



(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)



1-0048226

(51)^{2020.01} H04N 19/625; H04N 19/18; H04N
19/70; H04N 19/103; H04N 19/61

(13) B

(21) 1-2021-06333

(22) 11/03/2020

(86) PCT/KR2020/003410 11/03/2020

(87) WO2020/184991 17/09/2020

(30) 62/816,818 11/03/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/12/2021 405A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

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

(72) JANG, Hyeong Moon (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

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

(21) 1-2021-06333

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã hình ảnh. Phương pháp giải mã hình ảnh gồm các bước xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại được thu nhận từ luồng bit, thu nhận khối hệ số biến đổi của khối hiện tại từ luồng bit, khử lượng tử hóa hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, và tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách thực hiện việc biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa nhờ sử dụng nhân biến đổi. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị giải mã hình ảnh, phương pháp mã hóa hình ảnh và phương pháp truyền luồng bit.

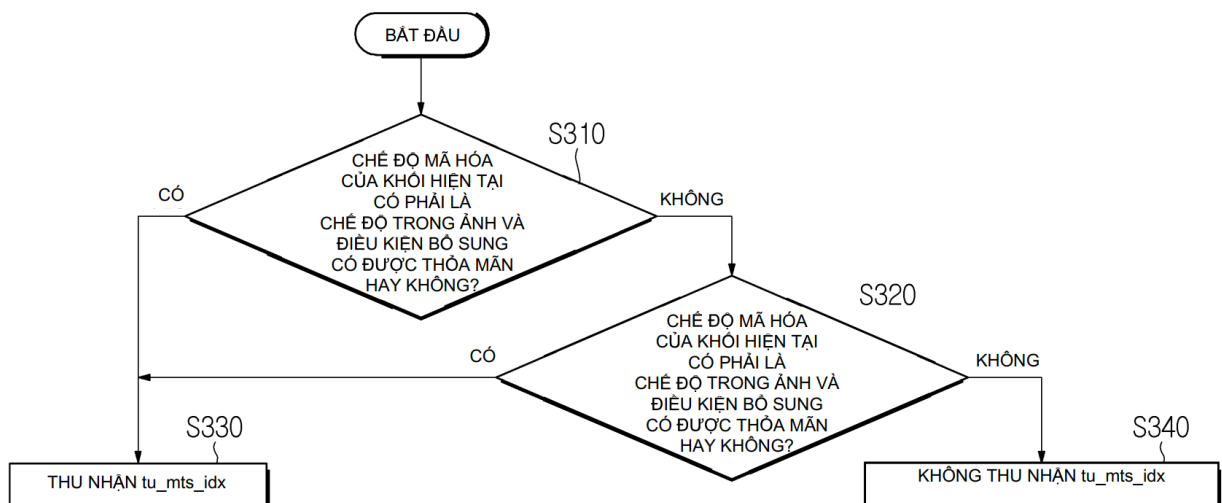


Fig. 17

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh, và phương pháp truyền luồng bit, và, cụ thể hơn là, đến phương pháp và thiết bị để mã hóa/giải mã hình ảnh nhờ sử dụng nhân biến đổi, và phương pháp truyền luồng bit được tạo ra từ đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, nhu cầu về hình ảnh độ phân giải cao và chất lượng cao như là các hình ảnh độ phân giải cao (High Definition, HD) và các hình ảnh độ phân giải siêu cao (Ultra High Definition, UHD) đang gia tăng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Độ phân giải và chất lượng của dữ liệu hình ảnh được cải thiện, và lượng thông tin được truyền hoặc các bit sẽ tăng tương đối khi so sánh với dữ liệu hình ảnh hiện có. Việc tăng lượng thông tin hoặc bit được truyền tạo ra chi phí truyền và chi phí lưu trữ.

Theo đó, cần phải có kỹ thuật nén hình ảnh hiệu suất cao hoặc việc truyền, lưu trữ, và tái tạo thông tin một cách hiệu quả trên các hình ảnh có 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 để đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh có hiệu quả mã hóa/giải mã được cải thiện.

Một mục đích khác của sáng chế là để đề xuất phương pháp và thiết bị để mã hóa/giải mã hình ảnh bằng cách thay đổi phương pháp lựa chọn nhân biến đổi theo chế độ mã hóa.

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

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

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

Các vấn đề kỹ thuật được giải quyết bởi sáng chế này không bị hạn chế vào các vấn đề kỹ thuật ở trên và các vấn đề kỹ thuật khác không được mô tả sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng nhờ phần mô tả sau.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án để giải quyết các vấn đề ở trên có thể gồm các bước xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại được thu nhận từ luồng bit, thu nhận khối hệ số biến đổi của khối hiện tại từ luồng bit, khử lượng tử hóa hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, và tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách thực hiện việc biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa nhờ sử dụng nhân biến đổi.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì nhân biến đổi có thể được xác định dựa trên thông tin chỉ số nhân biến đổi được thu nhận từ luồng bit.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại không phải là chế độ dự đoán liên ảnh cũng như chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể không được thu nhận từ luồng bit và có thể được dẫn xuất làm giá trị được xác định trước.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (Intra Block Copy, IBC) vốn đề cập đến khối được đặt trong cùng một ảnh như khối hiện tại và được giải mã trước khối hiện tại, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể không được thu nhận từ luồng bit và có thể được dẫn xuất làm giá trị được xác định trước.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể được dẫn xuất như giá trị chỉ ra một nhân biến đổi bất kỳ giữa DCT2 và DCT7.

Bước xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa có thể gồm việc dẫn xuất nhân biến đổi của khối hiện tại, dựa trên thông tin cơ bản nhất chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi của khối hiện tại được mã hóa trong chế độ dự đoán trong ảnh có khả năng được gồm trong luồng bit hay không và thông tin cơ bản hai chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi của khối hiện tại được mã hóa trong chế độ dự đoán liên ảnh có khả năng được gồm trong luồng bit hay không, và thông tin cơ bản nhất và thông tin cơ bản hai có thể được thu nhận từ luồng bit.

Khi cả thông tin cơ bản nhất và thông tin cơ bản hai đều có giá trị thứ nhất chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi sẽ không được gồm trong luồng bit và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì nhân biến đổi của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Nhân biến đổi của khối hiện tại có thể gồm nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc, nhân biến đổi ngang của khối hiện tại có thể được xác định dựa trên việc liệu chiều rộng của khối hiện tại có nằm trong phạm vi được xác định trước hay không và việc so sánh giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại, và nhân biến đổi dọc của khối hiện tại có thể được xác định dựa trên việc liệu chiều cao của khối hiện tại có nằm trong phạm vi được xác định trước hay không và việc so sánh giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Khi ít nhất một thông tin trong số thông tin cờ thứ nhất và thông tin cờ thứ hai có giá trị thứ hai chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi có khả năng được gồm trong luồng bit và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì nhân biến đổi của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin chỉ số nhân biến đổi, và thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể không được thu nhận từ luồng bit và có thể được dẫn xuất làm giá trị được xác định trước.

Khi thông tin chỉ số nhân biến đổi không được thu nhận từ luồng bit, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể được dẫn xuất làm giá trị được xác định trước. Tại thời điểm này, khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC) vốn đề cập đến khối được đặt trong cùng một ảnh như khối hiện tại và được giải mã trước khối hiện tại, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể được dẫn xuất làm giá trị thứ nhất. Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán khác với chế độ IBC, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể được dẫn xuất làm giá trị thứ hai khác với giá trị thứ nhất.

Thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án đề giải quyết các vấn đề ở trên gồm bộ nhớ; và ít nhất một bộ xử lý. Ít nhất một bộ xử lý có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại được thu nhận từ luồng bit, thu nhận khối hệ số biến đổi của khối hiện tại từ luồng bit, khử lượng tử hóa hệ số

biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, và tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách thực hiện việc biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa nhờ sử dụng nhân biến đổi.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì nhân biến đổi có thể được xác định dựa trên thông tin chỉ số nhân biến đổi được thu nhận từ luồng bit.

Bên cạnh đó, phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh theo phương án để giải quyết các vấn đề ở trên gồm các bước lựa chọn chế độ dự đoán của khối hiện tại, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán được lựa chọn, tạo ra khối dư cho khối hiện tại dựa trên khối dự đoán, lựa chọn nhân biến đổi để khối dư biến đổi dựa trên chế độ dự đoán, khối dư biến đổi dựa trên nhân biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi, lượng tử hóa khối hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa, và mã hóa khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra luồng bit.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi của nhân biến đổi được sử dụng cho khối dư biến đổi có thể được gồm trong luồng bit.

Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì khối dư biến đổi có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi được xác định trước, và thông tin chỉ số nhân biến đổi của nhân biến đổi được xác định trước mà được sử dụng cho khối dư biến đổi có thể không được gồm trong luồng bit.

Thông tin cơ bản nhất chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi của khối hiện tại được mã hóa trong chế độ dự đoán trong ảnh có khả năng được gồm trong luồng bit hay

không và thông tin cờ thứ hai chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi của khối hiện tại được mã hóa trong chế độ dự đoán liên ảnh có khả năng được gồm trong luồng bit hay không sẽ có thể được gồm trong luồng bit. Tại thời điểm này, khi ít nhất một thông tin trong số thông tin cờ thứ nhất và thông tin cờ thứ hai có giá trị thứ hai chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi có khả năng được gồm trong luồng bit và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì khối dư biến đổi có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi được xác định trước. Ngoài ra, thông tin chỉ số nhân biến đổi của nhân biến đổi được xác định trước mà được sử dụng cho khối dư biến đổi có thể không được gồm trong luồng bit.

Khi cả thông tin cờ thứ nhất và thông tin cờ thứ hai đều có giá trị thứ nhất chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi sẽ không được gồm trong luồng bit và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì khối dư biến đổi có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi được xác định trước. Tại thời điểm này, nhân biến đổi được xác định trước có thể được dẫn xuất dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại. Ngoài ra, thông tin chỉ số nhân biến đổi của nhân biến đổi được xác định trước mà được sử dụng cho khối dư biến đổi có thể không được gồm trong luồng bit.

Bên cạnh đó, thiết bị mã hóa hình ảnh theo phương án để giải quyết các vấn đề ở trên có thể truyền luồng bit được tạo ra như được mô tả ở trên.

Các hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh với hiệu quả mã hóa/giải mã được cải thiện.

Ngoài ra, sáng chế có thể đề xuất phương pháp và thiết bị để mã hóa/giải mã hình ảnh bằng cách thay đổi phương pháp lựa chọn nhân biến đổi theo chế độ mã hóa.

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

Ngoài ra, sáng chế có thể 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.

Ngoài ra, sáng chế có thể đề xuất phương tiện ghi lưu trữ luồng bit được nhận, được giải mã và được sử dụng để tái tạo hình ảnh bởi thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng có thể đạt được các hiệu quả này nhờ sáng chế, và các hiệu quả này không bị hạn chế vào phần đã được mô tả một cách cụ thể đây và ở trên và các ưu điểm khác của sáng chế này sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình minh họa một cách sơ lược hệ thống tạo mã video theo phương án.

Fig.2 là hình minh họa một cách sơ lược thiết bị mã hóa hình ảnh theo phương án.

Fig.3 là hình minh họa một cách sơ lược thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án.

Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.11 là các hình minh họa chế độ mã hóa theo phương án.

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa và giải mã nhờ sử dụng việc biến đổi và biến đổi ngược của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã theo phương án.

Fig.13 và Fig.14 là các lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc biến đổi và biến đổi ngược của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã theo phương án.

Fig.15 là hình minh họa nhân biến đổi theo phương án.

Các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 là các hình minh họa phương án thực hiện việc mã hóa và giải mã nhờ sử dụng nhân biến đổi bởi thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã.

Các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.24 là các hình minh họa một phương án khác thực hiện việc mã hóa và giải mã nhờ sử dụng nhân biến đổi bởi thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã.

Fig.25 là hình thể hiện hệ thống phát luồng nội dung theo phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ở dưới đây, các phương án làm ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo để dễ dàng được sử dụng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng của sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế có thể được kết hợp theo một số dạng khác nhau, và không bị hạn chế ở các phương án để làm ví dụ được mô tả dưới đây.

Khi mô tả sáng chế, nếu xác định được 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, thì phần mô tả chi tiết đó sẽ được lược bỏ. Trong các hình vẽ, các phần không liên quan đến phần mô tả của sáng chế được lược bỏ, và các số chỉ dẫn tương tự được gắn với các phần tương tự.

Trong sáng chế, khi một thành phần “được kết nối”, “được ghép nối” hoặc “được liên kết” với một thành phần khác, thì nó có thể gồm không chỉ mối quan hệ kết nối trực tiếp còn gồm mối quan hệ kết nối gián tiếp mà trong đó thành phần xen kẽ sẽ có mặt. Bên cạnh đó, khi thành phần “gồm” hoặc “có” các thành phần khác, có nghĩa là các thành phần khác có thể còn được gồm, thay vì loại trừ các thành phần trừ khi được nêu ra theo cách khác.

Trong sáng chế, thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng chỉ cho mục đích phân biệt một thành phần này với các thành phần khác, và do không giới hạn thứ tự hoặc độ quan trọng của các thành phần trừ khi được nêu ra theo cách khác. Theo đó, trong phạm vi của sáng chế, thì thành phần thứ nhất trong một phương án có thể được gọi là thành phần thứ hai trong một phương án khác, và theo cách tương tự, thành phần thứ hai trong một phương án có thể được gọi là 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 một cách rõ ràng mỗi dấu hiệu, và không có nghĩa là các thành phần nhất thiết phải được tách rời. Nghĩa là, nhiều thành phần có thể được tích hợp và được triển khai trong một đơn vị phần cứng hoặc phần mềm, hoặc một thành phần có thể được phân phối và được triển khai trong nhiều đơn vị phần cứng hoặc phần mềm. Do đó, ngay cả nếu không được nêu ra theo cách khác, thì các phương án như vậy mà 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 phải 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 hợp con của các thành phần được mô tả trong phương án cũng được gồm trong phạm vi của sáng chế. Bên cạnh đó, các phương án gồm các thành phần khác bên cạnh các thành phần được mô tả trong các phương án khác nhau được gồm trong phạm vi của sáng chế.

Sáng chế liên quan đến việc mã hóa và giải mã của 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 rõ theo kiểu mới trong sáng chế.

Ở dưới đây, sáng chế bộc lộ công nghệ tạo mã video/hình ảnh. Phương pháp mã hóa/giải mã được bộc lộ trong sáng chế và các phương án của nó có thể áp dụng được cho các phương pháp được bộc lộ trong tiêu chuẩn tạo mã video vạn năng (Versatile Video Coding, VVC) hoặc tiêu chuẩn tạo mã video/hình ảnh thế hệ tiếp theo.

Sáng chế đề xuất các phương án khác nhau liên quan đến việc tạo mã video/hình ảnh và, trừ khi được nêu theo kiểu khác, còn không thì các phương án được thực hiện trong sự tổ hợp với nhau.

Trong sáng chế, “ảnh” đề cập chung đến đơn vị biểu diễn một hình ảnh trong khoảng thời gian cụ thể, và lát/phiến là đơn vị tạo mã cấu thành một phần của ảnh, và một ảnh có thể gồm có một hoặc nhiều lát/phiến. Lát/phiến có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU).

Trong sáng chế, điểm ảnh hoặc pel có thể có nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Bên cạnh đó, ‘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 sở của việc xử lý hình ảnh. Đơn vị có thể gồm ít nhất một trong số vùng cụ thể của ảnh và thông tin liên quan đến vùng. Đơn vị có thể được sử dụng theo kiểu thay thế cho nhau theo nghĩa như là “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 bộ (hoặc các mảng) của các hệ số biến đổi của M cột và N hàng.

Trong sáng chế, “khối hiện tại” có thể có nghĩa là một ý nghĩa trong số “khối tạo mã hiện tại”, “đơn vị tạo mã hiện tại”, “khối mục tiêu tạo mã”, “khối mục tiêu giải mã”

hoặc “khởi mục tiêu xử lý”. Khi việc dự đoán được thực hiện, thì “khởi hiện tại” có thể có nghĩa là “khởi dự đoán hiện tại” hoặc “khởi mục tiêu dự đoán”. Khi việc biến đổi (biến đổi ngược)/việc lượng tử hóa (việc khử lượng tử hóa) được thực hiện, thì “khởi hiện tại” có thể có nghĩa là “khởi biến đổi hiện tại” hoặc “khởi mục tiêu biến đổi”. Khi việc lọc được thực hiện, thì “khởi hiện tại” có thể có nghĩa là “khởi mục tiêu lọc”.

Trong sáng chế, thuật ngữ “/” và “,” nên được diễn giải là để chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, sự trình bày “A/B” và “A, B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B.” Hơn nữa, “A/B/C” và “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một thành phần trong số A, B, và/hoặc C.”

Trong sáng chế, thuật ngữ “hoặc” nên được diễn giải là để chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, sự trình bày “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” nên được diễn giải là để chỉ ra “theo cách bổ sung hoặc thay cách thay thế.”

Tổng quan về hệ thống tạo mã video

Fig.1 là hình thể hiện hệ thống tạo mã video theo phương án.

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

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

Bộ tạo ra nguồn video 11 có thể giành được video/hình ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc tạo ra video/hình ảnh. Bộ tạo ra 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, phần 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 một loạt các thủ tục như là việc dự đoán, việc biến đổi, và lượng tử hóa cho việc nén và hiệu quả tạo mã. Đơn vị mã hóa 12 có thể xuất ra dữ liệu (được mã hóa thông tin video/hình ảnh) được mã hóa trong dạng luồng bit.

Bộ truyền 13 có thể truyền hình ảnh/thông tin hình ảnh hoặc dữ liệu được mã hóa mà được xuất ra trong dạng luồng bit đến bộ nhận 21 của thiết bị nhận 20 thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng trong 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 thành phần để truyền thông qua mạng phát rộng/mạng truyền thông. Bộ nhận 21 có thể trích xuất/nhận luồng bit từ phương tiện lưu trữ hoặc mạng và truyền luồng bit đến đơn vị giải mã 22.

Đơn vị giải mã 22 có thể giải mã video/hình ảnh bằng cách thực hiện một loạt các thủ tục như là việc khử lượng tử hóa, việc biến đổi ngược, và việc 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 thông qua bộ phận hiển thị.

Tổng quan về thiết bị mã hóa hình ảnh

Fig.2 là hình thể hiện một cách sơ lược thiết bị mã hóa hình ảnh theo phương án.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể gồm hình ảnh bộ phân vùng 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, đơn vị dự đoán liên ảnh 180, đơn vị dự đoán trong ảnh 185 và bộ mã hóa entropi 190. Đơn vị dự đoán liên ảnh 180 và đơn vị dự đoán trong ảnh 185 có thể được gọi chung là “đơn vị 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 phần dư. Bộ xử lý phần dư có thể còn gồm bộ trừ 115.

Tất cả hoặc ít nhất một số thành phần trong số nhiều thành phần tạo cấu hình thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể được tạo cấu hình bởi một thành phần phần cứng (ví dụ, bộ mã hóa hoặc bộ xử lý) trong một số phương án. Bên cạnh đó, 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 100 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU). Đơn vị tạo mã có thể

giành được bằng cách phân vùng theo cách đệ quy đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU) hoặc đơn vị tạo 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 tạo mã có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị tạo 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 cây tạo mã, thì cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng trước tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc tam phân có thể được áp dụng sau. Theo cách thay thế, cấu trúc cây nhị phân của thể được áp dụng trước tiên. Thủ tục tạo mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị tạo mã cuối cùng mà không được phân vùng tiếp nữa. Trong trường hợp này, dựa trên hiệu quả tạo mã theo các đặc tính hình ảnh, thì đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được sử dụng làm đơn vị tạo mã cuối cùng hoặc đơn vị tạo mã có độ sâu sâu hơn giành được bằng cách phân vùng đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được sử dụng làm đơn vị tạo mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục tạo mã có thể gồm thủ tục dự đoán, biến đổi, và tái tạo, vốn sẽ được mô tả sau. Theo một ví dụ khác, đơn vị xử lý của thủ tục tạo mã có thể còn gồm 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 và được phân vùng từ đơn vị tạo 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.

