



(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)



1-0048123

(51)^{2020.01} H04N 19/159; H04N 19/70; H04N
19/593; H04N 19/132; H04N 19/176

(13) B

(21) 1-2021-07986

(22) 03/06/2020

(86) PCT/KR2020/007221 03/06/2020

(87) WO2020/246806 10/12/2020

(30) 62/856,715 03/06/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/02/2022 407A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

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

(72) SALEHIFAR, Mehdi (IR); KIM, Seunghwan (KR).

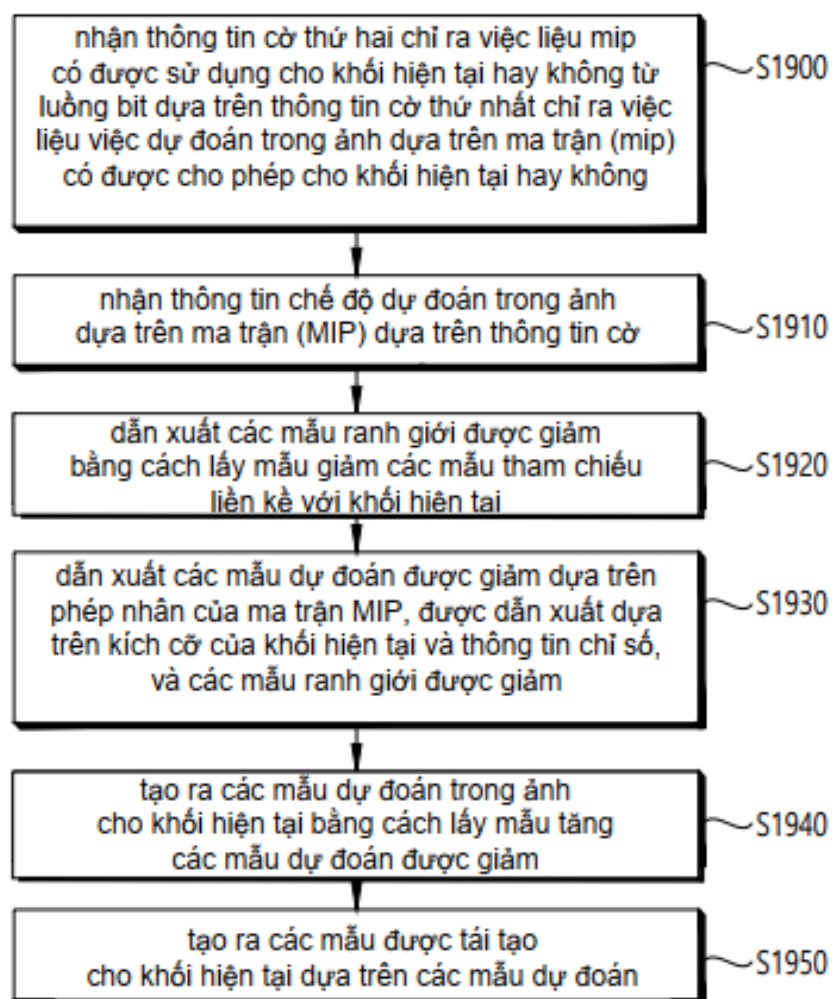
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA HÌNH ẢNH, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU
TRỮ KỸ THUẬT SỐ ĐƯỢC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(21) 1-2021-07986

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp giải mã hình ảnh có thể bao gồm các bước: trên cơ sở của thông tin cờ thứ nhất chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (Matrix-based Intra Prediction, MIP) có thể được áp dụng cho khối hiện tại hay không, nhận thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu MIP có được sử dụng cho khối hiện tại hay không; nhận thông tin chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) trên cơ sở của thông tin cờ thứ hai; tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại trên cơ sở của thông tin chế độ MIP; và tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại trên cơ sở của các mẫu dự đoán trong ảnh. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp mã hóa hình ảnh, phương tiện lưu trữ kỹ thuật số được bởi máy tính và phương pháp truyền.

FIG. 19



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến kỹ thuật tạo mã hình ảnh và, cụ thể hơn là đến kỹ thuật tạo mã hình ảnh cho thiết bị dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận và việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, nhu cầu về các hình ảnh/video độ phân giải cao, chất lượng cao như là hình ảnh/video 4K, 8K hoặc độ phân giải siêu cao (Ultra High Definition, UHD) khác đang gia tăng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Vì dữ liệu hình ảnh/video trở nên có độ phân giải cao hơn và chất lượng cao hơn, nên lượng thông tin hoặc lượng bit được truyền sẽ tăng lên khi so với dữ liệu hình ảnh thông thường. Do đó, khi dữ liệu ảnh được truyền nhờ sử dụng các phương tiện như là đường băng rộng dùng dây/không dây thông thường, hoặc dữ liệu hình ảnh/video được lưu trữ nhờ sử dụng phương tiện lưu trữ sẵn có, thì chi phí truyền và chi phí lưu trữ bị tăng lên.

Hơn nữa, hiện nay, sự quan tâm và nhu cầu đối với truyền thông nhập vai như là thực tế ảo (Virtual Reality, VR), nội dung thực tế nhân tạo (Artificial Reality, AR) hoặc ảnh ba chiều, hoặc tương tự đang tăng lên, và việc phát rộng đối với các hình ảnh/các video có đặc điểm hình ảnh khác với các hình ảnh thực, như là hình ảnh trong trò chơi đang tăng lên.

