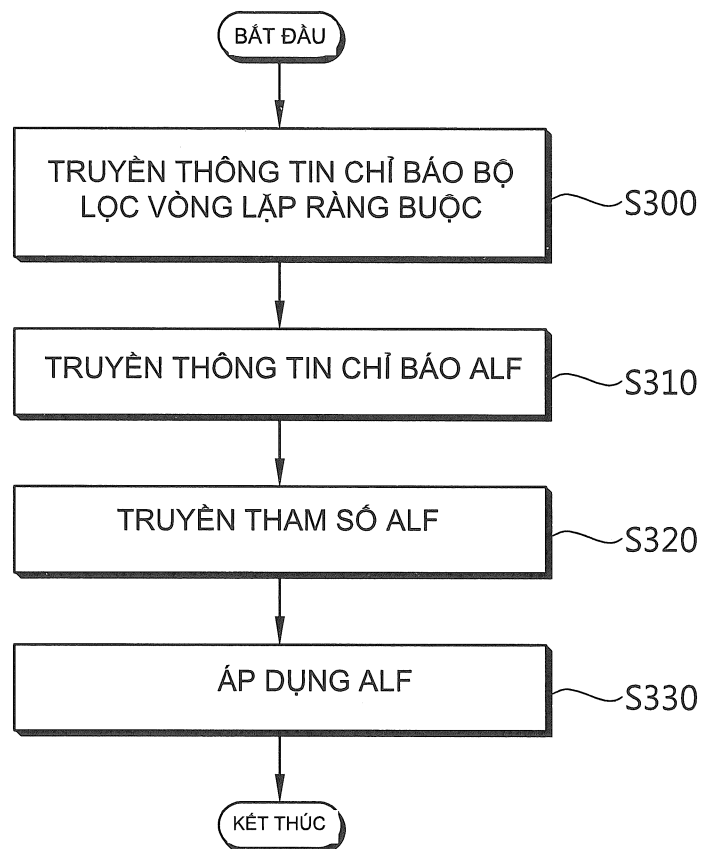


FIG. 8

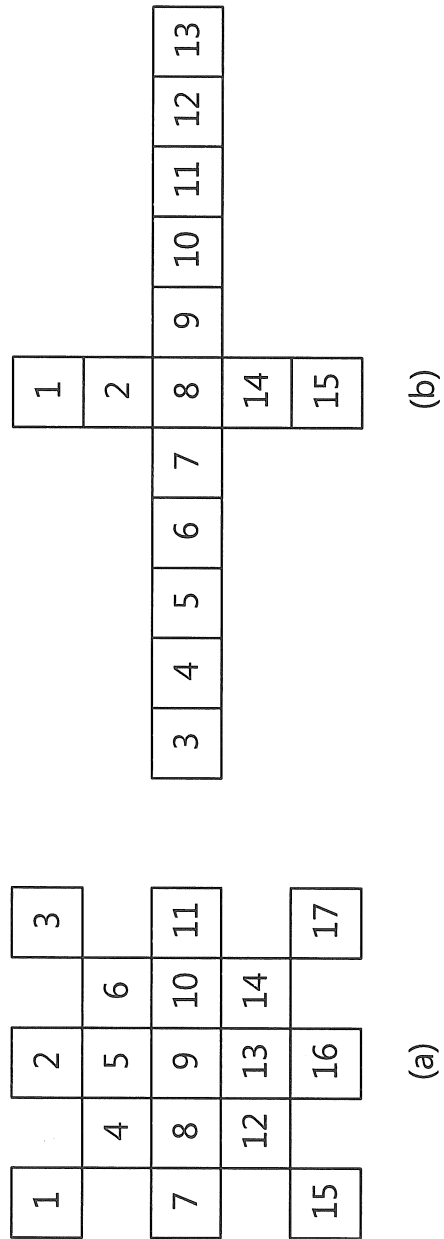


FIG. 9

$R_{(-1,-1)}$	$R_{(-1,0)}$	$R_{(-1,1)}$	$R_{(-1,2)}$	$R_{(-1,3)}$
$R_{(0,-1)}$	$R_{(0,0)}$	$R_{(0,1)}$	$R_{(0,2)}$	$R_{(0,3)}$
$R_{(1,-1)}$	$R_{(1,0)}$	$R_{(1,1)}$	$R_{(1,2)}$	$R_{(1,3)}$
$R_{(2,-1)}$	$R_{(2,0)}$	$R_{(2,1)}$	$R_{(2,2)}$	$R_{(2,2)}$
$R_{(3,-1)}$	$R_{(3,0)}$	$R_{(3,1)}$	$R_{(3,2)}$	$R_{(3,3)}$