Đơn vị dự đoán (đơn vị dự đoán liên ảnh 180 hoặc đơn vị dự đoán trong ảnh 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. Đơn vị dự đoán có thể xác định liệu việc dự đoán trong ảnh hay việc dự đoán liên ảnh được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay trên CU. Đơn vị dự đoán có thể tạo ra các thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán của khối hiện tại và truyền thông tin được tạo ra đến 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.

Đơn vị dự đoán trong ảnh 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 và/hoặc kỹ thuật dự đoán trong ảnh. Các chế độ dự đoán trong ảnh 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, là 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 thiết lập. Đơn vị dự đoán trong ảnh 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.

Đơn vị dự đoán liên ảnh 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 ảnh, 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 ảnh (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán đôi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên ảnh, khối lân cận có thể gồm khối lân cận về mặt không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận về mặt 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, (Co-located CU, colCU), và tương tự. Ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian này cũng có thể được gọi là hình ảnh được đặt cùng một chỗ (Collocated Picture, colPic). Ví dụ, đơn vị dự đoán liên ảnh 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 vectơ chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc dự đoán liên ảnh 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, đơn vị dự đoán liên ảnh 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 của chế độ bỏ qua, không giống như chế độ hợp nhất, tín hiệu dư có thể không được truyền. Trong trường hợp của chế độ dự đoán vectơ chuyển động (Motion Vector Prediction, MVP), vectơ chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vectơ chuyển động, và vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được phát tín hiệu bằng cách mã hóa sự chênh lệch vectơ chuyển động và bộ chỉ báo cho bộ dự đoán vectơ chuyển động. Sự chênh lệch vectơ chuyển động có thể có nghĩa là sự chênh lệch giữa vectơ chuyển động của khối hiện tại và bộ dự đoán vectơ chuyển động.

Đơn vị 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, đơn vị dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh mà còn áp dụng một cách đồng thời cả việc dự đoán trong ảnh và việc dự đoán liên ảnh, để dự đoán khối hiện tại. Phương pháp dự đoán để áp dụng một cách đồng thời cả việc dự đoán trong ảnh và việc dự đoán liên ảnh cho việc dự đoán của khối hiện tại có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh và liên ảnh được kết hợp (Combined Inter and Intra Prediction, CIIP). Bên cạnh đó, đơn vị dự đoán có thể thực hiện việc sao chép khối trong ảnh (IBC) cho

việc dự đoán của khối hiện tại. Việc sao chép khối trong ảnh có thể được sử dụng cho việc tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, việc tạo mã nội dung màn (Screen Content Coding, SCC). IBC là phương pháp dự đoán ảnh hiện tại nhờ sử dụng khối tham chiếu được tái tạo trước đó trong ảnh hiện tại tại vị trí cách xa khối hiện tại theo 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 là véctor (véctor khối) tương ứng với khoảng cách được xác định trước. IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại, nhưng có thể được thực hiện theo cách tương tự với việc dự đoán liên ảnh ở chỗ khối hiện tại 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 ảnh được mô tả trong sáng chế.

Việc dự đoán tín hiệu được tạo ra bởi đơn vị dự đoán có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được tái tạo hoặc để tạo ra tín hiệu dư. Bộ trừ 115 có thể tạo ra tín hiệu dư (khối dư hoặc mảng mẫu dư) bằng cách trừ việc dự đoán tín hiệu (khối được dự đoán hoặc mẫu dự đoán mảng) được xuất ra từ đơn vị dự đoán từ tín hiệu hình ảnh đầu ra (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc). Tín hiệu dư được tạo ra có thể được truyền đến 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 giành được dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo

ra nhờ sử dụng tất cả các điểm ảnh được tái tạo 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 đến 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 ra 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 dạng khối thành dạng vectơ 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 vectơ một chiều.

Bộ mã hóa entropi 190 có thể thực hiện các phương pháp tạo mã khác nhau, ví dụ, như Golomb hàm số mũ, tạo mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), tạo 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 sự tái tạo 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 lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer, NAL) trong dạng luồng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau như tập hợp thông số thích ứng (Adaptation Parameter Set, APS), tập hợp thông số ảnh (Picture Parameter Set, PPS), tập hợp thông số trình tự (Sequence Parameter Set, SPS), hoặc tập hợp 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 phát tín 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 ra 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 phần tử trong/ngoài của thiết bị mã hóa hình ảnh 100. Theo cách thay thế, bộ truyền có thể được cung cấp dưới dạng là thành phần của bộ mã hóa entropi 190.

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

Bộ cộng 155 cộng tín hiệu dư được tái tạo vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ đơn vị dự đoán liên ảnh 180 hoặc đơn vị dự đoán trong ảnh 185 để tạo ra tín hiệu được tái tạo (ảnh được tái tạo, khối được tái tạo, mảng mẫu được tái tạo). 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 tái tạo. Bộ cộng 155 có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo ra khối được tái tạo. Tín hiệu được tái tạo mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh của khối tiếp theo cần được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên ảnh 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 tái tạo. Ví dụ, bộ lọc 160 có thể tạo ra ảnh được tái tạo mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được tái tạo và lưu trữ ảnh được tái tạo 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 tương thích mẫu, bộ lọc vòng lặp tương thích, 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 tái tạo mà sửa được đổi sẽ được truyền đến bộ nhớ 170 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong đơn vị dự đoán liên ảnh 180. Khi việc dự đoán liên ảnh được áp dụng thông qua thiết bị mã hóa hình ảnh 100, thì 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 DPB có thể lưu trữ ảnh được tái tạo mà được sửa đổi để sử dụng làm ảnh tham chiếu trong đơn vị dự đoán liên ảnh 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 tái tạo. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến đơn vị dự đoán liên ảnh 180 và được sử dụng như là thông tin chuyển động của khối lân cận về mặt không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận về mặt thời gian. Bộ nhớ 170 có thể lưu trữ các mẫu được tái tạo của các khối được tái tạo trong ảnh hiện tại và có thể truyền các mẫu được tái tạo đến đơn vị dự đoán trong ảnh 185.

Tổng quan về thiết bị giải mã hình ảnh

Fig.3 là hình thể hiện một cách sơ lược thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án.

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, đơn vị dự đoán liên ảnh 260 và đơn vị dự đoán trong ảnh 265. Đơn vị dự đoán liên ảnh 260 và đơn vị dự đoán trong ảnh 265 có thể được gọi chung là “đơn vị 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 số thành phần trong số nhiều thành phần tạo cấu hình thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể được tạo cấu hình bởi thành phần phần cứng (ví dụ, bộ giải mã hoặc bộ xử lý) theo phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 250 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Thiết bị giải mã hình ảnh 200, vốn đã nhận được luồng bit gồm thông tin video/hình ảnh, có thể tái tạo hình ảnh bằng cách thực hiện quy trình tương ứng với quy trình được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 trên Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể thực hiện việc giải mã hình ảnh bằng đơn vị xử lý mà được áp dụng ở thiết bị mã hóa hình ảnh. Vì thế, đơn vị xử lý việc giải mã có thể là đơn vị tạo mã, ví dụ. Đơn vị tạo mã có thể giành được bằng cách phân vùng đơn vị cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã lớn nhất. Tín hiệu hình ảnh được tái tạo mà được giải mã và được xuất ra thông qua thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể được tái tạo thông qua thiết bị tái tạo (không được thể hiện).

Thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa hình ảnh trên Fig.2 trong dạng luồng bit. 1 và tín hiệu nhận được 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 tái tạo hình ảnh (hoặc tái tạo ảnh). Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau như tập hợp thông số thích ứng (APS), tập hợp thông số ảnh (PPS), tập hợp thông số trình tự (SPS), hoặc tập hợp 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 hợp thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Thông tin được phát tín hiệu/nhận được và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả sau 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 tạo mã như tạo mã Golomb hàm mũ, CAVLC, hoặc CABAC, và xuất ra các giá trị của phần tử cú pháp được yêu cầu cho việc tái tạo 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 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 đơn vị dự đoán (đơn vị dự đoán liên ảnh 260 và đơn vị dự đoán trong ảnh 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 xử lý phần dư 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 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.

Trong lúc đó, thiết bị giải mã hình ảnh theo sáng chế có thể được gọi là 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 thành phần 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 ảnh 160, và đơn vị dự đoán trong ảnh 265.

Bộ khử lượng tử 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 trong 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 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 dư, mảng mẫu dư).

Đơn vị 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. Đơn vị dự đoán có thể xác định liệu

việc dự đoán trong ảnh hay việc dự đoán liên ảnh 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 trong ảnh/liên ảnh (kỹ thuật dự đoán) cụ thể.

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

Ví dụ, đơn vị dự đoán có thể áp dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh hoặc áp dụng một cách đồng thời việc dự đoán trong ảnh và việc dự đoán liên ảnh, cho việc dự đoán của một khối. Đây có thể được gọi là việc dự đoán liên ảnh và trong ảnh được tổ hợp (Combined Inter and Intra Prediction, CIIP). Bên cạnh đó, đơn vị dự đoán có thể thực hiện việc sao chép khối trong ảnh (IBC) cho việc dự đoán của khối hiện tại. Việc sao chép khối trong ảnh có thể được sử dụng để tạo mã hình ảnh/video nội dung như là trò chơi, như là tạo mã nội dung màn hình (SCC). IBC có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên ảnh mà trong đó việc dự đoán được thực hiện trong ảnh hiện tại nhưng khối tham chiếu được dẫn xuất từ ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh được mô tả trong sáng chế.

Đơn vị dự đoán trong ảnh 265 có thể dự đoán khối hiện tại với sự tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Phần mô tả của đơn vị dự đoán trong ảnh 185 được áp dụng một cách đồng đều cho đơn vị dự đoán trong ảnh 265. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng phụ cận (lân cận) của khối hiện tại hoặc cách xa với khối hiện tại. Trong việc dự đoán trong ảnh, các chế độ dự đoán có thể gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Đơn vị dự đoán trong ảnh 265 có thể xác định chế độ

dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại nhờ sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Đơn vị dự đoán liên ảnh 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 ảnh, 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 ảnh (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán đôi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên ảnh, khối lân cận có thể gồm khối lân cận về mặt không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận về mặt thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, đơn vị dự đoán liên ảnh 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 ảnh 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 ảnh cho khối hiện tại.

Bộ cộng 235 có thể tạo ra tín hiệu được tái tạo (ảnh được tái tạo, khối được tái tạo, mảng mẫu được tái tạo) 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 đơn vị dự đoán (gồm đơn vị dự đoán liên ảnh 260 và/hoặc đơn vị dự đoán trong ảnh 265). Nếu không có phần dư cho khối cần được xử lý, như là khi chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng như là khối được tái tạo. Phần mô tả của bộ cộng 155 có thể áp

dùng được một cách đồng đều cho bộ cộng 235. Bộ cộng 235 có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo ra khối được tái tạo. Tín hiệu được tái tạo mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh của khối tiếp theo cần được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên ảnh của ảnh tiếp theo thông qua việc lọc 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 tái tạo. Ví dụ, bộ lọc 240 có thể tạo ra ảnh được tái tạo mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được tái tạo và lưu trữ ảnh được tái tạo 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 tương thích mẫu, bộ lọc vòng lặp tương thích, bộ lọc song phương, và tương tự.

Ảnh được tái tạo (được sửa đổi) mà được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 250 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong đơn vị dự đoán liên ảnh 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 tái tạo. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến đơn vị dự đoán liên ảnh 260 để được tận dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận về mặt không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận về mặt thời gian. Bộ nhớ 250 có thể lưu trữ các mẫu được tái tạo của các khối được tái tạo trong ảnh hiện tại và truyền các mẫu được tái tạo đến đơn vị dự đoán trong ảnh 265.

Trong sáng chế, các phương án được mô tả trên bộ lọc 160, đơn vị dự đoán liên ảnh 180, và đơn vị dự đoán trong ảnh 185 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể được áp dụng một cách đồng đều hoặc một cách tương ứng với bộ lọc 240, đơn vị dự đoán liên ảnh 260, và đơn vị dự đoán trong ảnh 265 của thiết bị giải mã hình ảnh 200, một

cách tương ứng, và các phương án được miêu tả của bộ lọc 240, đơn vị dự đoán liên ảnh 260, và đơn vị dự đoán trong ảnh 265 của thiết bị giải mã hình ảnh 200 được áp dụng một cách đồng đều hoặc một cách tương ứng với bộ lọc 160, đơn vị dự đoán liên ảnh 180, và đơn vị dự đoán trong ảnh 185 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100, một cách tương ứng.

Tổng quan về việc dự đoán trong ảnh

Ở dưới đây, việc dự đoán trong ảnh theo phương án sẽ được mô tả. Việc dự đoán trong ảnh có thể chỉ ra việc dự đoán tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên các mẫu tham chiếu trong ảnh mà khối hiện tại thuộc về đó (ở dưới đây được gọi là ảnh hiện tại). Khi việc dự đoán trong ảnh áp dụng cho khối hiện tại, thì các mẫu tham chiếu lân cận cần được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm mẫu liền kề với ranh giới bên trái của khối hiện tại có kích cỡ là $nW \times nH$ và tổng cộng $2 \times nH$ mẫu liền kề với phần dưới cùng bên trái, mẫu liền kề với ranh giới trên cùng của khối hiện tại và tổng cộng $2 \times nW$ mẫu liền kề với phần trên cùng bên phải, và một mẫu liền kề với phần trên cùng bên trái của khối hiện tại. Theo cách thay thế, các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm nhiều cột của các mẫu lân cận trên đỉnh và và nhiều hàng của các mẫu lân cận bên trái. Bên cạnh đó, các mẫu tham chiếu liền kề của khối hiện tại có thể gồm tổng cộng nH mẫu liền kề với ranh giới bên phải của khối hiện tại có kích cỡ $nW \times nH$, tổng cộng nW mẫu liền kề với ranh giới dưới cùng của khối hiện tại, và một mẫu liền kề với phần dưới cùng bên phải của khối hiện tại. Trong lúc đó, khi ISP, vốn sẽ được mô tả sau, được áp dụng, thì các mẫu tham chiếu lân cận có thể được dẫn xuất trong các đơn vị của các phân vùng con.

Mặt khác, một số mẫu trong các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại chưa được giải mã hoặc có thể không khả dụng. Trong trường hợp này, bộ giải mã có thể tạo dựng các mẫu tham chiếu lân cận cần được sử dụng cho việc dự đoán bằng cách thay thế các mẫu không khả dụng bằng các mẫu khả dụng. Theo cách khác, các mẫu tham chiếu lân cận cần được sử dụng để dự đoán có thể được tạo dựng nhờ sử dụng việc nội suy các mẫu khả dụng.

Khi các mẫu tham chiếu lân cận được dẫn xuất, thì (i) mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất dựa trên việc lấy trung bình hoặc nội suy của các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và (ii) mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất dựa trên mẫu tham chiếu có mặt trong hướng (dự đoán) cụ thể liên quan đến mẫu dự đoán trong số các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại. Trường hợp (i) có thể được gọi là chế độ không có hướng hoặc chế độ không có góc, và trường hợp (ii) có thể được gọi là chế độ có hướng hoặc chế độ có góc. Bên cạnh đó, mẫu dự đoán có thể được tạo ra thông qua việc nội suy với lân cận mẫu thứ hai và lân cận mẫu thứ nhất được đặt trong hướng ngược lại với hướng dự đoán của chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại dựa trên mẫu dự đoán của khối hiện tại trong số các mẫu tham chiếu lân cận. Trường hợp được mô tả ở trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh nội suy tuyến tính (Linear Interpolation Intra Prediction, LIP). Bên cạnh đó, các mẫu dự đoán sắc độ có thể được tạo ra dựa trên các mẫu độ chói nhờ sử dụng mô hình tuyến tính. Trường hợp được mô tả ở trên có thể được gọi là chế độ LM. Bên cạnh đó, mẫu dự đoán tạm thời của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên các mẫu tham chiếu lân cận được lọc, và mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được dẫn xuất bằng cách lấy tổng có trọng số mẫu dự đoán tạm thời và ít nhất một mẫu tham chiếu được dẫn xuất theo chế độ dự đoán trong ảnh trong số các mẫu tham chiếu lân cận sẵn có, nghĩa là, các mẫu tham chiếu lân cận chưa được lọc. Trường hợp được mô tả ở trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh phụ thuộc vào vị trí (Position Dependent Intra

Prediction, PDPC). Bên cạnh đó, đường mẫu tham chiếu với độ chính xác dự đoán cao nhất có thể được lựa chọn từ nhiều đường mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại để dẫn xuất mẫu dự đoán nhờ sử dụng mẫu tham chiếu được đặt trong hướng dự đoán trong đường tương ứng, và, tại thời điểm này, việc dự đoán trong ảnh mã hóa có thể được thực hiện bằng cách chỉ ra (phát tín hiệu) đường mẫu tham chiếu được sử dụng đến thiết bị giải mã. Trường hợp được mô tả ở trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh đường nhiều tham chiếu (Multi-Reference Line, MRL) hoặc việc dự đoán trong ảnh dựa trên MRL. Bên cạnh đó, khối hiện tại có thể được phân chia thành các phân vùng con dọc hoặc ngang để thực hiện việc dự đoán trong ảnh dựa trên cùng một chế độ dự đoán trong ảnh, và các mẫu tham chiếu lân cận có thể được dẫn xuất và được sử dụng trong các đơn vị của các phân vùng con. Nghĩa là, trong trường hợp này, chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại được áp dụng một cách đồng đều cho các phân vùng con và các mẫu tham chiếu lân cận được dẫn xuất và được sử dụng trong các đơn vị của các phân vùng con, nhờ đó tăng hiệu suất dự đoán trong ảnh. Phương pháp dự đoán này có thể được gọi là các phân vùng con trong ảnh (Intra Sub-Partition, ISP) hoặc việc dự đoán trong ảnh dựa trên ISP. Bên cạnh đó, khi hướng dự đoán dựa trên mẫu dự đoán chỉ ra khoảng trống giữa các mẫu tham chiếu lân cận, nghĩa là, khi hướng dự đoán chỉ ra vị trí mẫu phân đoạn, thì giá trị của mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất thông qua việc nội suy của nhiều mẫu tham chiếu được đặt xung quanh hướng dự đoán (xung quanh vị trí mẫu phân đoạn). Các phương pháp dự đoán trong ảnh được mô tả ở trên có thể được gọi là loại dự đoán trong ảnh để phân biệt với chế độ dự đoán trong ảnh. Bên cạnh đó, sau khi tín hiệu dự đoán cho tập hợp điểm ảnh được lấy mẫu con của khối hiện tại được tạo ra nhờ sử dụng các điểm ảnh lân cận được tái tạo mà được đặt trên phần bên trái và trên cùng của khối hiện tại, thì tín hiệu dự đoán được tạo ra và giá trị mẫu lân cận có thể được nội suy theo các hướng dọc và ngang để tạo ra tín hiệu dự đoán có kích cỡ gốc, nhờ đó áp dụng việc

dự đoán trong ảnh có trọng số ma trận (Matrix-weighted Intra Prediction, MIP) để thực hiện việc dự đoán trong ảnh của khối hiện tại.

Loại dự đoán trong ảnh có thể được gọi theo nhiều thuật ngữ khác nhau như là sơ đồ dự đoán trong ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh bổ sung. Ví dụ, loại dự đoán trong ảnh (chế độ dự đoán trong ảnh bổ sung) có thể gồm ít nhất một thành phần trong số LIP, LM, PDPC, MRL, ISP hoặc MIP. Thông tin về loại dự đoán trong ảnh có thể được mã hóa bởi thiết bị mã hóa, được gồm trong luồng bit và được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã. Thông tin về loại dự đoán trong ảnh có thể được triển khai trong các dạng khác nhau như là thông tin cờ chỉ ra liệu sẽ áp dụng mỗi loại dự đoán trong ảnh hay thông tin chỉ số chỉ ra một loại trong số vài loại dự đoán trong ảnh.

Trong lúc đó, nếu cần thiết, việc lọc sau có thể được thực hiện đối với mẫu dự đoán được dẫn xuất. Cụ thể là, thủ tục dự đoán trong ảnh có thể gồm bước xác định chế độ/loại dự đoán trong ảnh, bước dẫn xuất mẫu tham chiếu lân cận, và bước dẫn xuất mẫu dự đoán dựa trên chế độ/loại dự đoán trong ảnh. Bên cạnh đó, nếu cần thiết, việc lọc sau có thể được thực hiện đối với mẫu dự đoán được dẫn xuất.