Theo đó, cần phải có kỹ thuật nén hình ảnh/video hiệu quả cao hơn để nén và truyền hoặc lưu trữ một cách hiệu quả, và tái tạo thông tin của các hình ảnh/các video có độ phân giải cao và chất lượng cao có các đặc điểm khác nhau như được mô tả ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh kỹ thuật của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả tạo mã hình ảnh.

Một khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là để đề xuất phương pháp dự đoán trong ảnh hiệu quả và thiết bị hiệu quả việc dự đoán trong ảnh.

Một khía cạnh kỹ thuật khác này của sáng chế là để đề xuất phương pháp tạo mã hình ảnh và thiết bị tạo mã hình ảnh cho việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Một khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là để đề xuất phương pháp tạo mã hình ảnh và thiết bị tạo mã hình ảnh cho thông tin chế độ tạo mã về việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã. Phương pháp có thể gồm các bước: nhận thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (Matrix-based Intra Prediction, MIP) có được sử dụng cho khối hiện tại hay không dựa trên thông tin cờ thứ nhất chỉ ra việc liệu MIP có được cho phép cho khối hiện tại hay không; nhận thông tin chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) dựa trên thông tin cờ thứ hai; tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ MIP và kích cỡ của khối hiện tại; và tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán trong ảnh.

Thông tin cờ thứ nhất được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (SPS) và thông tin cờ thứ hai được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp đơn vị tạo mã.

Thông tin chế độ MIP có thể là thông tin chỉ số chỉ ra chế độ MIP được áp dụng cho khối hiện tại.

Bước tạo ra của các mẫu dự đoán trong ảnh có thể gồm các việc: dẫn xuất các mẫu ranh giới được giảm bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu liên kề với khối hiện tại; dẫn xuất các mẫu dự đoán được giảm dựa trên phép nhân của các mẫu ranh giới được giảm và ma trận MIP; và tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại bằng cách lấy mẫu tăng các mẫu dự đoán được giảm.

Các mẫu ranh giới được giảm có thể được lấy mẫu giảm bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu, và các mẫu dự đoán trong ảnh có thể được lấy mẫu tăng bởi phép nội suy tuyến tính của các mẫu dự đoán được giảm.

Ma trận MIP có thể được dẫn xuất dựa trên kích cỡ của khối hiện tại và thông tin chỉ số.

Ma trận MIP có thể được lựa chọn từ một tập hợp ma trận bất kỳ trong số ba tập hợp ma trận được phân loại theo kích cỡ của khối hiện tại, và mỗi tập hợp ma trận trong số ba tập hợp ma trận có thể gồm nhiều ma trận MIP.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa. Phương pháp có thể bao gồm các bước: dẫn xuất việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được áp dụng cho khối hiện tại hay không; dẫn xuất mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên MIP khi MIP được áp dụng cho khối hiện tại; dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên mẫu dự đoán

trong ảnh; và mã hóa thông tin về các mẫu dư và thông tin về MIP, trong đó thông tin về MIP có thể gồm thông tin cơ bản nhất chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được cho phép cho khối hiện tại hay không và thông tin cơ bản hai chỉ ra việc liệu MIP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP).

Theo một phương án khác này, sáng chế có thể đề xuất phương tiện lưu trữ kỹ thuật số mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh gồm thông tin hình ảnh được mã hóa và luồng bit được tạo ra theo phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa.

Theo một phương án khác nữa, sáng chế có thể đề xuất phương tiện lưu trữ kỹ thuật số mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh gồm thông tin hình ảnh được mã hóa và luồng bit để làm cho thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã hình ảnh.

Sáng chế có thể có các hiệu quả khác nhau. Ví dụ, theo một phương án, sáng chế có thể cải thiện hiệu quả nén hình ảnh/video tổng thể. Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, có thể giảm độ phức tạp triển khai và tăng cường hiệu suất dự đoán thông qua hiệu quả việc dự đoán trong ảnh, nhờ đó cải thiện hiệu quả tạo mã tổng thể. Bên cạnh đó, theo phương án của sáng chế, khi thực hiện việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, thì có thể tạo mã một cách hiệu quả thông tin chỉ số chỉ ra việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, nhờ đó cải thiện hiệu quả tạo mã.

Các hiệu quả mà có thể được thu nhận thông qua các ví dụ chi tiết trong phần mô tả không bị giới hạn ở các hiệu quả được đề cập ở trên. Ví dụ, có thể có các hiệu quả kỹ thuật khác nhau mà có thể được hiểu hoặc được suy ra từ phần mô tả bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Theo đó, các hiệu quả chi tiết của phần mô tả không bị giới hạn ở các hiệu quả chi tiết được mô tả một cách rõ ràng trong

phần mô tả, và có thể gồm các hiệu quả khác mà có thể được hiểu hoặc được suy ra từ các dấu hiệu kỹ thuật của phần mô tả.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa một cách sơ lược ví dụ về hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.2 minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.3 minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.4 minh họa ví dụ về hệ thống phát luồng nội dung mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.5 minh họa việc tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) để mã hóa phân tử cú pháp.

Fig.6 minh họa một cách sơ lược ví dụ về phương pháp mã hóa hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.7 minh họa một cách sơ lược ví dụ về phương pháp giải mã hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.8 minh họa ví dụ về các chế độ dự đoán trong ảnh mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.9 minh họa ví dụ về phương pháp dự đoán trong ảnh dựa trên MPM trong thiết bị mã hóa mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.10 minh họa ví dụ về phương pháp dự đoán trong ảnh dựa trên MPM trong thiết bị giải mã mà các phương án của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.11 minh họa quy trình tạo ra mẫu dự đoán dựa trên MIP theo ví dụ.