$$VA = | 2R_{(i,j)} - R_{(i-1,j)} - R_{(i+1,j)} |$$

$$HA = | 2R_{(i,j)} - R_{(i,j-1)} - R_{(i,j+1)} |$$

$i=0,2$
 $j=0,2$

FIG. 10

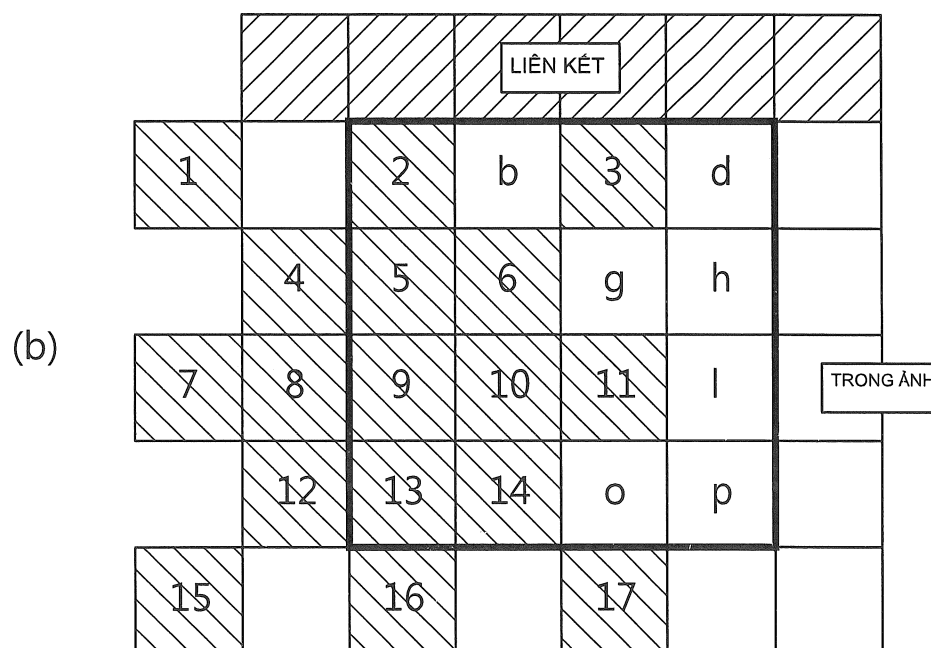
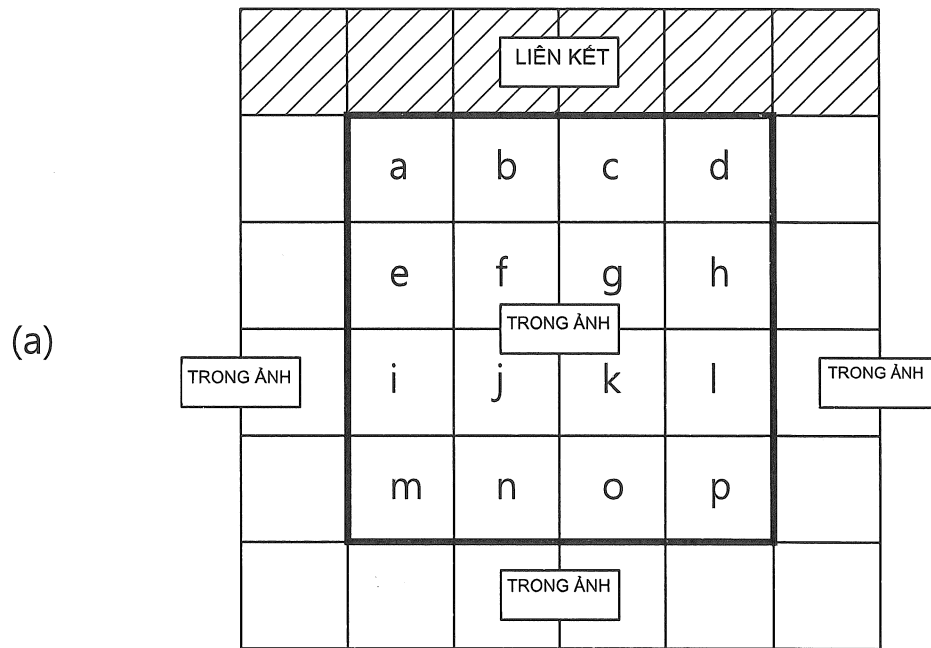


FIG. 11

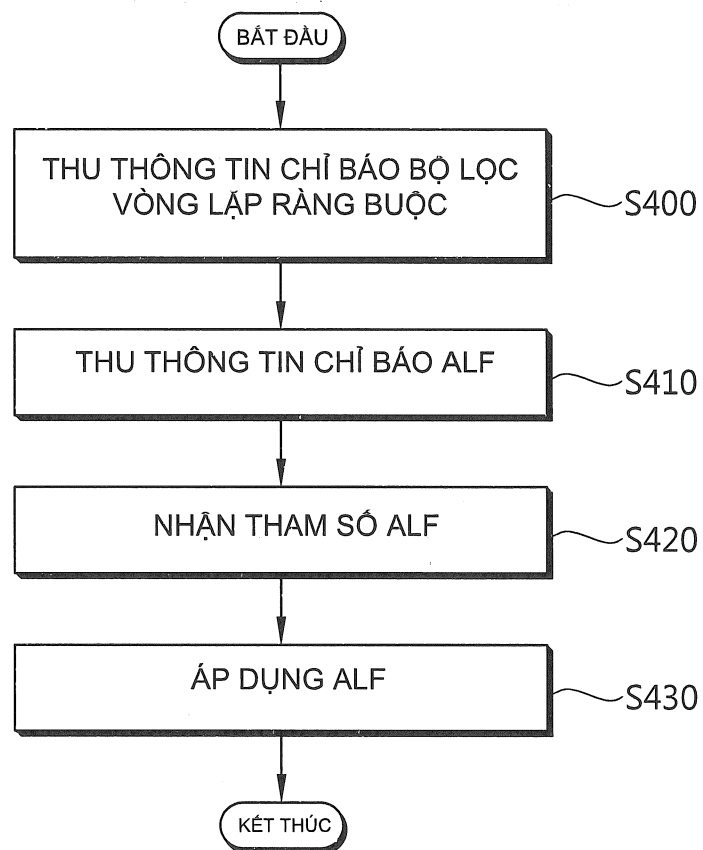


FIG. 12