Ở dưới đây, phương pháp mã hóa video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh sẽ được mô tả. Thứ nhất, thiết bị mã hóa thực hiện việc dự đoán trong ảnh đối với khối hiện tại. Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất chế độ/loại dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại, dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và tạo ra các mẫu dự đoán trong khối hiện tại dựa trên chế độ/loại dự đoán trong ảnh và các mẫu tham chiếu lân cận. Ở đây, các thủ tục xác định chế độ/loại dự đoán trong ảnh, dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận và tạo ra các mẫu dự đoán có thể được thực hiện một cách đồng thời hoặc một thủ tục có thể được thực hiện trước các thủ tục khác. Trong lúc đó, khi thủ tục lọc mẫu dự đoán được mô tả dưới đây được thực hiện, thì đơn vị dự đoán trong ảnh 185 có

thể còn gồm bộ lọc mẫu dự đoán. Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ/loại được áp dụng cho khối hiện tại trong số nhiều chế độ/loại dự đoán trong ảnh. Thiết bị mã hóa có thể so sánh chi phí nhiễu loạn tốc độ (Rate Distortion, RD) cho các chế độ/các loại dự đoán trong ảnh và xác định chế độ/loại dự đoán trong ảnh tối ưu cho khối hiện tại.

Trong lúc đó, thiết bị mã hóa có thể thực hiện thủ tục lọc mẫu dự đoán. Việc lọc mẫu dự đoán có thể được gọi là việc lọc sau. Nhờ thủ tục lọc mẫu dự đoán, thì một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc. Trong một số trường hợp, việc lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán. Thiết bị mã hóa có thể so sánh các mẫu dự đoán trong các mẫu gốc của khối hiện tại dựa trên pha và dẫn xuất các mẫu dự đoán.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin về việc dự đoán trong ảnh (thông tin dự đoán) và thông tin phần dư về các mẫu dự đoán. Thông tin dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và/hoặc thông tin loại dự đoán trong ảnh. Thiết bị mã hóa có thể xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa trong dạng luồng bit. Luồng bit đầu ra có thể được truyền đến thiết bị giải mã thông qua phương tiện lưu trữ hoặc mạng.

Thông tin phần dư có thể gồm cú pháp tạo mã phần dư, vốn sẽ được mô tả sau. Thiết bị mã hóa có thể biến đổi/lượng tử hóa các mẫu dự đoán và dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Trong lúc đó, như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa có thể tạo ra ảnh được tái tạo (gồm các mẫu được tái tạo và các khối được tái tạo). Để đạt được điều này, thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc khử lượng tử/biến đổi ngược đối với các hệ số biến đổi được

lượng tử hóa và dẫn xuất các mẫu dư (được sửa đổi). Lý do để biến đổi/lượng tử hóa các mẫu dư và sau đó thực hiện việc khử lượng tử hóa/biến đổi ngược là để dẫn xuất cùng các mẫu dư như các mẫu dư được dẫn xuất bởi thiết bị giải mã như được mô tả ở trên. Thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối được tái tạo gồm các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu dư (được sửa đổi). Dựa trên khối được tái tạo, thì ảnh được tái tạo cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra. Như được mô tả ở trên, thủ tục lọc trong vòng có thể áp dụng được cho ảnh được tái tạo.

Ở dưới đây, phương pháp mã hóa video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh sẽ được mô tả. Thiết bị giải mã có thể thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động được thực hiện bởi thiết bị mã hóa.

Thứ nhất, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ/loại dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán (thông tin chế độ/loại dự đoán trong ảnh) nhận được. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dự đoán trong khối hiện tại dựa trên chế độ/loại dự đoán trong ảnh và các mẫu tham chiếu lân cận. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể thực hiện thủ tục lọc mẫu dự đoán. Việc lọc mẫu dự đoán có thể được gọi là việc lọc sau. Nhờ thủ tục lọc mẫu dự đoán, thì một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc. Trong một số trường hợp, việc lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phân dư nhận được. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu dư và dẫn xuất khối được tái tạo gồm các mẫu được tái tạo. Dựa trên khối được tái tạo, thì ảnh được tái tạo cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra. Thủ tục lọc trong vòng còn có thể áp dụng được cho ảnh được tái tạo.

Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm, ví dụ, thông tin cờ (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) chỉ ra liệu chế độ khả thi nhất (Most Probable Mode, MPM) hay chế độ còn lại được áp dụng cho khối hiện tại, và, khi MPM áp dụng cho khối hiện tại, thì thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể còn gồm thông tin chỉ số (ví dụ, `intra_luma_mpm_idx`) chỉ ra một ứng viên của các ứng viên chế độ dự đoán trong ảnh (các ứng viên MPM). Các ứng viên chế độ dự đoán trong ảnh (các ứng viên MPM) có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên MPM hoặc danh sách MPM. Ví dụ, danh sách ứng viên MPM có thể gồm chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận hoặc chế độ dự đoán trong ảnh cơ sở được thiết lập trước. Bên cạnh đó, khi MPM không áp dụng cho khối hiện tại, thì thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể còn gồm thông tin chế độ còn lại (ví dụ, `intra_luma_mpm_remainder`) chỉ ra một chế độ trong số các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại, ngoại trừ các ứng viên chế độ dự đoán trong ảnh (các ứng viên MPM). Thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong ảnh.

Bên cạnh đó, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể được áp dụng trong các dạng khác nhau. Ví dụ, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể gồm thông tin chỉ số loại dự đoán trong ảnh chỉ ra một loại trong số các loại dự đoán trong ảnh. Theo một ví dụ khác, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể gồm ít nhất một thông tin trong số thông tin đường mẫu tham chiếu (ví dụ, `intra_luma_ref_idx`) chỉ ra liệu có áp dụng MRL cho khối hiện tại hay không và, nếu được áp dụng, thì đường mẫu tham chiếu nào được sử dụng, thông tin cờ ISP (ví dụ, `intra_subpartitions_mode_flag`) chỉ ra liệu có áp dụng ISP cho khối hiện tại hay không, thông tin loại ISP (ví dụ, `intra_subpartitions_split_flag`) chỉ ra loại chia tách của các phân vùng con khi áp dụng ISP, thông tin cờ chỉ ra liệu có áp dụng PDPC hay không, hoặc thông tin cờ chỉ ra liệu có áp dụng LIP hay không.

Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và/hoặc thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể được mã hóa/giải mã thông qua phương pháp tạo mã được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và/hoặc thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể được mã hóa/giải mã thông qua việc mã hóa entropi (ví dụ, CABAC, CAVLC) dựa trên mã nhị phân bị cắt cụt (rice).

Ở dưới đây, chế độ dự đoán trong ảnh sẽ chi tiết hơn. Fig.4 thể hiện hướng dự đoán trong ảnh theo phương án. Để chụp hướng cạnh bất kỳ được trình bày trong video tự nhiên, như được thể hiện trên Fig.4, thì chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm hai chế độ dự đoán trong ảnh không có hướng và 65 chế độ dự đoán trong ảnh có hướng. Các chế độ dự đoán trong ảnh không có hướng có thể gồm chế độ dự đoán trong ảnh phẳng và chế độ dự đoán trong ảnh DC, và các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh từ thứ hai đến thứ 66.

Trong lúc đó, chế độ dự đoán trong ảnh có thể còn gồm chế độ mô hình tuyến tính thành phần chéo (Cross-Component Linear Model, CCLM) cho các mẫu sắc độ bên cạnh các chế độ dự đoán trong ảnh được mô tả ở trên. Chế độ CCLM có thể được chia tách thành L_CCLM, T_CCLM, LT_CCLM tùy theo việc liệu các mẫu bên trái, các mẫu bên trên hoặc cả hai có được xem xét cho độ lệch thông số LM và có thể áp dụng chỉ cho thành phần sắc độ hay không. Ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh có thể được lập chỉ số như được thể hiện trong bảng sau đây.

[Bảng 1]

Chế độ dự đoán trong ảnh	Tên được kết hợp
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..66	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66

81..83	INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM, INTRA_T_CCLM
--------	--

Fig.5 thể hiện hướng dự đoán trong ảnh theo một phương án khác. Ở đây, hướng các đường chấm chấm thể hiện chế độ góc rộng được áp dụng chỉ cho khối không phải là hình vuông. Như được thể hiện trên Fig.5, để chụp được hướng cạnh được biểu diễn trong video tự nhiên, thì chế độ dự đoán trong ảnh theo phương án có thể gồm hai chế độ dự đoán trong ảnh không có hướng và 93 chế độ dự đoán trong ảnh có hướng. Các chế độ dự đoán trong ảnh không có hướng có thể gồm chế độ dự đoán phẳng và chế độ dự đoán DC, và các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh từ thứ hai đến thứ 80 và các chế độ dự đoán trong ảnh từ thứ -1 đến thứ -14, như được biểu thị bởi mũi tên theo Fig.5. Chế độ dự đoán phẳng có thể được biểu thị bởi INTRA_PLANAR, và chế độ dự đoán DC có thể được biểu thị bởi INTRA_DC. Bên cạnh đó, chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể được biểu thị bởi INTRA_ANGULAR-14 tới INTRA_ANGULAR-1 và INTRA_ANGULAR2 tới INTRA_ANGULAR80.

Ví dụ, loại dự đoán trong ảnh (chế độ dự đoán trong ảnh bổ sung) có thể gồm ít nhất một thành phần trong số LIP, LM, PDPC, MRL, ISP hoặc MIP. Loại dự đoán trong ảnh có thể được chỉ ra dựa trên thông tin loại dự đoán trong ảnh, và thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể được triển khai trong các dạng khác nhau. Ví dụ, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể gồm thông tin chỉ số loại dự đoán trong ảnh chỉ ra một loại trong số các loại dự đoán trong ảnh. Theo một ví dụ khác, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể gồm ít nhất một thông tin trong số thông tin đường mẫu tham chiếu (ví dụ, intra_luma_ref_idx) chỉ ra liệu có áp dụng MRL cho khối hiện tại hay không và, nếu được áp dụng, thì đường mẫu tham chiếu nào được sử dụng, thông tin cờ ISP (ví dụ, intra_subpartitions_mode_flag) chỉ ra liệu có áp dụng ISP cho khối hiện tại hay không,

thông tin loại ISP (ví dụ, `intra_subpartitions_split_flag`) chỉ ra loại chia tách của các phân vùng con khi áp dụng ISP, thông tin cờ chỉ ra việc liệu có áp dụng PDPC hay không, thông tin cờ chỉ ra việc liệu có áp dụng LIP hay không hoặc thông tin cờ MIP chỉ ra liệu có áp dụng MIP hay không.

Tổng quan về việc dự đoán liên ảnh

Ở dưới đây, việc dự đoán liên ảnh theo phương án sẽ được mô tả. Đơn vị dự đoán của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể thực hiện việc dự đoán liên ảnh trong các đơn vị của các khối để dẫn xuất mẫu dự đoán. Việc dự đoán liên ảnh có nghĩa là việc dự đoán được dẫn xuất theo cách thức 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 ảnh được áp dụng cho khối hiện tại, thì khối được dự đoán (mảng mẫu dự đoán) cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vectơ 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 ảnh, thì 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 vectơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin loại dự đoán liên ảnh (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán đôi, v.v.). Khi áp dụng việc dự đoán liên ảnh, thì khối lân cận có thể gồm khối lân cận về mặt không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận về mặt 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 về mặt thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU

được đặt cùng một chỗ (collocated CU, colCU), và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (collocated Picture, colPic). Ví dụ, danh sách ứng viên thông tin chuyển động có thể được tạo dựng dựa trên các khối lân cận của khối hiện tại, và thông tin cờ hoặc chỉ số chỉ ra ứng viên nào có thể được lựa chọn (được sử dụng) có thể được phát tín hiệu để dẫn xuất vectơ chuyển động của khối hiện tại và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu. Việc dự đoán liên ảnh 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 được lựa chọn. Trong trường hợp của chế độ bỏ qua, tín hiệu dư có thể không được truyền giống như chế độ hợp nhất. Trong trường hợp của chế độ dự đoán thông tin chuyển động (Motion Information Prediction, MVP), vectơ chuyển động của khối lân cận được lựa chọn có thể được sử dụng như là bộ dự đoán vectơ chuyển động, và sự chênh lệch vectơ chuyển động có thể được phát tín hiệu. Trong trường hợp này, vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng tổng của bộ dự đoán vectơ chuyển động và sự chênh lệch vectơ chuyển động.

Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin chuyển động L0 và/hoặc thông tin chuyển động L1 theo loại dự đoán liên ảnh (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán đôi, v.v.). Vectơ chuyển động theo hướng L0 có thể được gọi là vectơ chuyển động L0 hoặc MVL0, và vectơ chuyển động theo hướng L1 có thể được gọi là vectơ chuyển động L1 hoặc MVL1. Việc dự đoán dựa trên vectơ chuyển động L0 có thể được gọi là việc dự đoán L0, việc dự đoán dựa trên vectơ chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán L1, và việc dự đoán dựa trên cả vectơ chuyển động L0 và vectơ chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán đôi. Ở đây, vectơ chuyển động L0 có thể chỉ ra vectơ chuyển động được kết hợp với danh sách ảnh tham chiếu L0 (L0) và vectơ chuyển động L1 có thể chỉ ra vectơ 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 đầu ra làm các ảnh tham chiếu, và danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể gồm các ảnh sau ảnh hiện tại theo thứ tự đầu ra. Các ảnh trước có thể được gọi là ảnh (tham chiếu) tiến tới và các ảnh sau có thể được gọi là ảnh (tham chiếu) đảo ngược. Danh sách ảnh tham chiếu L0 có thể còn gồm các ảnh sau ảnh hiện tại theo thứ tự đầu ra làm các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, trong danh sách ảnh tham chiếu L0, các ảnh trước có thể được lập chỉ số trước tiên và các ảnh sau có thể được lập chỉ số sau đó. Danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể còn gồm các ảnh trước ảnh hiện tại theo thứ tự đầu ra làm các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, trong danh sách ảnh tham chiếu L1, các ảnh sau có thể được lập chỉ số trước tiên và các ảnh trước có thể được lập chỉ số sau đó. Ở đây, thứ tự đầu ra có thể tương ứng với thứ tự số đếm thứ tự ảnh (Picture Order Count, POC).

Ở dưới đây, thủ tục mã hóa video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán liên ảnh và đơn vị dự đoán liên ảnh trong thiết bị mã hóa sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.6 và Fig.7.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán liên ảnh đối với khối hiện tại (S11). Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh, dẫn xuất thông tin chuyển động và tạo ra các mẫu dự đoán có thể được thực hiện một cách đồng thời hoặc một thủ tục có thể được thực hiện trước các thủ tục khác. Ví dụ, đơn vị dự đoán trong ảnh 180 của thiết bị mã hóa 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, và đơn vị xác định chế độ dự đoán 181 có thể xác định của 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, đơn vị dự đoán liên ảnh 180 của thiết bị mã hóa có thể tìm kiếm khối tương tự như khối hiện tại trong khu vực được xác định trước (khu vực tìm kiếm) của các ảnh tham chiếu thông qua việc ước lượng chuyển động, và dẫn xuất khối tham chiếu mà có sự chênh lệch với khối hiện tại là bằng hoặc nhỏ hơn tiêu chí được xác định trước hoặc tối thiểu. Dựa trên việc này, chỉ số ảnh tham chiếu chỉ ra ảnh tham chiếu mà khối tham chiếu được đặt trong đó có thể được dẫn xuất, và vectơ chuyển động có thể được dẫn xuất dựa trên sự chênh lệch vị trí giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ áp dụng cho khối hiện tại trong số các chế độ dự đoán khác nhau. Thiết bị mã hóa có thể so sánh các chi phí RD cho các chế độ dự đoán khác nhau và xác định chế độ dự đoán tối ưu của khối hiện tại.

Ví dụ, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất áp dụng cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể tạo dựng danh sách ứng viên hợp nhất và dẫn xuất khối tham chiếu mà có sự chênh lệch với khối hiện tại là bằng 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 khối tham chiếu được dẫn xuất có thể được lựa chọn, và thông tin chỉ số hợp nhất chỉ ra ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được tạo ra và được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã. Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn.

Theo một ví dụ khác, khi chế độ (A)MVP áp dụng cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể tạo dựng danh sách ứng viên (A)mvp và dẫn xuất vectơ chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng

viên (a)MVP. Trong trường hợp này, ví dụ, vectơ chuyển động chỉ ra khối tham chiếu được dẫn xuất nhờ việc ước lượng chuyển động được mô tả ở trên có thể được sử dụng làm vectơ chuyển động của khối hiện tại, và ứng viên mvp với vectơ chuyển động có sự chênh lệch nhỏ nhất với vectơ chuyển động của khối hiện tại trong số các ứng viên mvp có thể là ứng viên mvp được lựa chọn. Sự chênh lệch vectơ chuyển động (Motion Vector Difference, MVD) vốn là sự chênh lệch được thu nhận bằng cách trừ MVP khỏi vectơ chuyển động của khối hiện tại, có thể được dẫn xuất. Trong trường hợp này, thông tin về MVD có thể được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã. Bên cạnh đó, khi áp dụng chế độ (A)MVP, thì giá trị của chỉ số ảnh tham chiếu có thể được tạo dựng như là thông tin chỉ số ảnh tham chiếu và được phát tín hiệu một cách riêng biệt đến thiết bị giải mã.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dự dựa trên các mẫu dự đoán (S12). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dự thông qua việc so sánh của các mẫu gốc của khối hiện tại và các mẫu dự đoán.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin dự đoán và thông tin phần dư (S13). Thiết bị mã hóa có thể xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa trong dạng luồng bit. Thông tin dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán (tức là, cờ bỏ qua, cờ hợp nhất, chỉ số chế độ, v.v.) và thông tin về thông tin chuyển động làm thông tin liên quan đến thủ tục dự đoán. Thông tin về 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) vốn là thông tin để dẫn xuất vectơ chuyển động. Bên cạnh đó, thông tin về thông tin chuyển động có thể gồm thông tin về MVD và/hoặc thông tin chỉ số ảnh tham chiếu được mô tả ở trên. Bên cạnh đó, thông tin về thông tin chuyển động có thể gồm thông tin chỉ ra liệu sẽ áp dụng việc dự đoán L0, việc dự đoán L1 hay việc dự đoán đôi. Thông tin phần dư là thông tin

về các mẫu dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu dư.

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

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

Ở dưới đây, thủ tục giải mã video/hình ảnh dựa trên việc dự đoán liên ảnh và đơn vị dự đoán liên ảnh trong thiết bị giải mã sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.8 và Fig.9. Thiết bị giải mã có thể thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động được thực hiện bởi thiết bị mã hóa. Thiết bị giải mã có thể thực hiện việc dự đoán đối với khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được và dẫn xuất các mẫu dự đoán.

Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được (S21). Thiết bị giải mã hình ảnh có thể xác định chế độ dự đoán liên ảnh nào áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong thông tin dự đoán.

Ví dụ, nó có thể xác định được liệu chế độ hợp nhất hay chế độ (A)MVP sẽ áp dụng cho khối hiện tại dựa trên cờ hợp nhất. Theo cách thay thế, một ứng viên trong số các ứng viên chế độ dự đoán liên ảnh khác nhau có thể được lựa chọn dựa trên chỉ số chế độ. Các ứng viên chế độ dự đoán liên ảnh có thể gồm chế độ bỏ qua, chế độ hợp

nhất và/hoặc chế độ (A)MVP hoặc các chế độ dự đoán liên ảnh khác nhau vốn sẽ được mô tả dưới đây.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất thông tin chuyển động của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được xác định trước (S22). Ví dụ, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể tạo dựng danh sách ứng viên hợp nhất, vốn sẽ được mô tả dưới đây, và lựa chọn một ứng viên hợp nhất trong các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên (chỉ số hợp nhất) thông tin lựa chọn ứng viên được mô tả ở trên. Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn. 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.

Theo một ví dụ khác, khi chế độ (A)MVP áp dụng cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể tạo dựng danh sách ứng viên (A)mvp và dẫn xuất véc tơ chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng viên (A)MVP của khối hiện tại. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên (cờ mvp hoặc chỉ số mvp) thông tin lựa chọn ứng viên được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, MVD của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin về MVD, và véc tơ 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 việc dự đoán liên ảnh của khối hiện tại.