Fig.12 minh họa quy trình MIP cho khối 4 x 4.

Fig.13 minh họa quy trình MIP cho khối 8 x 8.

Fig.14 minh họa quy trình MIP cho khối 8 x 4.

Fig.15 minh họa quy trình MIP cho khối 16 x 16.

Fig.16 minh họa quy trình tính trung bình ranh giới trong quy trình MIP.

Fig.17 minh họa phép nội suy tuyến tính trong quy trình MIP.

Fig.18 minh họa kỹ thuật MIP theo phương án của sáng chế.

Fig.19 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp giải mã có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã theo phương án của sáng chế.

Fig.20 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp mã hóa có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế này có thể được sửa đổi theo các cách khác nhau và có thể có các phương án khác nhau, và các phương án cụ thể sẽ được minh họa trên các hình vẽ và được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, việc này không nhằm làm hạn chế tài liệu này vào các phương án cụ thể. Các thuật ngữ được sử dụng chung trong bản mô tả này được sử dụng để mô tả phương án cụ thể và không nhằm làm hạn chế nguyên lý kỹ thuật của tài liệu này. Sự trình bày dạng số ít gồm cả các sự trình bày dạng số nhiều trừ khi được thể hiện rõ ràng trong ngữ cảnh theo cách khác. Thuật ngữ, như là “gồm” hoặc “có” trong bản mô tả này,

nên được hiểu để chỉ ra sự tồn tại của đặc tính, số, bước, hoạt động, phần tử, phần, hoặc tổ hợp của chúng được mô tả trên bản mô tả này và không loại trừ sự tồn tại hoặc khả năng của việc bổ sung của một hoặc nhiều đặc tính, số, bước, hoạt động, phần tử, phần, hoặc tổ hợp của chúng.

Các phần tử trên các hình vẽ được mô tả trên tài liệu này được minh họa một cách độc lập để tạo thuận tiện cho việc mô tả liên quan đến các chức năng đặc trưng khác nhau. Điều này không có nghĩa là mỗi phần tử trong số các phần tử được triển khai dưới dạng phần cứng tách biệt hoặc phần mềm tách biệt. Ví dụ, ít nhất hai phần tử có thể được tổ hợp để tạo thành phần tử đơn lẻ, hoặc phần tử đơn lẻ có thể được chia thành nhiều phần tử. Phương án mà trong đó các phần tử được tổ hợp và/hoặc được tách rời cũng được gồm trong phạm vi bảo hộ của tài liệu này, trừ khi nó lệch khỏi bản chất của tài liệu này.

Trong tài liệu này, thuật ngữ “A hoặc B” có thể có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Nói cách khác, trong tài liệu này, thuật ngữ “A hoặc B” có thể được diễn giải là để chỉ ra “A và/hoặc B”. Ví dụ, trong tài liệu này, thuật ngữ “A, B hoặc C” có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, “chỉ C”, hoặc “tổ hợp bất kỳ của A, B và C”.

Dấu gạch chéo “/” hoặc dấu phẩy được sử dụng trong tài liệu này có nghĩa là “và/hoặc”. Ví dụ, “A/B” có nghĩa là “A và/hoặc B”. Theo đó, “A/B” có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Ví dụ, “A, B, C” có thể có nghĩa là “A, B hoặc C”.

Trong tài liệu này, “ít nhất một thành phần trong số A và B” có thể có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Hơn nữa, trong tài liệu này, sự trình bày “ít nhất một thành phần trong số A hoặc B” hoặc “ít nhất một thành phần trong số A và/hoặc B” có thể được diễn giải như “ít nhất một thành phần trong số A và B”.

Hơn nữa, trong tài liệu này, “ít nhất một trong số A, B và C” có thể có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, “chỉ C”, hoặc “tổ hợp bất kỳ của A, B và C”. Hơn nữa, “ít nhất một thành phần trong số A, B hoặc C” hoặc “ít nhất một thành phần trong số A, B và/hoặc C” có thể có nghĩa là “ít nhất một thành phần trong số A, B và C”.

Hơn nữa, dấu ngoặc đơn được sử dụng trong sáng chế này có thể có nghĩa là “ví dụ”. Một cách cụ thể, trong trường hợp mà “việc dự đoán (việc dự đoán trong ảnh)” được trình bày, thì nó có thể được chỉ ra là “việc dự đoán trong ảnh” như được đề xuất như là ví dụ của “việc dự đoán”. Nói cách khác, thuật ngữ “việc dự đoán” trong sáng chế này không bị hạn chế vào “việc dự đoán trong ảnh”, và nó có thể được chỉ ra là “việc dự đoán trong ảnh” được đề xuất như là ví dụ của “việc dự đoán”. Hơn nữa, ngay cả trong trường hợp mà “việc dự đoán (tức là, việc dự đoán trong ảnh)” được trình bày, thì nó có thể được chỉ ra là “việc dự đoán trong ảnh” như được đề xuất là ví dụ của “việc dự đoán”.

Trong tài liệu này, các dấu hiệu kỹ thuật được giải thích trong một hình vẽ có thể được triển khai một cách riêng lẻ, hoặc có thể được triển khai một cách đồng thời.

Sáng chế này liên quan đến việc tạo mã video/hình ảnh. Ví dụ, các phương pháp/phương án được bộc lộ trong tài liệu này có thể được áp dụng cho phương pháp được bộc lộ trong tiêu chuẩn tạo mã video vạn năng (Versatile Video Coding, VVC), tiêu chuẩn tạo mã video thiết yếu (Essential Video Coding, EVC), tiêu chuẩn AOMedia video 1 (AOMedia Video 1, AV1), thế hệ thứ 2 của tiêu chuẩn tạo mã audio video (2nd Generation of Audio Video Coding Standard, AVS2), hoặc tiêu chuẩn tạo mã video/hình ảnh thế hệ tiếp theo (ví dụ, H.267, H.268, v.v.).

Tài liệu này giới thiệu các phương án khác nhau của việc tạo mã video/hình ảnh, và các phương án có thể được thực hiện trong sự tổ hợp với nhau trừ khi được đề cập theo cách khác.

Trong tài liệu này, video có thể đề cập đến một loạt các hình ảnh theo thời gian. Ảnh đề cập chung đến đơn vị biểu diễn một hình ảnh trong vùng thời gian cụ thể, và lát/phiến là đơn vị cấu thành một phần của ảnh trong khi tạo mã. Lát/phiến có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU). Một ảnh có thể gồm có một hoặc nhiều lát/phiến. Một ảnh có thể gồm có một hoặc nhiều nhóm phiến. Một nhóm phiến có thể gồm một hoặc nhiều phiến. Một viên gạch có thể biểu diễn vùng hình chữ nhật của các hàng CTU trong phiến trong ảnh. Phiến có thể được phân vùng thành nhiều viên gạch, mà mỗi viên trong số đó được cấu thành từ một hoặc nhiều hàng CTU trong một phiến. Phiến không được phân vùng thành nhiều viên gạch cũng có thể được gọi là viên gạch. Việc quét viên gạch là việc sắp thứ tự trình tự cụ thể của việc phân vùng các CTU ảnh mà trong đó các CTU được sắp thứ tự liên tiếp trong việc quét mảnh CTU trong viên gạch, các viên gạch trong phiến được sắp thứ tự liên tiếp trong việc quét mảnh của các viên gạch của phiến, và các phiến trong ảnh được sắp thứ tự liên tiếp trong việc quét mảnh của các phiến của ảnh. Phiến là vùng hình chữ nhật của các CTU trong cột phiến cụ thể và hàng phiến cụ thể trong ảnh. Cột phiến là vùng hình chữ nhật của các CTU có chiều cao bằng với chiều cao của ảnh và chiều rộng được chỉ rõ bởi các phần tử cú pháp trong tập hợp thông số ảnh. Hàng phiến là vùng hình chữ nhật của các CTU có chiều cao được chỉ rõ bởi các phần tử cú pháp trong tập hợp thông số ảnh và chiều rộng bằng với chiều rộng của ảnh. Việc quét phiến là việc sắp thứ tự trình tự cụ thể của việc phân vùng các CTU ảnh mà trong đó các CTU được sắp thứ tự liên tiếp trong việc quét mảnh CTU trong phiến, nhờ đó các phiến trong ảnh được sắp thứ tự liên tiếp trong việc quét mảnh của các phiến của ảnh. Lát gồm số nguyên của các viên gạch của ảnh có

thể được chứa theo cách dành riêng trong đơn vị NAL đơn lẻ. Lát có thể được tạo thành từ hoặc là một số phiến hoàn chỉnh hoặc chỉ là chuỗi liên tiếp của các viên gạch hoàn chỉnh của một phiến. Các nhóm phiến và các lát có thể được sử dụng theo kiểu thay thế cho nhau trong tài liệu này. Ví dụ, trong tài liệu này, nhóm phiến/phần đầu nhóm phiến có thể được gọi là lát/phần đầu lát.

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

Đơn vị có thể biểu diễn đơn vị cơ sở của việc xử lý hình ảnh. Đơn vị có thể gồm ít nhất một thành phần trong số vùng cụ thể của ảnh và thông tin liên quan đến vùng. Một đơn vị có thể gồm một khối độ chói và hai khối sắc độ (ví dụ, cb, cr). 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 tập hợp (hoặc các mảng) của các hệ số biến đổi của M cột và N hàng.

Ở dưới đây, các phương án được ưu tiên của tài liệu này sẽ được mô tả cụ thể hơn với tham khảo tới các hình vẽ kèm theo. Ở dưới đây, trong các hình vẽ, số chỉ dẫn giống nhau được sử dụng cho cùng một thành phần, và phần mô tả lặp lại của cùng một thành phần đó sẽ có thể được lược bỏ.

Fig.1 minh họa một cách sơ lược ví dụ về hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà các phương án của sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

Tham khảo đến Fig.1, hệ thống tạo mã video/hình ảnh có thể gồm thiết bị thứ nhất (thiết bị nguồn) và thiết bị thứ hai (thiết bị nhận). Thiết bị nguồn có thể chuyển thông

tin video/hình ảnh được mã hóa hoặc dữ liệu trong dạng tệp hoặc phát luồng đến thiết bị nhận thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng.