Trong lúc đó, như được mô tả dưới đây, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất mà không cần việc tạo dựng danh sách ứng viên và, trong trường hợp này, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất theo thủ tục được bộc lộ trong chế độ dự đoán được mô tả dưới đây. Trong trường hợp này, việc tạo dựng danh sách ứng viên được mô tả ở trên có thể được lược bỏ.

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 (S23). 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 nhờ sử dụng các mẫu của khối tham chiếu được chỉ ra bởi vectơ chuyển động của khối hiện tại trên ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, như được mô tả dưới đây, một số trường hợp, thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể còn được thực hiện đối với tất cả hoặc một số mẫu dự đoán trong số các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Ví dụ, đơn vị dự đoán liên ảnh 260 của thiết bị giải mã 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, và, đơn vị xác định chế độ dự đoán 181 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 182 có thể dẫn xuất thông tin chuyển động (vectơ 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 183 có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dư của khối hiện tại dựa trên thông tin phân dư nhận được (S24). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được tái tạo của khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu dư và tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên đó (S25). Sau đây, thủ tục lọc trong vòng còn có thể áp dụng được cho ảnh được tái tạo.

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

Tổng quan về việc dự đoán sao chép khối trong ảnh (IBC)

Thiết bị giải mã theo phương án có thể thực hiện chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC) dự đoán để giải mã khối hiện tại nhờ sử dụng thông tin khối tham chiếu của ảnh hiện tại mà khối hiện tại được đặt trong đó, để giải mã khối hiện tại vốn là khối cần được giải mã. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể giải mã khối hiện tại nhờ sử dụng thông tin giải mã của khối tham chiếu được lựa chọn từ khu vực được tái tạo của ảnh hiện tại. Vì chỉ khu vực được tái tạo trong khu vực được xác định trước gồm CTU hiện tại được sử dụng làm khu vực tham chiếu, nên có thể làm giảm sự tiêu thụ bộ nhớ và làm giảm độ phức tạp của thiết bị giải mã. Vì thế, chế độ IBC có thể được triển khai với cấu hình phần cứng nhờ sử dụng bộ nhớ trên chip.

Trong chế độ IBC, việc dự đoán về cơ bản được thực hiện trong ảnh hiện tại, nhưng cũng có thể được thực hiện theo cách tương tự như việc dự đoán liên ảnh ở chỗ khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Ví dụ, IBC có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh được mô tả ở trên. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể sử dụng phương pháp dẫn xuất vectơ chuyển động được mô tả ở trên để thực hiện chế độ IBC. Ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh được mô tả ở trên có thể được sửa đổi và được sử dụng trong việc xem xét đến việc dự đoán IBC như được mô tả dưới đây. Trong phương án, IBC có thể được gọi là việc

tham chiếu ảnh hiện tại (Current Picture Referencing, CPR) mà trong đó ảnh hiện tại được tham chiếu.

Để thực hiện chế độ IBC, thì thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất vectơ chuyển động tối ưu cho khối hiện tại (ví dụ, CU), bằng cách thực hiện việc so khớp khối. Vectơ chuyển động được dẫn xuất có thể được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã thông qua luồng bit nhờ sử dụng phương pháp tương tự như việc phát tín hiệu vectơ chuyển động trong việc dự đoán liên ảnh được mô tả ở trên. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khối tham chiếu cho khối hiện tại trong ảnh hiện tại thông qua vectơ khối được phát tín hiệu, và dẫn xuất tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán hoặc các mẫu dự đoán) cho khối hiện tại thông qua đó. Ở đây, vectơ khối (hoặc vectơ chuyển động) có thể biểu diễn sự dịch chuyển từ khối hiện tại đến khối tham chiếu được đặt trong khu vực đã được tái tạo trong ảnh hiện tại. Theo đó, vectơ khối (hoặc vectơ chuyển động) có thể được gọi là vectơ dịch chuyển. Ở dưới đây, trong IBC, vectơ chuyển động có thể tương ứng với vectơ khối hoặc vectơ dịch chuyển. Vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể gồm vectơ chuyển động cho thành phần độ chói (vectơ chuyển động độ chói) hoặc vectơ chuyển động cho thành phần sắc độ (vectơ chuyển động sắc độ). Ví dụ, vectơ chuyển động độ chói cho CU được tạo mã IBC có thể là đơn vị mẫu nguyên (tức là, độ chính xác nguyên). Vectơ chuyển động sắc độ có thể cũng bị cắt bớt trong các đơn vị của các mẫu nguyên. Như được mô tả ở trên, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh và, ví dụ, khi IBC áp dụng giống như AMVR, thì độ chính xác vectơ chuyển động 1-pel và 4-pel có thể được chuyển đổi.

Tại mức CU, chế độ IBC có thể được phát tín hiệu nhờ sử dụng cờ hoặc có thể được phát tín hiệu trong chế độ AMVP IBC hoặc chế độ bỏ qua/hợp nhất IBC như sau.

Chế độ bỏ qua/hợp nhất IBC: Chỉ số ứng viên hợp nhất có thể được sử dụng để chỉ ra vectơ khối nào được sử dụng để dự đoán khối hiện tại trong danh sách gồm có các khối tạo mã IBC ứng viên lân cận. Danh sách hợp nhất có thể gồm có các ứng viên không gian, HMVP, và từng cặp.

Chế độ AMVP IBC: Sự chênh lệch vectơ khối có thể được mã hóa theo cùng cách thức như việc mã hóa sự chênh lệch vectơ chuyển động. Phương pháp dự đoán vectơ khối nhờ sử dụng hai ứng viên làm bộ dự đoán. Nếu việc mã hóa được thực hiện trong chế độ IBC, thì một ứng viên là cho lân cận bên trái và một ứng viên còn lại là cho lân cận trên cùng. Nếu ít nhất một lân cận không phải là không khả dụng, thì vectơ khối cơ sở có thể được sử dụng làm bộ dự đoán. Còn có thể được phát tín hiệu để chỉ ra chỉ số bộ dự đoán vectơ khối.

Ở dưới đây, thủ tục mã hóa video/hình ảnh dựa trên chế độ IBC và đơn vị dự đoán trong thiết bị mã hóa sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.10.

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán IBC (việc dự đoán dựa trên IBC) cho khối hiện tại (S31). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất chế độ dự đoán và vectơ chuyển động của khối hiện tại và tạo ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Chế độ dự đoán có thể gồm ít nhất một chế độ trong số các chế độ dự đoán liên ảnh được mô tả ở trên. Ở đây, các thủ tục xác định chế độ dự đoán, dẫn xuất vectơ chuyển động và tạo ra các mẫu dự đoán có thể được thực hiện một cách đồng thời hoặc một thủ tục có thể được thực hiện trước các thủ tục khác. Ví dụ, đơn vị dự đoán của thiết bị mã hóa hình ảnh có thể gồm đơn vị xác định chế độ dự đoán, đơn vị dẫn xuất vectơ chuyển động và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán. Đơn vị xác định chế độ dự đoán có thể xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại, đơn vị dẫn xuất vectơ chuyển động có thể dẫn xuất vectơ chuyển động của khối hiện tại, và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối

hiện tại. Ví dụ, đơn vị dự đoán của thiết bị mã hóa có thể tìm kiếm khối tương tự như khối hiện tại trong khu vực được tái tạo (hoặc khu vực nhất định (khu vực tìm kiếm) của khu vực được tái tạo) của ảnh hiện tại thông qua việc so khớp khối (Block Matching, BM) và dẫn xuất khối tham chiếu mà có sự chênh lệch với khối hiện tại là bằng hoặc nhỏ hơn tiêu chí nhất định hoặc tối thiểu. Véc tơ chuyển động có thể được dẫn xuất dựa trên sự chênh lệch dịch chuyển giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ áp dụng cho khối hiện tại trong số các chế độ dự đoán khác nhau. Thiết bị mã hóa có thể so sánh các chi phí RD dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau và xác định chế độ dự đoán tối ưu cho khối hiện tại.

Ví dụ, khi áp dụng chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể tạo dựng danh sách ứng viên hợp nhất được mô tả ở trên và dẫn xuất khối tham chiếu mà có sự chênh lệch với khối hiện tại là bằng hoặc nhỏ hơn tiêu chí nhất định 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 khối tham chiếu được dẫn xuất có thể được lựa chọn và thông tin chỉ số hợp nhất chỉ ra ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được tạo ra và được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã. Nhờ sử dụng véc tơ chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn, nên véc tơ chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất.

Theo một ví dụ khác, khi áp dụng chế độ (A)MVP cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể tạo dựng danh sách ứng viên (A)MVP được mô tả ở trên và sử dụng véc tơ chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng viên (A)MVP làm mvp của khối hiện tại. Trong trường hợp này, ví dụ, véc tơ chuyển động chỉ ra khối tham chiếu được dẫn xuất nhờ việc ước lượng chuyển động được mô tả ở trên có thể được sử dụng làm véc tơ chuyển động của khối hiện tại,

và ứng viên mvp có vectơ chuyển động có sự chênh lệch nhỏ nhất với vectơ chuyển động của khối hiện tại trong số các ứng viên mvp có thể trở thành ứng viên mvp được lựa chọn. Sự chênh lệch vectơ chuyển động (MVD) vốn được thu nhận bằng cách trừ mvp khỏi vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Trong trường hợp này, thông tin về MVD có thể được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dư dựa trên các mẫu dự đoán (S32). Thiết bị mã hóa hình ảnh có thể dẫn xuất các mẫu dư thông qua việc so sánh giữa các mẫu gốc của khối hiện tại và các mẫu dự đoán.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin dự đoán và thông tin phần dư (S33). Thiết bị mã hóa có thể xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa trong dạng luồng bit. Thông tin dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán (tức là, cờ bỏ qua, cờ hợp nhất hoặc chỉ số chế độ) và thông tin về vectơ chuyển động làm thông tin liên quan đến thủ tục dự đoán. Thông tin về vectơ chuyển động có thể gồm thông tin lựa chọn ứng viên (ví dụ, chỉ số hợp nhất, cờ mvp hoặc chỉ số mvp) vốn là thông tin để dẫn xuất vectơ chuyển động. Bên cạnh đó, thông tin về vectơ chuyển động có thể gồm thông tin về MVD được mô tả ở trên. Bên cạnh đó, thông tin về vectơ chuyển động có thể gồm thông tin chỉ ra liệu sẽ áp dụng việc dự đoán L0, việc dự đoán L1 hay việc dự đoán đôi. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu dư.

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

Trong lúc đó, như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa có thể tạo ra ảnh được tái tạo (gồm các mẫu được tái tạo và khối được tái tạo) dựa trên các mẫu tham chiếu và các mẫu dư. Việc này là để cho thiết bị mã hóa dẫn xuất cùng một kết quả dự đoán như kết

quả dự đoán được thực hiện bởi thiết bị giải mã, nhờ đó tăng hiệu quả tạo mã. Theo đó, thiết bị mã hóa có thể lưu trữ ảnh được tái tạo (hoặc các mẫu được tái tạo và khối được tái tạo) trong bộ nhớ và sử dụng nó làm ảnh tham chiếu cho việc dự đoán liên ảnh. Thủ tục lọc trong vòng còn có thể áp dụng được cho ảnh được tái tạo, như được mô tả ở trên.

Ở dưới đây, thủ tục giải mã video/hình ảnh dựa trên IBC và đơn vị dự đoán trong thiết bị giải mã sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.11. Thiết bị giải mã có thể thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động được thực hiện bởi thiết bị mã hóa. Thiết bị giải mã có thể thực hiện việc dự đoán IBC đối với khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được và dẫn xuất các mẫu dự đoán.

Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán cho khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được (S41). Thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán liên ảnh nào áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong thông tin dự đoán.

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

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất vectơ chuyển động của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán được xác định (S42). Ví dụ, khi áp dụng chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể tạo dựng danh sách ứng viên hợp nhất được mô tả ở trên, và chọn một chế độ hợp nhất trong chế độ hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn

(chỉ số hợp nhất) được mô tả ở trên. Véc tơ chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng véc tơ chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn. Véc tơ chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được sử dụng làm véc tơ chuyển động của khối hiện tại.

Theo một ví dụ khác, khi áp dụng chế độ (A)MVP cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể tạo dựng danh sách ứng viên (A)MVP và sử dụng véc tơ chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn từ trong số các ứng viên mvp được gồm trong danh sách ứng viên (A)MVP làm mvp của khối hiện tại. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên (cờ mvp hoặc chỉ số mvp) được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, MVD của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin về MVD, và véc tơ chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên mvp và MVD của khối hiện tại.

Trong lúc đó, như được mô tả dưới đây, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất mà không cần việc tạo dựng danh sách ứng viên và, trong trường hợp này, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất theo thủ tục được bộc lộ trong chế độ dự đoán tương ứng. Trong trường hợp này, việc tạo dựng danh sách ứng viên được mô tả ở trên có thể được lược bỏ.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên véc tơ chuyển động của khối hiện tại (S43). Các mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng các mẫu của khối tham chiếu được chỉ ra bởi véc tơ chuyển động của khối hiện tại trên ảnh hiện tại. Trong trường hợp này, thủ tục lọc mẫu dự đoán cho tất cả hoặc một số mẫu dự đoán trong số các mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể còn được thực hiện.

Ví dụ, đơn vị dự đoán của thiết bị giải mã có thể gồm đơn vị xác định chế độ dự đoán, đơn vị dẫn xuất véc tơ chuyển động và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán, đơn vị xác định chế độ dự đoán có thể xác định chế độ dự đoán cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán nhận được, đơn vị dẫn xuất véc tơ chuyển động có thể dẫn xuất véc tơ chuyển động của khối hiện tại dựa trên thông tin về véc tơ chuyển động nhận được, và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dư của khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư nhận được (S44). Thiết bị giải mã hình ảnh có thể tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu dư, và tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên đó (S45). Như được mô tả ở trên, thủ tục lọc trong vòng còn có thể áp dụng được cho ảnh được tái tạo.

Tổng quan về việc phát tín hiệu thông tin biến đổi

Trong phương án, thông tin để biến đổi/biến đổi theo kiểu ngược khối hiện tại có thể được phát tín hiệu từ thiết bị mã hóa đến thiết bị giải mã thông qua luồng bit. Tham khảo đến Fig.12, như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối dự đoán vốn là khối của các mẫu dự đoán mà được dự đoán thông qua chế độ dự đoán liên ảnh, trong ảnh và IBC (S110), và dẫn xuất khối dư (các mẫu dư) cho khối cần được mã hóa dựa trên khối dự đoán (S120). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối biến đổi gồm có các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách áp dụng việc biến đổi và lượng tử hóa cho khối dư được dẫn xuất (S130). Thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin chế độ dự đoán chỉ ra các chế độ dự đoán (các chế độ liên ảnh, trong ảnh và IBC) được sử dụng để mã hóa khối hiện tại, biến đổi thông tin được sử dụng để dẫn xuất khối biến đổi và mã hóa thông tin để các hệ số biến đổi được lượng tử hóa tạo dựng khối biến đổi dưới dạng luồng bit

(S140). Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể truyền luồng bit được tạo ra đến thiết bị giải mã (S150).

Thiết bị giải mã có thể nhận luồng bit (S160), và thu nhận thông tin chế độ dự đoán, biến đổi thông tin và mã hóa thông tin cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ luồng bit. Thiết bị giải mã có thể giải mã thông tin mã hóa cho các hệ số biến đổi và dẫn xuất khối biến đổi gồm có các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S170). Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khối dư thông qua việc khử lượng tử hóa/biến đổi ngược dựa trên khối biến đổi (S180). Tiếp theo, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dự đoán dựa trên thông tin dự đoán được thu nhận từ luồng bit (S190). Tiếp theo, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái tạo của khối hiện tại dựa trên khối dự đoán và khối dư (S195). Trong lúc đó, ít nhất một hoạt động trong số việc lượng tử hóa/khử lượng tử hóa và/hoặc biến đổi/biến đổi ngược có thể được lược bỏ.

Thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã theo phương án có thể lựa chọn nhân biến đổi để thực hiện việc biến đổi (biến đổi ngược). Nhân biến đổi có thể được gọi theo các thuật ngữ khác nhau như là ma trận biến đổi, loại biến đổi hoặc hàm biến đổi. Thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi bằng cách biến đổi khối dư dựa trên nhân biến đổi được lựa chọn, và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dư bằng cách biến đổi theo kiểu ngược khối biến đổi dựa trên nhân biến đổi được lựa chọn. Phương trình sau đây thể hiện phương án mà thiết bị giải mã áp dụng ma trận biến đổi $\text{transMatrix}[i][j]$ trong đó để tạo ra các mẫu khối dư $y[i]$ cho khối biến đổi $x[j]$. Ở đây, j có thể có giá trị từ 0 đến $\text{nonZeroS} - 1$. nonZeroS chỉ ra kích cỡ mẫu ngang của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa khác không. i có thể có kích cỡ từ 0 đến $\text{nTbS} - 1$. nTbS chỉ ra kích cỡ mẫu ngang của các mẫu dư.

[Phương trình 1]

$$y[i] = \sum_{j=0}^{\text{nonZeroS}-1} \text{transMatrix}[i][j] * x[j] \text{ với } i = 0..nTbS - 1$$

Nhân biến đổi được sử dụng khi thiết bị giải mã thực hiện việc biến đổi ngược có thể có mối quan hệ ngược đối với nhân biến đổi được sử dụng khi thiết bị mã hóa thực hiện việc biến đổi. Ví dụ, khi nhân biến đổi gồm có ma trận biến đổi, thì ma trận biến đổi được sử dụng khi thiết bị giải mã thực hiện việc biến đổi ngược có thể là ma trận ngược của ma trận biến đổi được sử dụng khi thiết bị mã hóa thực hiện việc biến đổi. Khi nhân biến đổi gồm có hàm biến đổi, thì hàm biến đổi được sử dụng khi thiết bị giải mã thực hiện việc biến đổi ngược có thể là hàm ngược của hàm biến đổi được sử dụng khi thiết bị mã hóa thực hiện việc biến đổi.

Thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã theo phương án có thể thực hiện việc lựa chọn nhiều biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) để lựa chọn nhân để biến đổi (biến đổi theo kiểu ngược) khối hiện tại trong số nhiều nhân biến đổi. Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn với sự tham khảo đến Fig.13 và Fig.14. Thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã có thể lựa chọn một nhân biến đổi bất kỳ từ trong số nhiều nhân biến đổi để thực hiện việc biến đổi hoặc biến đổi ngược. Trong phương án, thiết bị mã hóa có thể áp dụng nhiều nhân biến đổi cho khối dư và sau đó lựa chọn nhân biến đổi có hiệu quả biến đổi cao nhất làm nhân biến đổi để biến đổi khối dư (S131). Ở đây, nhân biến đổi có hiệu quả biến đổi cao nhất có thể được lựa chọn nhờ việc so sánh của các chi phí RD. Bên cạnh đó, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi nhờ kết quả của việc áp dụng nhân biến đổi được lựa chọn cho khối dư (S132). Cuối cùng, thiết bị mã hóa có thể xuất ra thông tin biến đổi để phát tín hiệu nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi đến thiết bị giải mã và thông tin về khối biến đổi dưới dạng luồng bit (S133). Ở đây, thông tin biến đổi có thể gồm ít nhất một thông tin trong số thông tin chỉ ra liệu MTS theo chế độ dự

đoán có được thực hiện hay không, thông tin chỉ ra nhân được áp dụng cho MTS hoặc thông tin chỉ ra liệu thông tin này có được gồm trong luồng bit hay không.

Để đáp lại điều đó, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận thông tin biến đổi và thông tin về khối biến đổi từ luồng bit, để thực hiện việc biến đổi ngược của khối biến đổi và tạo ra khối dư tương ứng với nó (S181). Bên cạnh đó, thiết bị giải mã có thể lựa chọn nhân biến đổi để biến đổi ngược của khối biến đổi hiện tại dựa trên thông tin biến đổi (S182). Bên cạnh đó, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dư cho khối biến đổi hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được lựa chọn (S183).

Như được mô tả ở trên, vì một nhân biến đổi bất kỳ được lựa chọn từ trong số nhiều nhân biến đổi theo hiệu quả biến đổi và được sử dụng, nên thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu thông tin về nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi đến thiết bị giải mã, và thiết bị giải mã có thể thực hiện việc biến đổi ngược nhờ sử dụng nhân biến đổi tương ứng với nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi của thiết bị mã hóa.

Trong lúc đó, để thực hiện MTS, thì nhân biến đổi có thể được xác định bằng cách lựa chọn một số tập hợp nhân biến đổi trong số nhiều tập hợp nhân biến đổi. Ví dụ, tập hợp nhân biến đổi có thể gồm có tổ hợp của nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang. Bên cạnh đó, vì thông tin chỉ số để lựa chọn tập hợp nhân biến đổi, nên thông tin chỉ số MTS vốn là thông tin chỉ số nhân biến đổi có thể được sử dụng.

Theo đó, thiết bị mã hóa theo phương án có thể phát tín hiệu thông tin chỉ số MTS đến thiết bị giải mã làm thông tin để cho phép thiết bị giải mã lựa chọn tập hợp nhân biến đổi. Ví dụ, thông tin chỉ số MTS có thể được tạo ra bởi thiết bị mã hóa và được phát tín hiệu đến thiết bị giải mã để chỉ ra một tập hợp nhân biến đổi trong số các tập hợp nhân biến đổi. Trong phương án, tập hợp nhân biến đổi có thể được phát tín hiệu làm thông tin chỉ số chỉ ra nhân biến đổi dọc và thông tin chỉ số chỉ ra nhân biến đổi

ngang. Bảng sau đây thể hiện phương án của tập hợp nhân biến đổi theo giá trị của thông tin chỉ số MTS.

[Bảng 2]

tu_mts_idx[x0][y0]	0	1	2	3	4
trTypeHor	0	1	2	1	2
trTypeVer	0	1	1	2	2

Ở đây, trTypeHor có thể chỉ ra nhân biến đổi ngang, và trTypeVer có thể chỉ ra nhân biến đổi dọc. Trong phương án, giá trị 0 của trTypeHor và trTypeVer theo bảng ở trên có thể chỉ ra DCT2, giá trị 1 của trTypeHor và trTypeVer có thể chỉ ra DST7, và giá trị 2 của trTypeHor và trTypeVer có thể chỉ ra DCT8. Tuy nhiên, đây là ví dụ, và các DCT hoặc các DST khác nhau có thể được ánh xạ thành các giá trị được chỉ ra bởi trTypeHor và trTypeVer. Fig.15 thể hiện ví dụ về các hàm cơ bản cho DCT2, DCT8 và DST7.

Phương án 1

Ở dưới đây, việc phát tín hiệu chỉ số MTS của thiết bị mã hóa theo phương án và quy trình biến đổi ngược của thiết bị giải mã theo đó sẽ được mô tả với sự tham khảo đến các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18. Fig.16 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa khối hiện tại nhờ sử dụng MTS bởi thiết bị mã hóa theo phương án. Thiết bị mã hóa theo phương án có thể xác định liệu việc phát tín hiệu của chỉ số MTS có được thực hiện thông qua luồng bit để mã hóa khối hiện tại hay không (S210). Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể xác định rằng việc phát tín hiệu của chỉ số MTS có thể mã hóa khối hiện tại, khi thông tin cờ được gồm trong tập hợp thông số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS) chỉ ra liệu việc phát tín hiệu của chỉ số MTS có khả thi hay không. Ví dụ, tập hợp thông số

chuỗi có thể gồm thông tin cờ thứ nhất chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có khả năng được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ liên ảnh hay không và thông tin cờ thứ hai chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có khả năng được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ trong ảnh hay không. Do đó, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu việc phát tín hiệu của chỉ số MTS có khả thi hay không theo chế độ mã hóa của khối hiện tại.

Ở đây, cờ thứ nhất có thể là `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh hay không. Ví dụ, khi `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh, thì `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có thể có giá trị là 1. Trong lúc đó, khi `tu_mts_idx` không có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh, thì `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có thể có giá trị là 0.

Cờ thứ hai có thể là `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hay không. Khi `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh, thì `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có thể có giá trị là 1. Khi `tu_mts_idx` không có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh, thì `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có thể có giá trị là 0.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc biến đổi của khối hiện tại cho mỗi nhân biến đổi trong số nhiều nhân biến đổi khi việc phát tín hiệu của chỉ số MTS là khả thi (S221). Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi bằng cách biến đổi khối dư cho khối hiện tại cho mỗi nhân trong số nhiều nhân.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu có áp dụng việc biến đổi để thực hiện việc mã hóa của khối hiện tại hay không, dựa trên kết quả khi thực hiện việc biến đổi của khối hiện tại cho mỗi nhân trong số nhiều nhân (S222). Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu có áp dụng việc biến đổi để thực hiện việc mã hóa hay không, bằng

cách so sánh hiệu quả tạo mã trong trường hợp mà tại đó việc biến đổi không được thực hiện và trường hợp mà tại đó việc biến đổi được thực hiện cho mỗi nhân biến đổi.

Tiếp theo, khi việc phát tín hiệu của chỉ số MTS là khả thi và khối hiện tại được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa xuất ra chỉ số MTS của nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi làm giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và xuất ra 0 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không dưới dạng luồng bit (S223). Do đó, thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu thông tin về nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi đến thiết bị giải mã.

Trong lúc đó, khi khối hiện tại không được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa có thể không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và có thể xuất ra 1 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không dưới dạng luồng bit (S224). Do đó, thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu, đến thiết bị giải mã, thông tin chỉ ra rằng việc biến đổi của khối hiện tại không được thực hiện và được bỏ qua.

Tham khảo lại đến bước S210, khi việc phát tín hiệu của chỉ số MTS là không khả thi, thì thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc biến đổi của khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước (S231). Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi bằng cách biến đổi khối dư cho khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi dọc.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu có áp dụng việc biến đổi để thực hiện việc mã hóa của khối hiện tại hay không dựa trên kết quả khi thực hiện việc biến đổi của khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước (S232). Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu có áp dụng việc biến đổi để thực hiện việc mã hóa hay không, bằng cách so sánh hiệu quả tạo mã trong trường hợp mà tại đó việc biến đổi không được thực hiện và trường hợp mà tại đó việc biến đổi được thực hiện.

Tiếp theo, khi khối hiện tại được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa có thể không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và có thể xuất ra 0 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không dưới dạng luồng bit (S233). Do đó, thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu thông tin về nhân biến đổi đến thiết bị giải mã, bằng cách làm cho thiết bị giải mã dẫn xuất thông tin về nhân biến đổi được sử dụng để biến đổi.

Trong lúc đó, khi khối hiện tại không được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa có thể không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và có thể xuất ra 1 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không dưới dạng luồng bit (S234). Do đó, thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu, đến thiết bị giải mã, thông tin chỉ ra rằng việc biến đổi của khối hiện tại không được thực hiện và được bỏ qua.

Fig.17 minh họa phương pháp giải mã khối hiện tại sử dụng nhờ MTS bởi thiết bị giải mã theo phương án. Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ trong ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S310). Ở đây, điều kiện bổ sung có thể là việc liệu cờ thứ nhất chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ liên ảnh hay không. Ví dụ, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại không phải là chế độ trong ảnh

và cờ thứ nhất chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ liên ảnh hay không, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit (S330).

Nếu không thì, thiết bị giải mã theo phương án xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ trong ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S320). Ở đây, điều kiện bổ sung có thể là việc liệu cờ thứ hai được thu nhận từ luồng bit chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ trong ảnh hay không. Ví dụ, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ trong ảnh và cờ thứ hai chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ tạo mã hiện tại là chế độ trong ảnh hay không, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit (S330).

Trong lúc đó, khi điều kiện của bước S320 không được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể không thu nhận `tu_mts_idx` của khối hiện tại (S340). Bên cạnh đó, thiết bị giải mã có thể không thu nhận `tu_mts_idx` của khối hiện tại, khi giá trị của `transform_skip_flag` được thu nhận từ luồng bit chỉ ra rằng việc biến đổi của khối hiện tại không được thực hiện.

Ở đây, thứ tự của các bước S210 và S320 có thể được thay đổi. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ trong ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S320), và sau đó có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ liên ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S310) tùy theo kết quả.

Thiết bị giải mã có thể xác định liệu nhân biến đổi được xác định trước được sử dụng hay nhân biến đổi được lựa chọn theo `tu_mts_idx`, để mã hóa khối hiện tại. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể xác định rằng nhân biến đổi được xác định trước được sử dụng,

khi giá trị của `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` là 0, thì giá trị của `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` là 0 và chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ trong ảnh. Trong lúc đó, khi các điều kiện như vậy không được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể xác định rằng nhân biến đổi được lựa chọn theo `tu_mts_idx`.

Khi khối hiện tại được giải mã nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước, thì thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách biến đổi theo kiểu ngược khối biến đổi của khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước bất kể giá trị của `tu_mts_idx`. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị giải mã có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị giải mã có thể sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi dọc.

Trong lúc đó, khi khối hiện tại được giải mã theo `tu_mts_idx`, thì thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách biến đổi theo kiểu ngược khối biến đổi của khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được lựa chọn theo bảng 2 và giá trị của `tu_mts_idx` được thu nhận từ luồng bit. Fig.18 minh họa một phần của cấu trúc cú pháp để thu nhận thông tin mã hóa của TU bằng cách phân tích cú pháp, bởi thiết bị giải mã, luồng bit được tạo ra bằng cách mã hóa hình ảnh bởi thiết bị mã hóa theo phương án, trong các ví dụ trên Fig.16 và Fig.17.

Như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa có thể gồm, trong luồng bit, `tu_mts_idx` vốn là thông số chỉ số MTS chỉ ra các nhân biến đổi ngang và dọc được áp dụng cho khối biến đổi độ chói của đơn vị tạo mã hiện tại. `tu_mts_idx` có thể chỉ ra giá trị để thiết lập giá trị của `trTypeHor` và `trTypeVer` như được mô tả ở trên với sự tham khảo đến bảng 2.

Thiết bị mã hóa có thể phát tín hiệu `tu_mts_idx` đến thiết bị giải mã thông qua luồng bit chỉ tùy theo điều kiện cụ thể. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu `tu_mts_idx` có được phát tín hiệu hay không dựa trên chế độ dự đoán của khối hiện tại và các giá trị của cờ thứ nhất và cờ thứ hai. Ở đây, cờ thứ nhất có thể là `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` vốn là thông số chỉ ra `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh. Bên cạnh đó, cờ thứ hai có thể là `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hay không.

Thiết bị mã hóa có thể gồm thông tin chỉ ra liệu `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` và `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` có được truyền trong luồng bit hay không, để làm giảm số lượng các bit của luồng bit. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể gồm thông tin cờ thứ ba trong luồng bit làm thông số chỉ ra liệu hai cờ này có được gồm trong luồng bit hay không. Ví dụ, cờ thứ ba có thể là `sps_mts_enabled_flag`.

Ví dụ, `sps_mts_enabled_flag` có thể chỉ ra liệu `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` và `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` có mặt trong cú pháp RBSP của tập hợp thông số chuỗi hay không. Ví dụ, giá trị của `sps_mts_enabled_flag` có thể được thiết lập là 1 để chỉ ra rằng `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` và `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` có mặt trong cú pháp RBSP của tập hợp thông số chuỗi. Trong lúc đó, giá trị của `sps_mts_enabled_flag` có thể được thiết lập là 0 để chỉ ra rằng `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` và `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` không có mặt trong cú pháp RBSP của tập hợp thông số chuỗi.

Trong phương án, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` là 0, khi `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` không được thu nhận từ luồng bit. Bên cạnh đó, khi `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` không được thu nhận từ luồng bit, thì giá trị của `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có thể được thiết lập là 0.

Điều này sẽ được mô tả với sự tham khảo lại đến Fig.18. Theo câu lệnh if thứ ba 300 được thể hiện trên Fig.18 cho cú pháp của đơn vị biến đổi, khi chế độ dự đoán của khối hiện tại không phải là chế độ trong ảnh và `tu_mts_idx` có thể có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hoặc khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ trong ảnh và `tu_mts_idx` có thể có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận thông số `tu_mts_idx` từ luồng bit.

Trong lúc đó, khi câu lệnh if thứ ba 300 không đúng, thì thiết bị giải mã không thu nhận thông số `tu_mts_idx` từ luồng bit. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể thiết lập tập hợp được xác định trước làm giá trị của `tu_mts_idx`. Ví dụ, khi `tu_mts_idx` không được thu nhận từ luồng bit, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` là 0. Theo đó, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `trTypeHor` và `trTypeVer` là 0 và xác định rằng DCT2 được sử dụng làm nhân biến đổi cho khối hiện tại theo `trTypeHor` và `trTypeVer`, như được mô tả ở trên với sự tham khảo đến bảng 2.

Phương án 2

Trong lúc đó, khi hình ảnh được mã hóa bằng cách thực hiện MTS như được mô tả ở trên, thì hiệu quả nén được cải thiện ở chỗ nhân biến đổi tối ưu được tìm thấy và được áp dụng cho khối biến đổi. Tuy nhiên, khi MTS được thực hiện, vì nhân biến đổi được xác định cho mỗi khối mục tiêu, nên độ phức tạp mã hóa có thể được tăng đáng kể. Do đó, thiết bị mã hóa theo phương án có thể thực hiện việc biến đổi bằng cách lựa

chọn một nhân biến đổi bất kỳ từ trong số nhiều nhân biến đổi và xuất ra chỉ số MTS chỉ ra nhân biến đổi được lựa chọn dưới dạng luồng bit, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ liên ảnh hoặc trong ảnh, nhưng có thể thực hiện việc biến đổi sử dụng nhân biến đổi được xác định trước khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ IBC, nhờ đó làm giảm độ phức tạp mã hóa. Bên cạnh đó, trong trường hợp này, bằng cách sử dụng nhân biến đổi được xác định trước, nên chỉ số MTS có thể không được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Ở dưới đây, việc phát tín hiệu chỉ số MTS của thiết bị mã hóa theo phương án và quy trình biến đổi ngược của thiết bị giải mã theo đó sẽ được mô tả với sự tham khảo đến các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.22. Fig.19 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị giải mã theo phương án. Hoạt động của thiết bị mã hóa sẽ được mô tả trước tiên với sự tham khảo đến Fig.19. Trên Fig.19, các bước S410 đến S424 và S434 đến S436 tương ứng với các bước S210 đến S224 và S232 đến S234 trên Fig.16, và vì thế phần mô tả chi tiết của nó được lược bỏ. Ở dưới đây, các bước S431 đến S433 trên Fig.19 vốn khác với Fig.16 sẽ được tập trung vào.

Thiết bị mã hóa theo phương án có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ IBC hay không (S431), khi việc phát tín hiệu của chỉ số MTS không được thực hiện (S410). Thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi bằng cách thực hiện việc biến đổi của khối dư hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi thứ nhất khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ IBC (S432). Trong phương án, thiết bị mã hóa có thể không thực hiện việc biến đổi bằng cách lựa chọn nhân biến đổi tối ưu từ trong số nhiều nhân biến đổi, nhưng có thể thực hiện việc biến đổi nhờ sử dụng nhân biến đổi thứ nhất được xác định trước. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử

dùng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi dọc.

Trong lúc đó, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối biến đổi bằng cách thực hiện việc biến đổi của khối dư hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi thứ hai (S433), khi chế độ mã hóa của khối hiện tại không phải là chế độ IBC. Trong phương án, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ liên ảnh hoặc trong ảnh, thì thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc biến đổi nhờ sử dụng nhân biến đổi thứ hai được xác định trước. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc. Theo cách thay thế, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT8 làm nhân biến đổi dọc.

Thiết bị mã hóa theo phương án có thể được thiết lập trước nhân biến đổi thứ nhất và nhân biến đổi thứ hai làm các nhân biến đổi cụ thể theo các đặc tính biến đổi của khối dư được tạo ra trong chế độ IBC và các đặc tính biến đổi của khối dư được tạo ra trong chế độ khác với chế độ IBC (ví dụ, chế độ liên ảnh hoặc trong ảnh). Thiết bị mã hóa theo phương án có thể thiết lập một cách đồng đều nhân biến đổi thứ nhất và nhân biến đổi thứ hai. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc, cho cả nhân biến đổi thứ hai và nhân biến đổi thứ hai.

Trong một phương án khác, thiết bị mã hóa có thể thiết lập theo kiểu khác nhau nhân biến đổi thứ nhất và nhân biến đổi thứ hai. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc cho nhân biến đổi thứ nhất cho chế độ IBC, và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng

DCT2 làm nhân biến đổi dọc cho nhân biến đổi thứ hai cho chế độ dự đoán khác với chế độ IBC. Tiếp theo, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu có áp dụng việc biến đổi để mã hóa khối hiện tại hay không dựa trên kết quả khi thực hiện việc biến đổi của khối hiện tại nhờ sử dụng nhân biến đổi được xác định trước như được mô tả ở trên (S434), và thực hiện việc xử lý theo đó. Ví dụ, khi khối hiện tại được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa có thể không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và có thể xuất ra, dưới dạng luồng bit, 0 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không (S435). Trong lúc đó, khi khối hiện tại không được mã hóa dựa trên việc biến đổi, thì thiết bị mã hóa có thể không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit và có thể xuất ra, trong luồng bit, 1 làm giá trị của `transform_skip_flag` vốn là thông số chỉ ra liệu việc biến đổi có được bỏ qua hay không (S436).

Fig.20 minh họa phương pháp xác định chỉ số MTS bởi thiết bị giải mã theo phương án. Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ liên ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S510). Ở đây, điều kiện bổ sung có thể là việc liệu cờ thứ nhất được thu nhận từ luồng bit chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ mã hóa hiện tại là chế độ liên ảnh hay không. Ví dụ, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ liên ảnh và cờ thứ nhất chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ mã hóa hiện tại là chế độ liên ảnh hay không, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit (S520).

Nếu không thì, thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ trong ảnh và điều kiện bổ sung có được thỏa mãn hay không (S530). Ở đây, điều kiện bổ sung có thể là việc liệu cờ thứ hai được thu nhận từ

luồng bit chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ mã hóa hiện tại là chế độ trong ảnh hay không. Ví dụ, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ trong ảnh và cờ thứ nhất chỉ ra liệu `tu_mts_idx` có được gồm trong luồng bit khi chế độ mã hóa hiện tại là chế độ trong ảnh hay không, thì thiết bị giải mã có thể thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit (S520).

Trong lúc đó, nếu không thì, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất `tu_mts_idx` của khối hiện tại mà không cần thu nhận nó từ luồng bit (S540). Trong lúc đó, như được mô tả với sự tham khảo đến Fig.17, các việc xác định của việc liệu các điều kiện có được thỏa mãn trong các bước S510 và S520 hay không có thể được thực hiện theo thứ tự khác nhau.

Ở dưới đây, phương pháp dẫn xuất `tu_mts_idx` của khối hiện tại bởi thiết bị giải mã mà không cần thu nhận nó từ luồng bit sẽ được mô tả chi tiết hơn với sự tham khảo đến Fig.21. Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ IBC hay không (S541). Thiết bị giải mã theo phương án có thể thiết lập `tu_mts_idx` thành giá trị thứ nhất mà không cần thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là chế độ IBC (S542). Thiết bị giải mã có thể thiết lập `tu_mts_idx` thành giá trị thứ hai mà không cần thu nhận `tu_mts_idx` từ luồng bit, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại không phải là chế độ IBC (S543).

Trong trường hợp của ví dụ về bảng 2, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` thành giá trị được xác định trước trong số các giá trị từ 0 đến 4. Trong phương án, khi thiết bị mã hóa sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc cả trong trường hợp mà tại đó chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ IBC và trường hợp mà tại đó chế độ dự đoán không phải là chế độ

IBC, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` là 0 bất kể việc liệu chế độ mã hóa của chế độ hiện tại có phải là chế độ IBC hay không.

Trong một phương án khác, khi thiết bị mã hóa sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc trong trường hợp mà tại đó chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ IBC, và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang và sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc trong trường hợp mà tại đó chế độ dự đoán của khối hiện tại không phải là chế độ IBC, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` là 0 bất kể việc liệu chế độ dự đoán của chế độ hiện tại có phải là chế độ IBC hay không.