Thiết bị nguồn có thể gồm nguồn video, thiết bị mã hóa, và bộ truyền. Thiết bị nhận có thể gồm bộ nhận, thiết bị giải mã, và bộ kết xuất. Thiết bị mã hóa có thể được gọi là thiết bị mã hóa video/hình ảnh, và thiết bị giải mã có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh. Bộ truyền có thể được gồm trong thiết bị mã hóa. Bộ nhận có thể được gồm trong thiết bị giải mã. Bộ kết xuất có thể gồm bộ phận hiển thị, bộ phận hiển thị có thể được tạo cấu hình như là thiết bị tách biệt hoặc thành phần ngoài.

Nguồn video có thể giành được video/hình ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc tạo ra video/hình ảnh. Nguồn video có thể gồm thiết bị chụp video/hình ảnh và/hoặc thiết bị tạo ra video/hình ảnh. Thiết bị chụp video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, một hoặc nhiều camera, kho lưu trữ video/hình ảnh gồm các video/hình ảnh 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.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa video/hình ảnh đầu vào. Thiết bị mã hóa có thể thực hiện một loạt các thủ tục như là việc dự đoán, việc biến đổi, và việc lượng tử hóa cho việc nén và hiệu quả tạo mã. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/hình ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra trong dạng luồng bit.

Bộ truyền có thể truyền hình ảnh/thông tin hình ảnh được mã hóa hoặc dữ liệu được xuất ra trong dạng luồng bit đến bộ nhận của thiết bị nhận 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 là như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền có thể gồm phần tử để tạo ra tệp phương tiện thông qua định dạng tệp được xác định trước và có thể gồm phần tử để truyền thông qua mạng phát rộng/mạng truyền thông. Bộ nhận có thể nhận/trích xuất luồng bit và truyền luồng bit nhận được đến thiết bị giải mã.

Thiết bị giải mã 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 thiết bị mã hóa.

Bộ kết xuất 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.

Fig.2 là sơ đồ sơ lược minh họa cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà phương án (các phương án) của sáng chế có thể được áp dụng vào đó. Ở dưới đây, thiết bị mã hóa video có thể gồm thiết bị mã hóa hình ảnh.

Tham khảo đến Fig.2, thiết bị mã hóa 200 gồm bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, và bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, bộ lọc 260, và bộ nhớ 270. Bộ dự đoán 220 có thể gồm bộ dự đoán liên ảnh 221 và bộ dự đoán trong ảnh 222. Bộ xử lý phần dư 230 có thể gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ khử lượng tử hóa 234, và bộ biến đổi ngược 235. Bộ xử lý phần dư 230 có thể còn gồm bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo ra khối được tái tạo. Bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, và bộ lọc 260 có thể được tạo cấu hình bởi ít nhất một thành phần phần cứng (ví dụ, bộ chip bộ mã hóa hoặc bộ xử lý) theo phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 270 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) hoặc có

thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 270 dưới dạng thành phần trong/ngoài.

Bộ phân vùng hình ảnh 210 có thể phân vùng hình ảnh đầu vào (hoặc ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa 200 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, bộ xử lý có thể được gọi là đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU). Trong trường hợp này, đơn vị tạo mã có thể có thể được phân chia theo cách đệ quy theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân cây tam phân (Quad-Tree Binary-Tree Ternary-Tree, QTBTNT) từ đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU) hoặc đơn vị tạo mã lớp nhất (Largest Coding Unit, LCU). 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. Trong trường hợp này, ví dụ, 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 có thể được áp dụng trước tiên. Thủ tục tạo mã theo tài liệu này có thể được thực hiện dựa trên đơn vị tạo mã cuối cùng không còn được phân vùng nữa. Trong trường hợp này, đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được sử dụng làm đơn vị tạo mã cuối cùng dựa trên hiệu quả tạo mã theo các đặc tính của hình ảnh, hoặc nếu cần thiết, đơn vị tạo mã có thể được chia theo cách đệ quy thành các đơn vị tạo mã có chiều sâu sâu hơn nếu cần, và đơn vị tạo mã có kích cỡ tối ưu 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, bộ xử lý có thể còn gồm đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU). Trong trường hợp này, 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 được đề cập ở trên. 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 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, khối $M \times N$ có thể biểu diễn tập hợp của các mẫu hoặc các hệ số biến đổi được tạo thành từ M cột và N hàng. Mẫu có thể biểu diễn chung cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, có thể chỉ biểu diễn cho điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ biểu diễn cho điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Mẫu có thể được sử dụng theo nghĩa tương ứng với một ảnh (hoặc hình ảnh) hoặc điểm ảnh hoặc pel.

Trong thiết bị mã hóa 200, tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán liên ảnh 221 hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222 được trừ ra khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) để tạo ra khối dư tín hiệu dư, mảng mẫu dư), và tín hiệu dư được tạo ra được truyền đến bộ biến đổi 232. Trong trường hợp này, như được thể hiện, đơn vị để trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) trong thiết bị mã hóa 200 có thể được gọi là bộ trừ 231. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối cần được xử lý (ở dưới đây được gọi là khối hiện tại) và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu việc dự đoán trong ảnh hay việc dự đoán liên ảnh được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay trên CU. Như được mô tả sau đây trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, bộ dự đoán có thể tạo ra các kiểu thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán, như là thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropi 240 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

Bộ dự đoán trong ảnh 222 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. 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. Chế độ không có hướng có thể gồm, ví dụ, chế độ DC và chế độ phẳng. Chế độ có hướng có thể gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán có hướng hoặc 65 chế độ dự đoán có hướng theo mức độ chi tiết của hướng dự đoán. Tuy nhiên, đây chỉ đơn thuần là ví dụ, nhiều hoặc ít chế độ dự đoán có hướng hơn có thể được sử dụng phụ thuộc vào việc thiết lập. Bộ dự đoán trong ảnh 222 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên ảnh 221 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. Ở đây, 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 theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (co-được đặt CU, colCU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (co-located Picture, colPic). Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 221 có thể tạo dựng danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin 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, bộ dự đoán liên ảnh 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận làm thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong 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 vectơ chuyển động bộ dự đoán và vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ ra bằng cách phát tín hiệu sự chênh lệch vectơ chuyển động.

Bộ dự đoán 220 có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau được mô tả dưới đây. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh để dự đoán một khối mà còn có thể áp dụng một cách đồng thời cả việc dự đoán trong ảnh và việc dự đoán liên ảnh. Việc này có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh và liên ảnh được kết hợp (Combined Inter và Intra Prediction, CIIP). Bên cạnh đó, bộ dự đoán có thể dựa trên chế độ dự đoán sao chép khối trong ảnh (Intra Block Copy, IBC) hoặc chế độ bảng màu (palette) cho việc dự đoán của khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng cho việc tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, tạo mã trong ảnh dung màn (Screen Content Coding, SCC). IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại nhưng có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên ảnh mà trong đó khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh được mô tả trong sáng chế. Chế độ bảng màu có thể được coi như là, ví dụ, việc tạo mã trong ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh. Khi chế độ bảng màu được áp dụng, thì giá trị mẫu trong ảnh có thể được phát tín hiệu dựa trên thông tin về bảng của bảng màu và chỉ số bảng màu.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán (gồm bộ dự đoán liên ảnh 221 và/hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222) có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được tái tạo hoặc để tạo ra tín hiệu dư. Bộ biến đổi 232 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 được tạo ra 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 có thể biến đổi được khác hình vuông.

Bộ lượng tử hóa 233 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng đến bộ mã hóa entropi 240 và bộ mã hóa entropi 240 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 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa loại 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. Thông tin về các hệ số biến đổi có thể được tạo ra. Bộ mã hóa entropi 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau, ví dụ, như Golomb hàm 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 240 có thể tạo mã thông tin cần thiết cho việc

tái tạo video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa (ví dụ các giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc theo kiểu tách 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 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 là tập hợp thông số thích ứng (Adaptation Parameter Set, APS), tập hợp thông số ảnh (Picture Parameter Set, PPS), tập hợp thông số chuỗi (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. Trong sáng chế, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp được truyền/được phát tín hiệu từ thiết bị mã hóa đến thiết bị giải mã có thể được gồm trong thông tin video/ảnh. Thông tin video/hình ảnh 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 là 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 240 và/hoặc đơn vị lưu trữ (không được thể hiện) lưu trữ tín hiệu có thể được gồm dưới dạng thành phần trong/ngoài của thiết bị mã hóa 200, và theo cách thay thế, bộ truyền có thể được gồm trong bộ mã hóa entropi 240.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà được xuất ra từ bộ lượng tử hóa 233 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. 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 hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235. Bộ cộng 250 cộng tín hiệu còn dư được tái tạo vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ dự đoán liên ảnh 221 hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222 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 250 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 như được mô tả dưới đây.

Trong lúc đó, việc ánh xạ độ chói với việc định cỡ sắc độ (Luma Mapping with Chroma Scaling, LMCS) có thể được áp dụng trong quá trình mã hóa và/hoặc tái tạo ảnh.

Bộ lọc 260 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 260 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 được sửa đổi trong bộ nhớ 270, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 270. 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 260 có thể tạo ra các kiểu thông tin khác nhau liên quan đến việc lọc và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240 như 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 240 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

Ảnh được tái tạo mà được sửa đổi sẽ được truyền đến bộ nhớ 270 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên ảnh 221. Khi việc dự đoán liên ảnh được áp dụng thông qua thiết bị mã hóa, thì sự không khớp của việc dự đoán giữa thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã có thể tránh được và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

DPB của bộ nhớ 270 có thể lưu trữ ảnh được tái tạo mà được sửa đổi để sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên ảnh 221. Bộ nhớ 270 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 bộ dự đoán liên ảnh 221 và được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 270 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 bộ dự đoán trong ảnh 222.

Fig.3 là sơ đồ sơ lược minh họa cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà phương án (các phương án) của sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

Tham khảo đến Fig.3, thiết bị giải mã 300 có thể gồm bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, bộ lọc 350, và bộ nhớ 360. Bộ dự đoán 330 có thể gồm bộ dự đoán liên ảnh 331 và bộ dự đoán trong ảnh 332. Bộ xử lý phần dư 320 có thể gồm bộ khử lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi ngược 321. Bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, và bộ lọc 350 có thể được tạo cấu hình bởi thành phần phần cứng (ví dụ, bộ chip hoặc bộ xử lý bộ giải mã) theo một phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 360 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. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 360 dưới dạng thành phần trong/ngoài.

Khi luồng bit gồm thông tin video/hình ảnh được nhập vào, thì thiết bị giải mã 300 có thể tái tạo hình ảnh tương ứng với quy trình mà trong đó thông tin video/hình ảnh được xử lý trong thiết bị mã hóa trên Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 300 có thể dẫn xuất các đơn vị/các khối dựa trên thông tin liên quan đến việc phân vùng khối thu nhận được

từ luồng bit. Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng bộ xử lý được áp dụng trong thiết bị mã hóa. Vì thế, bộ xử lý để giải mã có thể là đơn vị tạo mã, ví dụ, và đơn vị tạo mã có thể được phân vùng theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ đơn vị cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã lớn nhất. Một hoặc nhiều đơn vị biến đổi có thể được dẫn xuất từ đơn vị tạo mã. Tín hiệu hình ảnh được tái tạo mà được giải mã và xuất ra thông qua thiết bị giải mã 300 có thể được tái tạo thông qua thiết bị tái tạo.