Fig.22 minh họa một phần của cấu trúc cú pháp để thu nhận thông tin mã hóa của TU bằng cách phân tích cú pháp, bởi thiết bị giải mã, luồng bit được tạo ra bằng cách mã hóa hình ảnh bởi thiết bị mã hóa theo phương án, trong việc thực hiện của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã.

Câu lệnh if thứ ba 400 trên Fig.22 chỉ ra rằng thông số `tu_mts_idx` được gồm trong luồng bit, khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên ảnh và `tu_mts_idx` có thể có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hoặc khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ trong ảnh và `tu_mts_idx` có thể có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh. Do đó, thiết bị mã hóa có thể xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit khi các điều kiện ở trên được thỏa mãn. Thiết bị giải mã có thể thu nhận giá trị của `tu_mts_idx` từ luồng bit, khi các điều kiện ở trên được thỏa mãn.

Trong lúc đó, khi câu lệnh if thứ ba 400 không được thỏa mãn, thì thiết bị mã hóa không xuất ra giá trị của `tu_mts_idx` dưới dạng luồng bit. Bên cạnh đó, thiết bị giải mã có thể không thu nhận giá trị của `tu_mts_idx` từ luồng bit. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị được xác định trước làm giá trị của `tu_mts_idx`. Ví dụ,

khi `tu_mts_idx` không được thu nhận từ luồng bit, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` là 0. Theo đó, thiết bị giải mã có thể thiết lập các giá trị của `trTypeHor` và `trTypeVer` là 0 và xác định rằng DCT2 được sử dụng làm nhân biến đổi cho khối hiện tại theo `trTypeHor` và `trTypeVer`, như được mô tả ở trên với sự tham khảo đến bảng 2.

Trong lúc đó, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại là IBC, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `tu_mts_idx` là 1. Theo đó, thiết bị giải mã có thể thiết lập các giá trị của `trTypeHor` và `trTypeVer` là 1 và xác định rằng DST7 được sử dụng làm nhân biến đổi cho khối hiện tại theo `trTypeHor` và `trTypeVer`, như được mô tả ở trên với sự tham khảo đến bảng 2.

Ở dưới đây, phương pháp lựa chọn nhân biến đổi dựa trên chỉ số MTS bởi thiết bị giải mã theo phương án sẽ được mô tả. Fig.23 và Fig.24 là các lưu đồ minh họa phương pháp lựa chọn nhân biến đổi bởi thiết bị giải mã theo phương án. Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định nhân biến đổi phụ thuộc vào việc liệu liệu có dẫn xuất chỉ số nhân biến đổi hay không.

Ở dưới đây, phương pháp xác định liệu có dẫn xuất chỉ số nhân biến đổi bởi thiết bị giải mã hay không sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.23. Thứ nhất, thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu có dẫn xuất chỉ số MTS theo giá trị của `sps_mts_enabled_flag` hay không (S610). Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định rằng chỉ số MTS không được dẫn xuất khi giá trị của `sps_mts_enabled_flag` là 0. Do đó, thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `implicitMtsEnabled`, vốn là thông số chỉ ra liệu có dẫn xuất chỉ số MTS hay không, là 0 (S620).

Khi giá trị của `sps_mts_enabled_flag` là 1, thì thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định các điều kiện bổ sung để xác định liệu có dẫn xuất chỉ số MTS hay không (S630). Ví dụ, thiết bị giải mã có thể xác định liệu giá trị của

`sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có phải là 0 hay không, giá trị của `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` có phải là 0 hay không và chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ IBC hay không (S630). Khi các điều kiện bổ sung được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `implicitMtsEnabled` là 1 (S640). Trong lúc đó, khi các điều kiện bổ sung được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể thiết lập giá trị của `implicitMtsEnabled` là 0 (S650).

Ở dưới đây, phương pháp xác định nhân biến đổi bởi thiết bị giải mã phụ thuộc vào việc liệu có dẫn xuất chỉ số nhân biến đổi hay không sẽ được mô tả với sự tham khảo đến Fig.24.

Thiết bị giải mã theo phương án có thể xác định liệu có dẫn xuất chỉ số MTS hay không, phụ thuộc vào việc liệu giá trị của `implicitMtsEnabled` có phải là 1 hay không (S710). Khi giá trị của `implicitMtsEnabled` không phải là 1, thì thiết bị giải mã có thể xác định rằng giá trị của chỉ số nhân biến đổi không được dẫn xuất, và xác định nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc bằng cách thiết lập `trTypeHor` và `trTypeVer` theo giá trị của `tu_mts_idx` (S720).

Trong lúc đó, khi giá trị của `implicitMtsEnabled` là 1, thì thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi bằng cách xác định các điều kiện bổ sung (S730). Ví dụ, thiết bị giải mã có thể lựa chọn phương pháp xác định nhân biến đổi, phụ thuộc vào việc liệu giá trị của `implicitMtsEnabled` có phải là 1 hay không, giá trị của `sps_explicit_mts_intra_enabled_flag` có phải là 0 hay không, thì giá trị của `sps_explicit_mts_inter_enabled_flag` có phải là 0 hay không và chế độ mã hóa của khối hiện tại có phải là chế độ IBC hay không (S730).

Khi các điều kiện bổ sung được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc bằng cách dẫn xuất `trTypeHor` và `trTypeVer` theo

chiều rộng và chiều cao của khối (S740). Ví dụ, khi chiều rộng của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng 4, chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng 16 và chiều cao của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng chiều rộng của khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi ngang, bằng cách thiết lập trTypeHor là 1. Trong lúc đó, nếu không thì, thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi ngang, bằng cách thiết lập trTypeHor là 0.

Bên cạnh đó, khi chiều cao của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng 4, chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng 16 và chiều rộng của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng chiều cao của khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi ngang, bằng cách thiết lập trTypeHor là 1. Trong lúc đó, nếu không thì, thiết bị giải mã có thể xác định nhân biến đổi ngang, bằng cách thiết lập trTypeHor là 0.

Ví dụ, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất trTypeHor và trTypeVer theo các phương trình sau đây. Ở đây, nTbW biểu thị chiều rộng của khối hiện tại, và nTbH biểu thị chiều cao của khối hiện tại.

[Phương trình 2]

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbW} \leq 16 \ \&\& \ \text{nTbW} \leq \text{nTbH}) ? 1 : 0$$

[Phương trình 3]

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq 16 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq \text{nTbW}) ? 1 : 0$$

Theo các phương trình ở trên và bảng 2 ở trên, khi giá trị của trTypeHor của khối hiện tại là 1, thì thiết bị giải mã có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi ngang, và, khi giá trị của trTypeVer là 1, thì thiết bị giải mã có thể sử dụng DST7 làm nhân biến đổi dọc. Bên cạnh đó, khi giá trị của trTypeHor của khối hiện tại là 0, thì thiết bị giải mã có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi ngang, và, khi giá trị của trTypeVer là 0, thì thiết

bị giải mã có thể sử dụng DCT2 làm nhân biến đổi dọc. Bằng cách dẫn xuất nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc cho khối hiện tại, có thể tăng hiệu quả tạo mã.

Trong lúc đó, khi các điều kiện của bước S730 không được thỏa mãn, thì thiết bị giải mã có thể xác định rằng giá trị của chỉ số nhân biến đổi không được dẫn xuất và xác định nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc bằng cách thiết lập trTypeHor và trTypeVer theo giá trị của tu_mts_idx (S720).

Dù các phương pháp làm ví dụ của sáng chế này được mô tả ở trên được biểu diễn như là một loạt các hoạt động để tạo sự rõ ràng cho việc mô tả, nhưng nó không nhằm mục đích hạn chế thứ tự mà 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 triển khai phương pháp theo sáng chế này, các bước được mô tả ở trên có thể còn gồm các bước khác, có thể gồm các bước còn lại ngoại trừ một số bước trong số các bước, hoặc có thể gồm các bước bổ sung ngoại trừ một số bước.

Theo sáng chế này, thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh thực hiện hoạt động (bước) được xác định trước có thể thực hiện hoạt động (bước) xác nhận điều kiện thực thi hoặc tình huống của hoạt động (bước) tương ứng. Ví dụ, nếu nó xác định được rằng hoạt động được xác định trước sẽ được thực hiện khi điều kiện được xác định trước được thỏa mãn, thì thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh có thể thực hiện hoạt động được xác định trước sau khi xác định xem liệu điều kiện được xác định trước có được thỏa mãn hay không.

Các phương án khác nhau của sáng chế này không liệt kê tất cả các tổ hợp khả thi và nhằm để mô tả các khía cạnh biểu diễn của sáng chế này, và các vấn đề được mô tả trong các phương án khác nhau có thể được áp dụng một cách độc lập hoặc trong kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai thành phần.

Các phương án khác nhau của sáng chế này có thể được áp dụng trong phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Trong trường hợp của việc áp dụng sáng chế này bởi phần cứng, sáng chế này có thể được áp dụng 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 mạng cổng lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), các bộ xử lý chung, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, v.v.

Bên cạnh đó, thiết bị giải mã hình ảnh và thiết bị mã hóa hình ảnh mà các phương của sáng chế được áp dụng vào đó, có thể được gồm trong thiết bị truyền và nhận truyền phát rộng đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video chiếu phim tại nhà, thiết bị video chiếu phim kỹ thuật số, camera theo dõi, thiết bị thoại video, thiết bị liên lạc theo thời gian thực như liên lạc video, thiết bị phát luồng di động, thiết bị lưu trữ, máy quay video, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (Video on-Demand, VoD), thiết bị video trên nền mạng viễn thông (Over The Top, OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ phát luồng Internet, thiết bị video ba chiều (Three-Dimensional, 3D), thiết bị gọi điện thoại video, thiết bị video y tế, và tương tự, và có thể được sử dụng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, các thiết bị video OTT có thể gồm bộ phận điều khiển trò chơi, thiết bị phát Blu-ray, TV truy cập Internet, hệ thống rạp hát tại gia, điện thoại thông minh, PC bảng, và thiết bị ghi video kỹ thuật số (Digital Video Recorder, DVR), hoặc dạng tương tự.

Fig.25 là hình minh họa hệ thống phát luồng nội dung, mà phương án của sáng chế là có thể áp dụng được vào đó.

Như được thể hiện trên Fig.25, hệ thống phát luồng nội dung mà phương án (các phương án) của sáng chế này, theo cách rộng lớn, được áp dụng vào đó có thể gồm máy chủ mã hóa, máy chủ phát luồng, máy chủ web, bộ 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 tới máy chủ phát luồng. Theo một ví dụ khác, khi thiết bị đầu vào đa phương tiện như là 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 phương án của sáng chế được áp dụng vào đó, và máy chủ phát luồng có thể tạm thời lưu trữ 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 qua máy chủ web, và máy chủ web có tác dụng như là phương tiện 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 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 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 phát luồng trực tiếp, 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 truyền phát rộng kỹ thuật số, thiết bị trợ lý kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), thiết bị chơi đa phương tiện di động (Portable Multimedia Player, PMP), thiết bị định vị, PC dạng phiên, các PC dạng bảng, các máy tính siêu di động, các thiết bị đeo được (ví dụ, các đồng hồ thông minh, các kính thông minh, các thiết bị hiển thị gắn trên đầu), các TV kỹ thuật số, các máy tính để bàn, bảng ký hiệu kỹ thuật số, và tương tự.

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

Hoạt động theo các phương pháp của các phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện trên thiết bị hoặc máy tính bởi các lệnh (ví dụ, các hệ điều hành, các ứng dụng, phần sụn, các chương trình, v.v.) có thể thực thi được trong thiết bị hoặc phần mềm có thể thực thi được trên thiết bị hoặc máy tính. Phần mềm hoặc các lệnh có thể thực thi được trong thiết bị có thể được ghi trên phương tiện đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp có thể thực thi được thông qua thành phần của thiết bị hoặc máy tính. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính có thể gồm chỉ một hoặc tổ hợp của các lệnh chương trình, các tệp dữ liệu, các cấu trúc dữ liệu, v.v. Các lệnh chương trình được ghi trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính có thể được thiết kế và được tạo dựng một cách đặc biệt cho sáng chế, hoặc những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật phần mềm biết rõ. Các ví dụ về phương tiện ghi đọc được bởi máy tính gồm phương tiện từ tính như các đĩa cứng các đĩa mềm và các băng từ; phương tiện quang học như là CD-ROM hoặc DVD; phương tiện từ-quang như là các đĩa mềm quang; và các thiết bị phần cứng như là bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên

(Random Access Memory, RAM) và bộ nhớ tác động nhanh, v.v. vốn được tạo cấu trúc một cách cụ thể để lưu và triển khai các lệnh chương trình. Các ví dụ về các lệnh chương trình gồm không chỉ mã ngôn ngữ cơ học được tạo định dạng bởi bộ biên dịch mà còn là mã ngôn ngữ bậc cao mà có thể được triển khai bởi máy tính nhờ sử dụng bộ biên dịch. Các thiết bị phần cứng có thể được tạo cấu hình để được hoạt động như là một hoặc nhiều môđun phần mềm hoặc ngược lại để dẫn dắt các quy trình theo sáng chế.

Mặc dù các mục đích kỹ thuật cụ thể để mã hóa và giải mã video hoặc hình ảnh đã được mô tả bởi các phương án bị giới hạn và các hình vẽ, nhưng chúng chỉ đưa ra hiểu biết chung về sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở các phương án ở trên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về có thể thực hiện các sửa đổi và thay đổi nhờ vào phần mô tả ở trên.

Do đó, các mục đích kỹ thuật được mô tả trong sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên, và không chỉ các yêu cầu bảo hộ được mô tả dưới đây mà còn tất cả các sửa đổi tương tự hoặc tương đương với các yêu cầu bảo hộ đều sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng 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:

xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại, dựa trên thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại được thu nhận từ luồng bit;

thu nhận khối hệ số biến đổi của khối hiện tại từ luồng bit;

khử lượng tử hóa khối hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa;

xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa; và

tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách thực hiện việc biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa dựa trên nhân biến đổi,

trong đó, nhân biến đổi được xác định dựa trên thông tin chỉ số nhân biến đổi,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi được thu nhận từ luồng bit dựa trên thông tin cờ được xác định trước về việc liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có được phát tín hiệu một cách rõ ràng hay không, và

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (Intra Block Copy, IBC), thì thông tin chỉ số nhân biến đổi không được thu nhận từ luồng bit bất kể thông tin cờ.

2. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại không phải là chế độ dự đoán liên ảnh cũng như chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi không được thu nhận từ luồng bit và được xác định làm giá trị được xác định trước.

3. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 2,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì thông tin chỉ số nhân biến đổi được xác định làm giá trị chỉ rõ nhân biến đổi thứ nhất được xác định trước.

4. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 3,

trong đó, nhân biến đổi thứ nhất là một thành phần trong số DCT2 và DCT7.

5. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1,

trong đó, thông tin cờ bao gồm thông tin cờ thứ nhất chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh hay không và thông tin cờ thứ hai chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hay không.

6. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 5,

trong đó, dựa trên việc thông tin cờ thứ nhất có giá trị thứ nhất chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi không có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh, thì nhân biến đổi được dẫn xuất dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

7. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 6,

trong đó, nhân biến đổi gồm nhân biến đổi ngang,

nhân biến đổi ngang được dẫn xuất dựa trên việc liệu chiều rộng của khối hiện tại có nằm trong phạm vi được xác định trước hay không.

8. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 6,

trong đó, nhân biến đổi gồm nhân biến đổi dọc,

nhân biến đổi dọc được dẫn xuất dựa trên việc liệu chiều cao của khối hiện tại có nằm trong phạm vi được xác định trước hay không.

9. Thiết bị giải mã hình ảnh bao gồm:

bộ nhớ; và

ít nhất một bộ xử lý,

trong đó, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định chế độ dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại được thu nhận từ luồng bit,

thu nhận khối hệ số biến đổi của khối hiện tại từ luồng bit,

khử lượng tử hóa khối hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa,

xác định nhân biến đổi cho khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa, và

tạo ra khối dư của khối hiện tại bằng cách thực hiện việc biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa dựa trên nhân biến đổi,

trong đó, nhân biến đổi được xác định dựa trên thông tin chỉ số nhân biến đổi,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi được thu nhận từ luồng bit dựa trên thông tin cờ được xác định trước về việc liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có được phát tín hiệu một cách rõ ràng hay không, và

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì thông tin chỉ số nhân biến đổi không được thu nhận từ luồng bit bất kể thông tin cò.

10. 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:

lựa chọn chế độ dự đoán của khối hiện tại;

tạo ra khối dự đoán cho khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán được lựa chọn;

tạo ra khối dư cho khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán;

lựa chọn nhân biến đổi để biến đổi khối dư dựa trên việc chế độ dự đoán;

biến đổi khối dư dựa trên nhân biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi;

lượng tử hóa khối hệ số biến đổi để tạo ra khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa;

và

mã hóa khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra luồng bit,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ dự đoán liên ảnh hoặc chế độ dự đoán trong ảnh, thì thông tin chỉ số nhân biến đổi chỉ rõ nhân biến đổi is được mã hóa thành luồng bit dựa trên thông tin cò được xác định trước về việc liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có được phát tín hiệu một cách rõ ràng hay không, và

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ sao chép khối trong ảnh (IBC), thì thông tin chỉ số nhân biến đổi không được mã hóa thành luồng bit bất kể thông tin cò.

11. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 10,

trong đó, dựa trên việc chế độ dự đoán của khối hiện tại không phải là chế độ dự đoán liên ảnh cũng như chế độ dự đoán trong ảnh, thì

bước biến đổi khối dự được thực hiện dựa trên nhân biến đổi được xác định trước, và thông tin chỉ số nhân biến đổi không được mã hóa thành luồng bit.

12. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 11,

trong đó, thông tin cờ bao gồm thông tin cờ thứ nhất chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh hay không và thông tin cờ thứ hai chỉ rõ liệu thông tin chỉ số nhân biến đổi có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã liên ảnh hay không.

13. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 12,

trong đó, dựa trên việc thông tin cờ thứ nhất có giá trị thứ nhất chỉ rõ rằng thông tin chỉ số nhân biến đổi không có mặt trong cú pháp đơn vị tạo mã trong ảnh, thì nhân biến đổi được dẫn xuất dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

14. Phương pháp truyền luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 10.

15. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 10.