Thiết bị giải mã 300 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa trên Fig.2 trong dạng luồng bit, và tín hiệu nhận được có thể được giải mã thông qua bộ giải mã entropi 310. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 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 là tập hợp thông số thích ứng (APS), tập hợp thông số ảnh (PPS), tập hợp thông số chuỗi (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 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 có thể giải mã thủ tục giải mã và thu nhận được từ luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 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 phần tử cú pháp cần thiết cho việc tái tạo hình ảnh và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi cho phần dư. Một cách cụ thể hơn, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể nhận ngăn 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 đích giải mã, thông tin giải mã của khối mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/ngăn được giải mã trong giai đoạn trước đó,

và thực hiện việc giải mã số học trên ngăn bằng cách dự đoán khả năng xuất hiện của ngăn 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/ngăn được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/ngăn 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 310 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (bộ dự đoán liên ảnh 332 và bộ dự đoán trong ảnh 331), và giá trị dư mà việc giải mã entropi được thực hiện trên đó trong bộ giải mã entropi 310, 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 320. Bộ xử lý phần dư 320 có thể dẫn xuất tín hiệu dư (khối dư, các mẫu dư, mảng mẫu dư). Bên cạnh đó, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được cung cấp cho bộ lọc 350. 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 300, hoặc bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropi 310. Trong lúc đó, thiết bị giải mã theo sáng chế có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh/ảnh, và thiết bị giải mã 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 310, và bộ giải mã mẫu có thể gồm ít nhất một thành phần trong số bộ khử lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360, bộ dự đoán liên ảnh 332, và bộ dự đoán trong ảnh 331.

Bộ khử lượng tử hóa 321 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 321 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. Bộ khử lượng tử 321 có thể thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa bằng cách sử dụng thông số khử lượng tử (ví dụ thông tin kích cỡ bước lượng tử hóa) và thu được các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi ngược 322 biến đổi ngược các hệ số biến đổi để thu nhận tín hiệu dư (khối dư, mảng mẫu dư).

Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh có được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin về đầu ra dự đoán từ bộ giải mã entropi 310 và có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh/liên ảnh cụ thể.

Bộ dự đoán 320 có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau được mô tả dưới đây. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh để dự đoán một khối mà còn có thể áp dụng một cách đồng thời việc dự đoán trong ảnh và dự đoán liên ảnh. Việc này có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh và liên ảnh được kết hợp (CIIP). Bên cạnh đó, bộ dự đoán có thể dựa trên chế độ dự đoán sao chép khối trong ảnh (IBC) hoặc chế độ bảng màu cho việc dự đoán của khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng cho việc tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, tạo mã trong ảnh dung màn (SCC). IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại nhưng có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên ảnh mà trong đó khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên ảnh được mô tả trong sáng chế. Chế độ bảng màu có thể được coi như là, ví dụ, việc tạo mã trong ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh. Khi chế độ bảng

màu được áp dụng, thì giá trị mẫu trong ảnh có thể được phát tín hiệu dựa trên thông tin về bảng của bảng màu và chỉ số bảng màu.

Bộ dự đoán trong ảnh 331 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham khảo có thể được đặt trong vùng lân cận của khối hiện tại hoặc có thể được đặt tách ra theo chế độ dự đoán. 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. Bộ dự đoán trong ảnh 331 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên ảnh 332 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 trong 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 theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 332 có thể tạo dựng 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 lựa 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 340 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 được vào tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu được dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán (gồm bộ dự đoán liên ảnh 332 và/hoặc bộ dự đoán trong ảnh 331). Nếu không có phần dư cho khối cần được xử lý, như khi chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được tái tạo.

Bộ cộng 340 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 hình ảnh hiện tại, có thể được xuất ra thông qua việc lọc như được mô tả dưới đây, hoặc có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên ảnh của ảnh tiếp theo.

Trong lúc đó, việc ánh xạ độ chói với việc định cỡ sắc độ (LMCS) có thể được áp dụng trong quy trình giải mã ảnh.

Bộ lọc 350 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 350 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 được sửa đổi trong bộ nhớ 360, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 360. 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 360 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên ảnh 332. Bộ nhớ 360 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 bộ

dự đoán liên ảnh 260 để được tận dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 360 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 bộ dự đoán trong ảnh 331.

Trong tài liệu này, các phương án được mô tả trên bộ lọc 260, bộ dự đoán liên ảnh 221, và bộ dự đoán trong ảnh 222 của thiết bị mã hóa 200 có thể là giống như hoặc được áp dụng một cách tương ứng để tương ứng với bộ lọc 350, bộ dự đoán liên ảnh 332, và bộ dự đoán trong ảnh 331 của thiết bị giải mã 300.