Fig.1

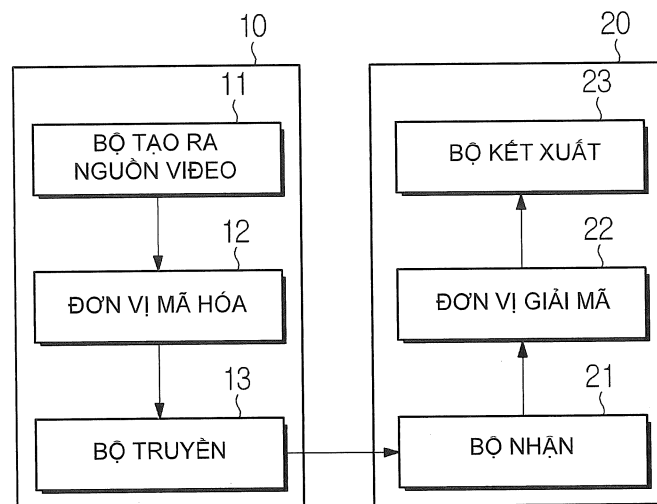


Fig.2

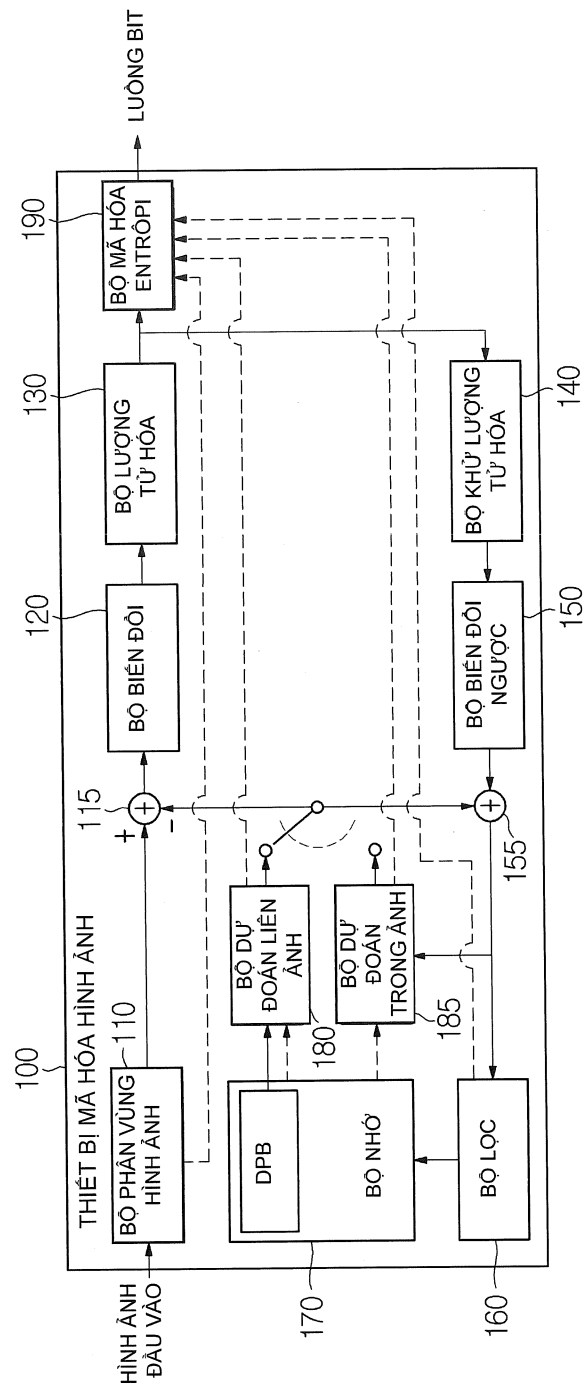


Fig.3

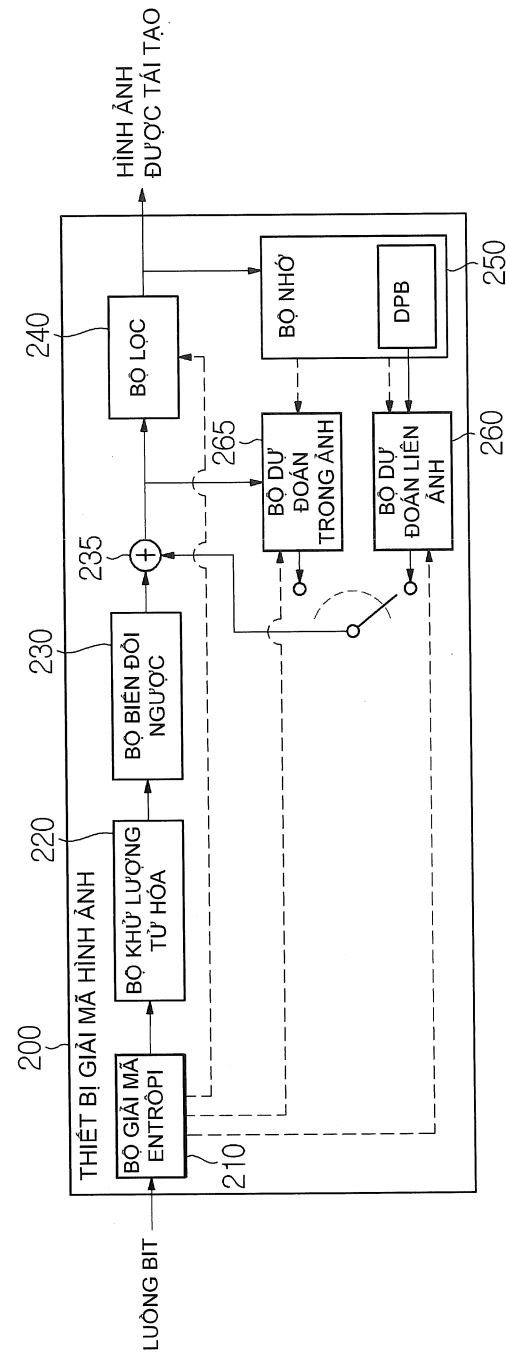


Fig.4

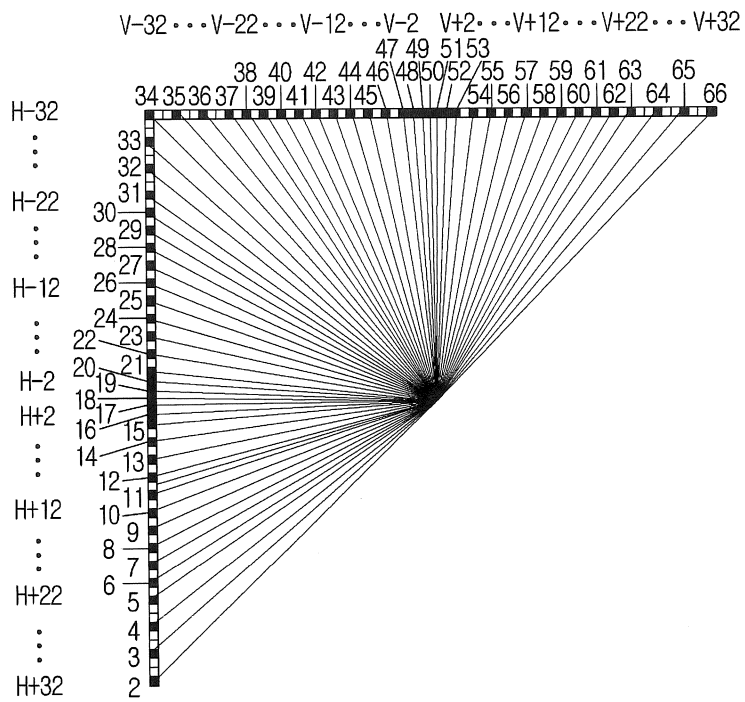


Fig.5

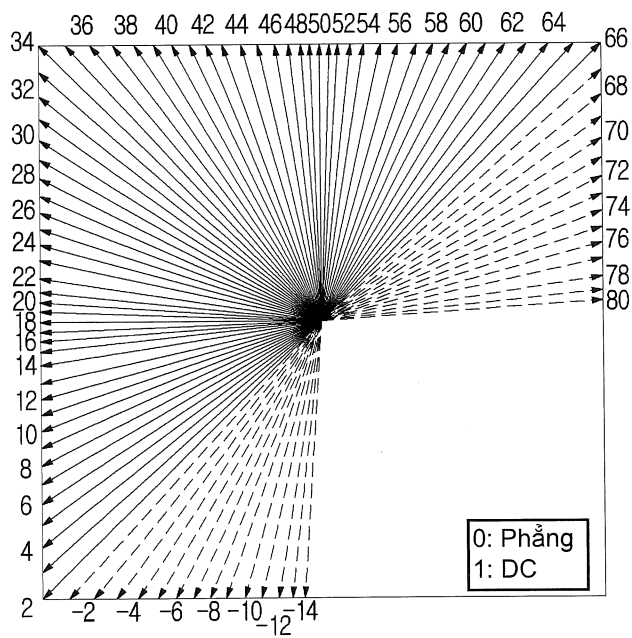


Fig.6

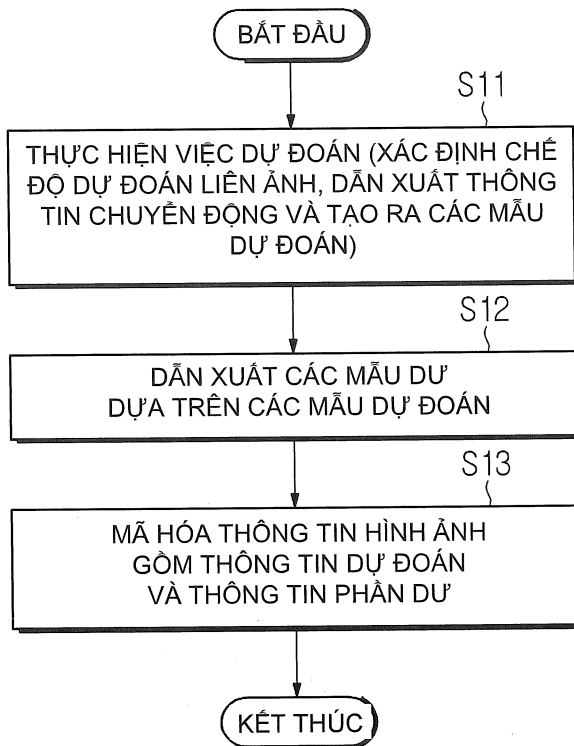


Fig.7

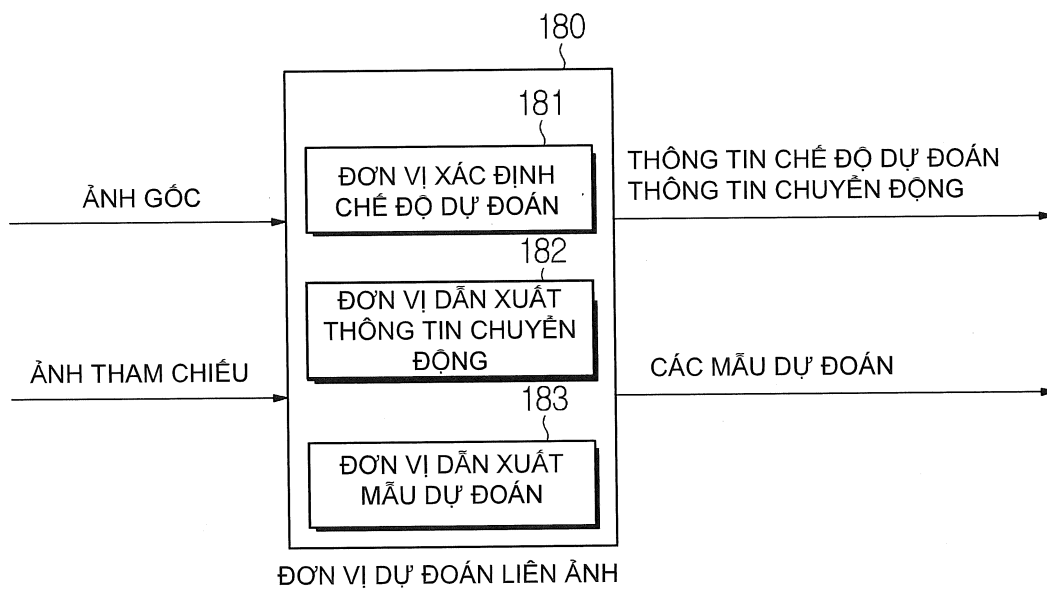


Fig.8

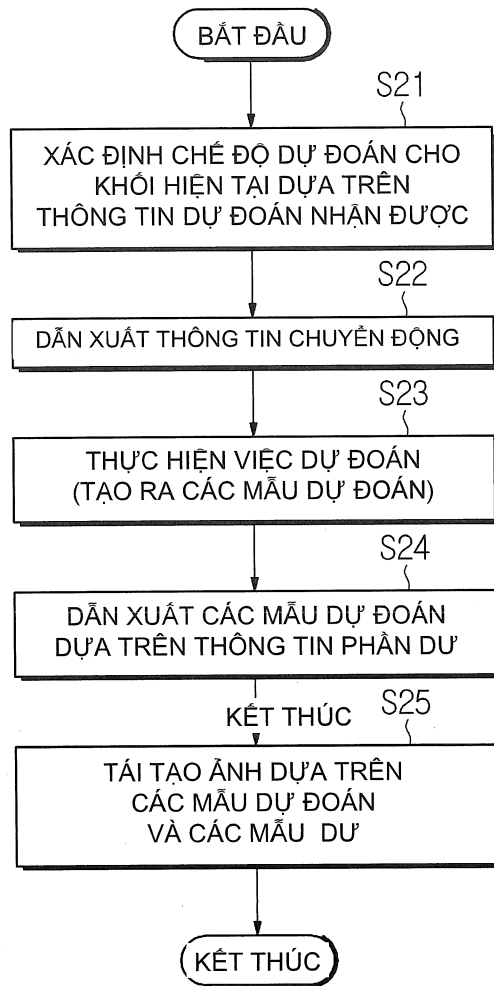


Fig.9

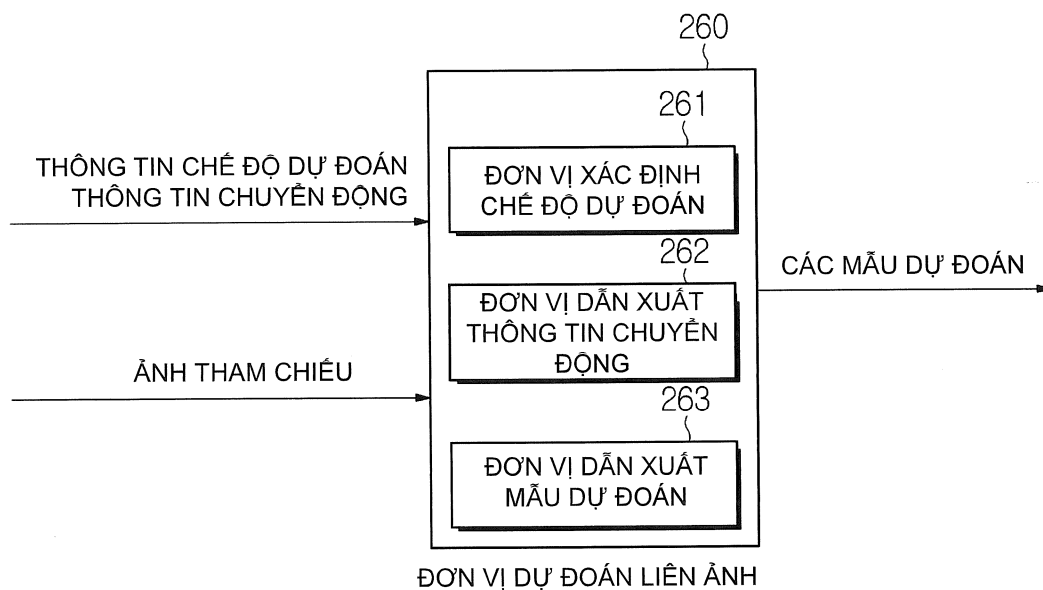


Fig.10

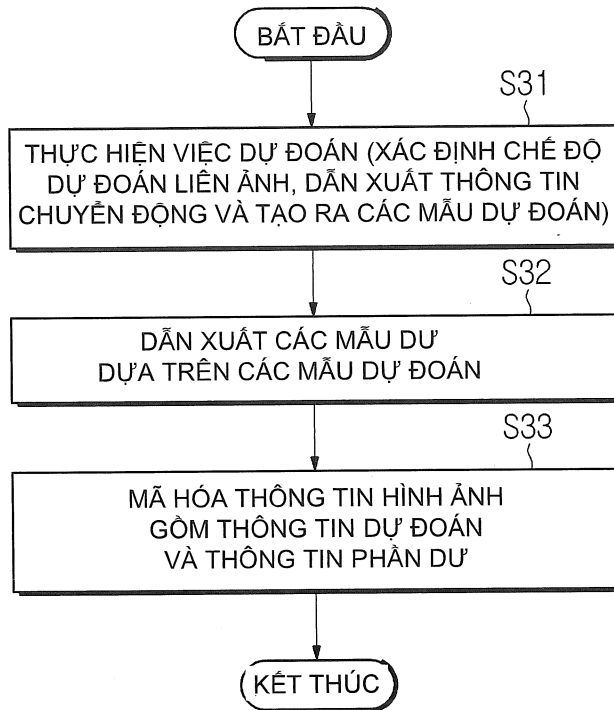


Fig.11

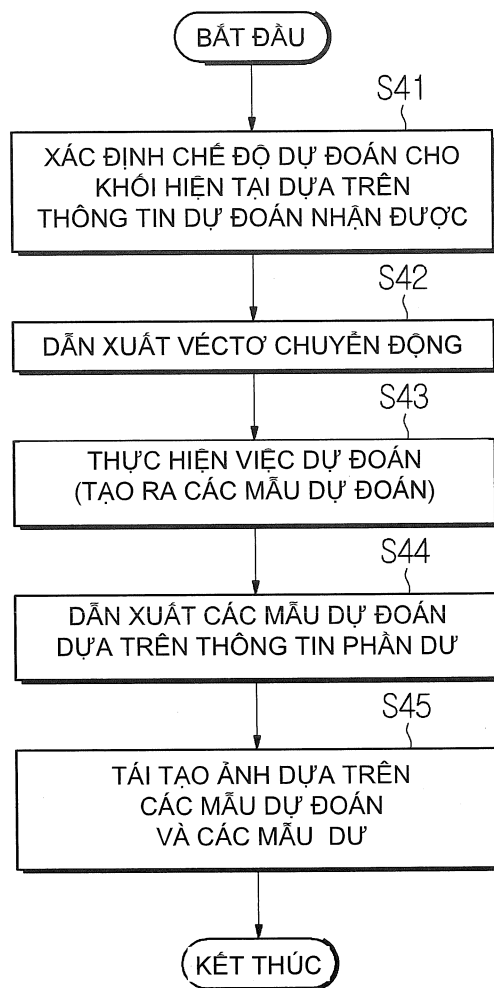


Fig.12

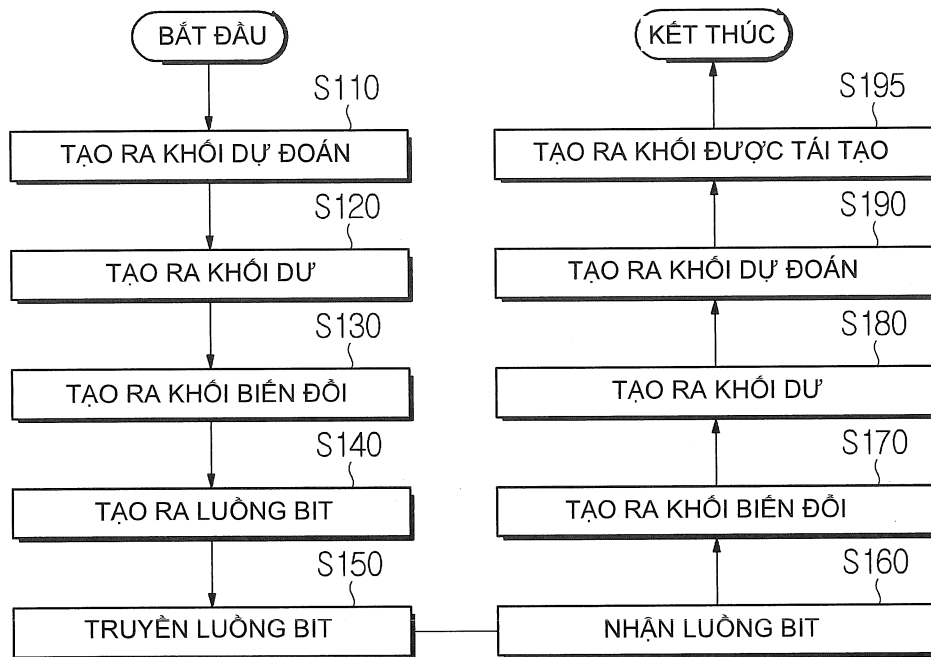


Fig.13

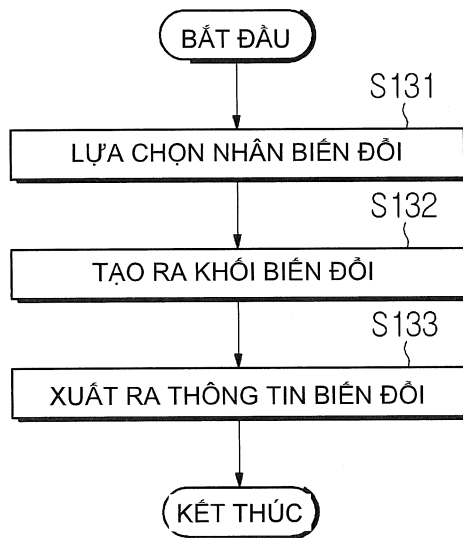


Fig.14

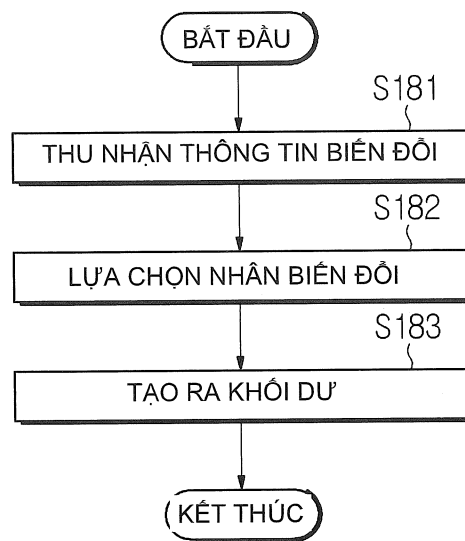


Fig.15

Loại biến đổi	Hàm cơ sở $T_i(j)$, $i, j = 0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j + 1)}{2N}\right)$ mà tại đó, $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N + 1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i + 1) \cdot (2j + 1)}{4N + 2}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N + 1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i + 1) \cdot (j + 1)}{2N + 1}\right)$

Fig.16

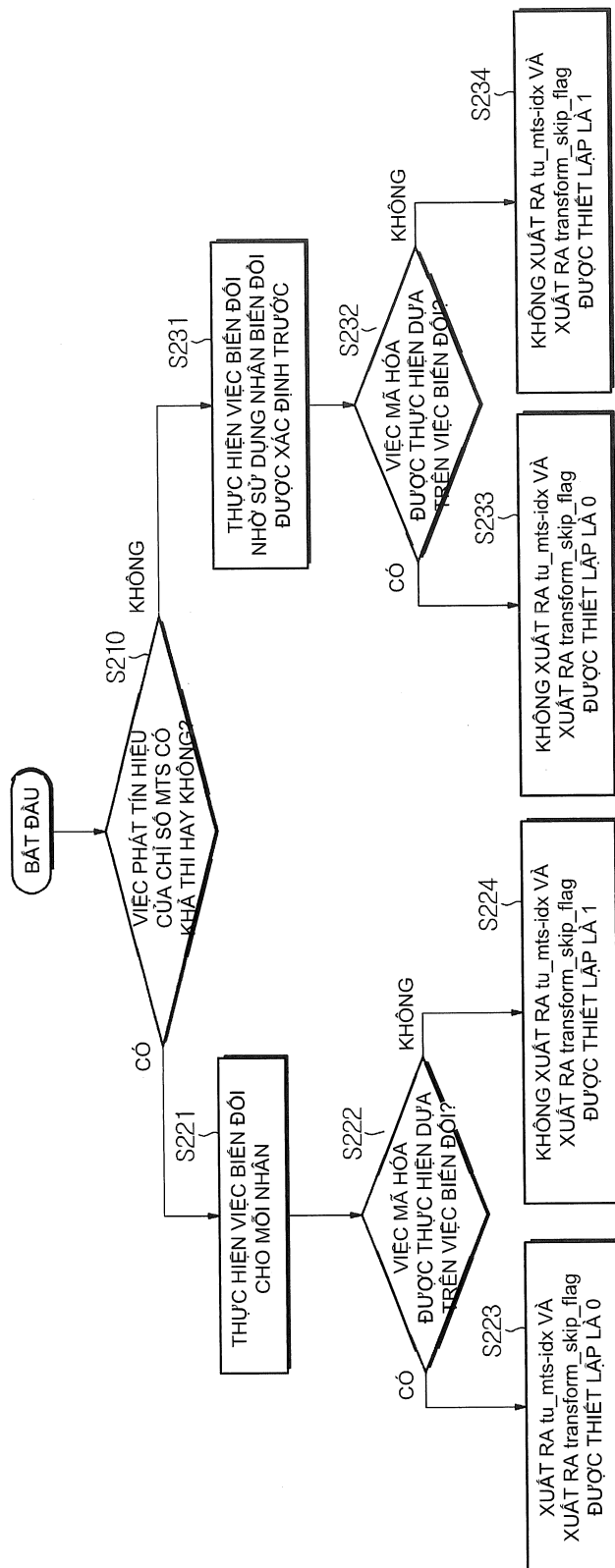


Fig.17

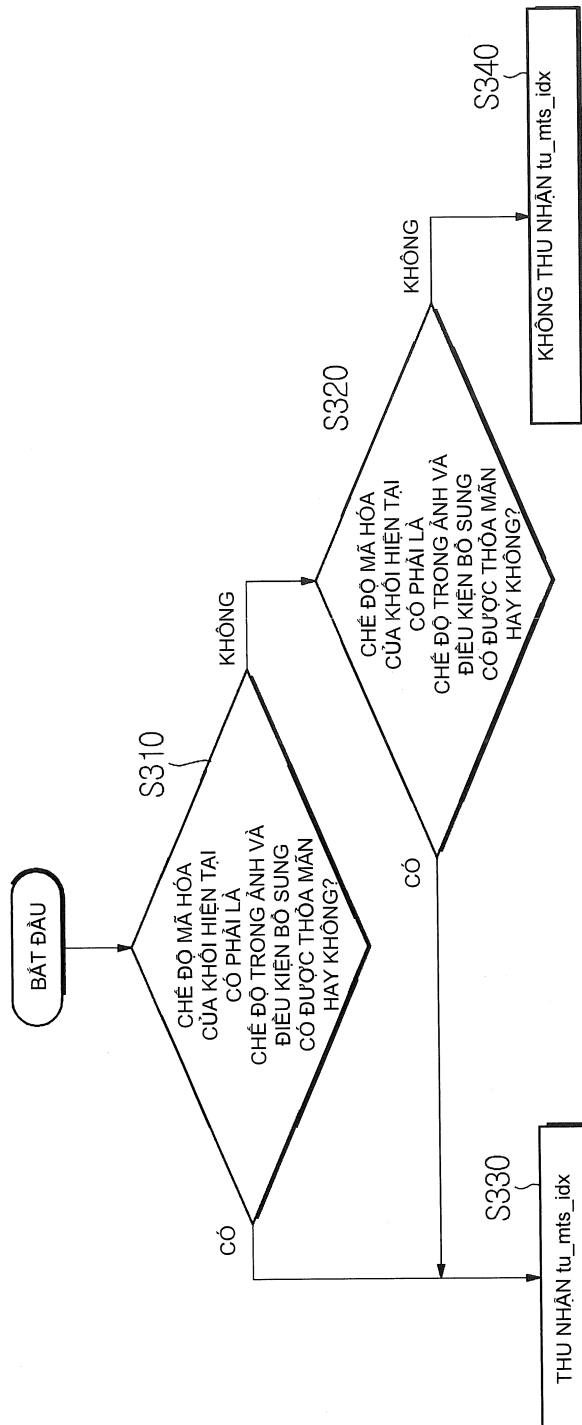


Fig.18

transform_unit(x0, y0, tbWidth, tbHeight, treeType, subTuIndex) {	Descriptor
...	...
if(tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (IntraSubPartitionsSplit[x0][y0] == ISP_NO_SPLIT) && (!cu_sbt_flag)) {	
if(transform_skip_enabled_flag && tbWidth <= MaxTsSize && tbHeight <= MaxTsSize)	
transform_skip_flag [x0][y0]	ae(v)
if(((CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA && sps_explicit_mts_inter_enabled_flag) (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && sps_explicit_mts_intra_enabled_flag)) && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (!transform_skip_flag[x0][y0]))	
tu_mts_idx [x0][y0]	ae(v)
}	
if(tu_cbf_luma[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, Log2(tbWidth), Log2(tbHeight), 0)	
if(tu_cbf_cb[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 1)	
if(tu_cbf_cr[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 2)	
}	

Fig.19

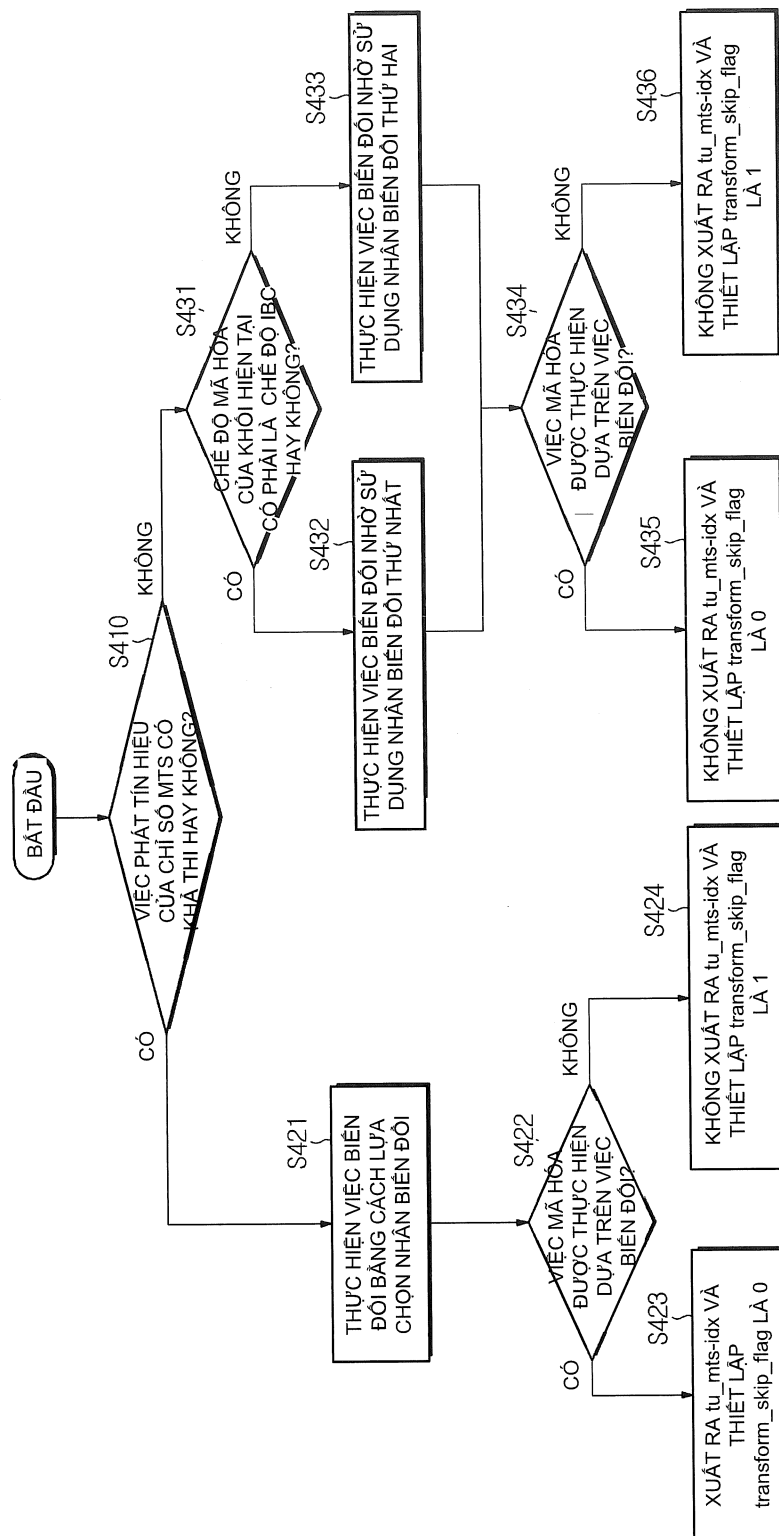


Fig.20

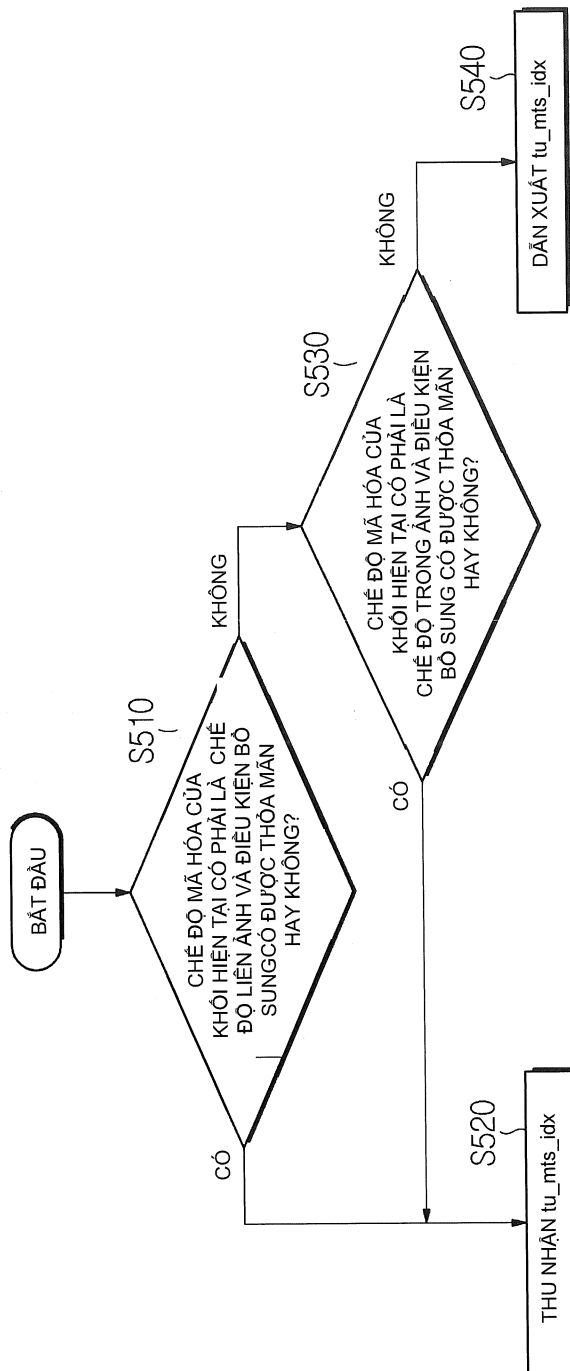


Fig.21

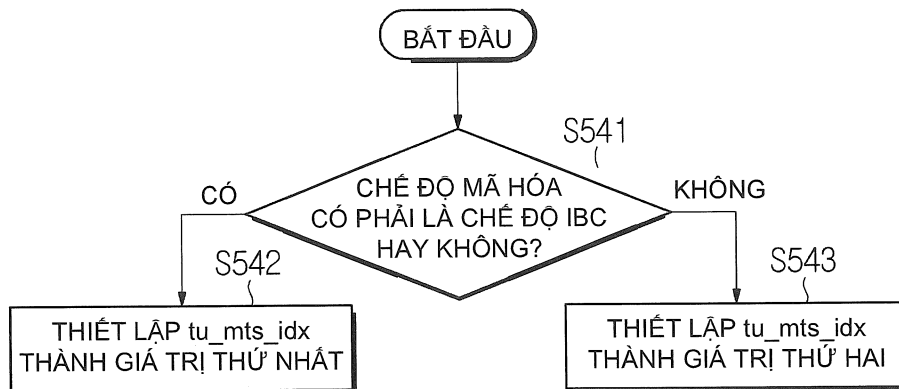


Fig.22

	Descriptor
transform_unit(x0, y0, tbWidth, tbHeight, treeType, subTuIndex) {	...
...	...
if(tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (IntraSubPartitionsSplit[x0][y0] == ISP_NO_SPLIT) && (!cu_sbt_flag)) {	
if(transform_skip_enabled_flag && tbWidth <= MaxTsSize && tbHeight <= MaxTsSize)	
transform_skip_flag[x0][y0]	ae(v)
if(((CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER && sps_explicit_mts_inter_enabled_flag) (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && sps_explicit_mts_intra_enabled_flag)) && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (!transform_skip_flag[x0][y0]))	
tu_mts_idx[x0][y0]	ae(v)
}	
if(tu_cbf_luma[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, Log2(tbWidth), Log2(tbHeight), 0)	
if(tu_cbf_cb[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 1)	
if(tu_cbf_cr[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 2)	
}	

Fig.23

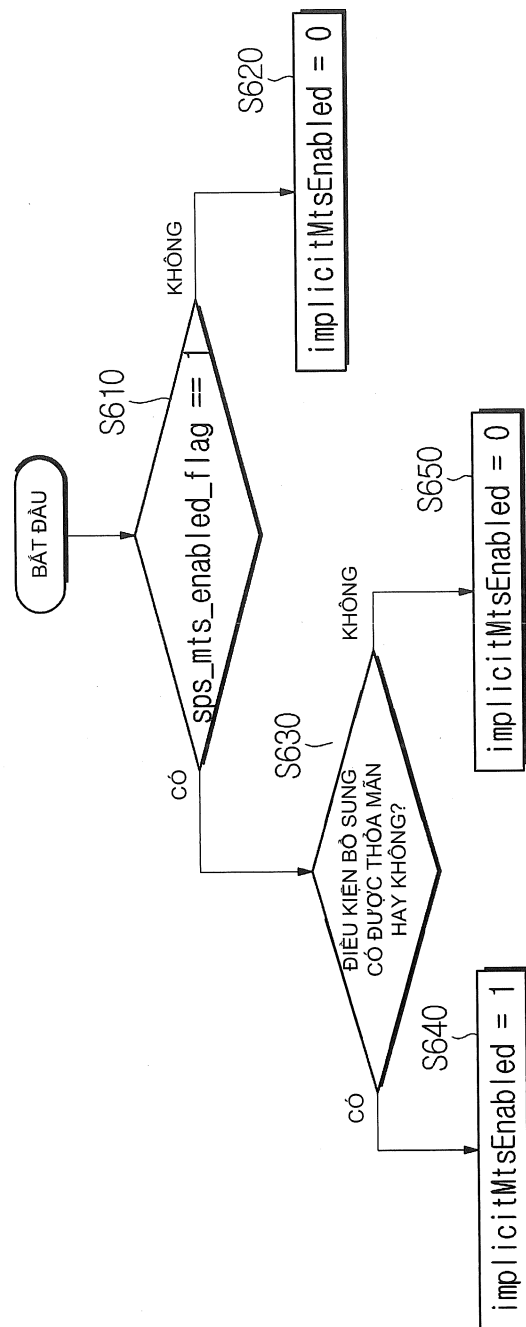


Fig.24

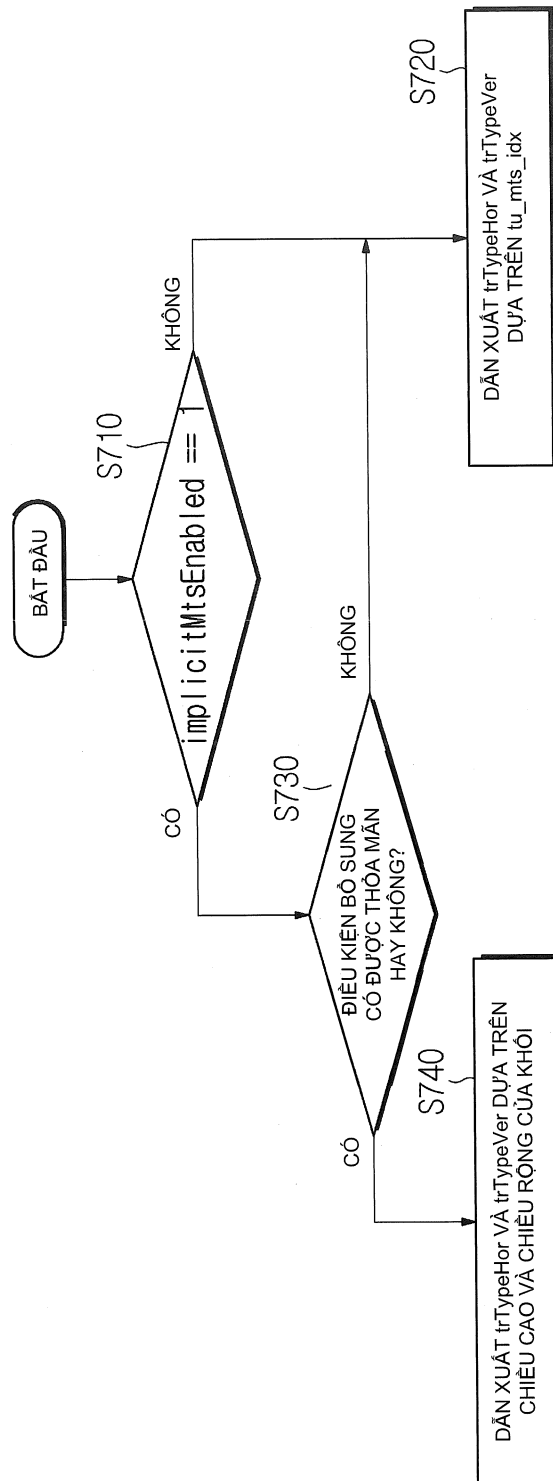


Fig.25