Như được mô tả ở trên, khi thực hiện việc tạo mã video, thì việc dự đoán được thực hiện để tăng cường hiệu quả nén. Khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại, nghĩa là, khối tạo mã mục tiêu, có thể được tạo ra thông qua việc dự đoán. Trong trường hợp này, khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Khối được dự đoán sẽ được dẫn xuất giống hệt trong thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Thiết bị mã hóa có thể tăng cường hiệu quả tạo mã bằng cách phát tín hiệu, đến thiết bị giải mã, thông tin về phần dư (thông tin phần dư) giữa khối gốc không phải là tự bản thân giá trị mẫu gốc của khối gốc và khối được dự đoán. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khối dư gồm các mẫu dư dựa trên thông tin phần dư, có thể tạo ra phần tái tạo gồm các mẫu được tái tạo bằng cách cộng khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra ảnh được tái tạo gồm các khối được tái tạo.

Thông tin phần dư có thể được tạo ra thông qua thủ tục biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối dư giữa khối gốc và khối được dự đoán, có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện thủ tục biến đổi trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) được gồm trong khối dư, có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, và có thể phát

tín hiệu thông tin phần dư liên quan đến thiết bị giải mã (thông qua luồng bit). Trong trường hợp này, thông tin phần dư có thể gồm thông tin, như là thông tin giá trị, thông tin vị trí, sơ đồ biến đổi, nhân biến đổi, và thông số lượng tử hóa của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể thực hiện thủ tục khử lượng tử hóa/biến đổi ngược dựa trên thông tin phần dư, và có thể dẫn xuất các mẫu dư (hoặc khối dư). Thiết bị giải mã có thể tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên khối được dự đoán và khối dư. Hơn thế nữa, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối dư bằng cách khử lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho việc tham khảo tới việc dự đoán liên ảnh của ảnh tiếp theo, và có thể tạo ra ảnh được tái tạo.

Fig.4 minh họa ví dụ về hệ thống phát luồng nội dung mà các phương án được bộc lộ trong sáng chế này có thể được áp dụng vào đó.

Tham khảo đến Fig.4, hệ thống phát luồng nội dung mà các phương án của tài liệu này này, theo cách cơ bản, được áp dụng vào đó có thể gồm máy chủ tạo mã, máy chủ phát luồng, máy chủ web, bộ phận lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị nhập vào đa phương tiện.

Máy chủ tạo mã nén nội dung được nhập vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, v.v. thành dữ liệu kỹ thuật số để tạo ra luồng bit và truyền luồng bit đến máy chủ phát luồng. Theo một ví dụ khác, khi thiết bị đầu vào đa phương tiện như là điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, 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 tạo mã hoặc phương pháp tạo ra luồng bit mà phương án (các phương án) của sáng chế này 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 người dùng thông qua máy chủ web, và máy chủ web đóng vai trò là phương tiện để thông báo cho người dùng về các dịch vụ đang khả dụng. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mong muốn từ máy chủ web, thì máy chủ web chuyển nó đến máy chủ phát luồng, và máy chủ phát luồng truyền dữ liệu đa phương tiện tới người dùng. Trong trường hợp này, hệ thống phát luồng nội dung có thể gồm máy chủ điều khiển tách 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 của thiết bị người dùng có thể gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, thiết bị trợ giúp 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 tivi 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 hoạt động như là máy chủ phân tán, mà trong trường hợp đó dữ liệu nhận được từ ỗi máy chủ có thể được phân tán.

Fig.5 minh họa việc tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) để mã hóa phân tử cú pháp. Ví dụ, trong quy trình mã hóa của CABAC, thiết bị mã hóa có thể

chuyển đổi tín hiệu đầu vào thành giá trị nhị phân thông qua sự nhị phân hóa khi tín hiệu đầu vào là phần tử cú pháp thay vì giá trị nhị phân. Khi tín hiệu đầu vào đã là giá trị nhị phân (nghĩa là, giá trị của tín hiệu đầu vào là giá trị nhị phân), tín hiệu đầu vào được đi vòng qua mà không cần sự nhị phân hóa. Ở đây, mỗi số nhị phân 0 hoặc 1 tạo thành giá trị nhị phân được gọi là ngăn. Ví dụ, nếu dãy nhị phân tạo ra từ sự nhị phân hóa là 110, thì mỗi số trong số 1, 1, và 0 được gọi là một ngăn. Ngăn (các ngăn) cho một phần tử cú pháp có thể chỉ ra giá trị của phần tử cú pháp. Sự nhị phân hóa có thể được dựa trên các phương pháp nhị phân hóa khác nhau, như là quy trình nhị phân hóa Rice bị cắt cụt và quy trình nhị phân hóa chiều dài cố định, và phương pháp nhị phân hóa cho phần tử cú pháp mục tiêu có thể được định rõ trước. Thủ tục nhị phân hóa này có thể được thực hiện bởi bộ nhị phân hóa trong bộ mã hóa entropi.

Các ngăn được nhị phân hóa của phần tử cú pháp có thể được nhập vào công cụ tạo mã thông thường hoặc công cụ tạo mã đi vòng qua. Công cụ tạo mã thông thường của thiết bị mã hóa có thể phân phối mô hình ngữ cảnh phản ánh giá trị xác suất cho ngăn tương ứng và có thể mã hóa ngăn tương ứng dựa trên mô hình ngữ cảnh được phân phối. Công cụ tạo mã thông thường của thiết bị mã hóa có thể mã hóa trên mỗi ngăn và sau đó có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh cho ngăn. Các ngăn được mã hóa này có thể được gọi là các ngăn được tạo mã ngữ cảnh.

Khi các ngăn được nhị phân hóa của phần tử cú pháp được nhập vào công cụ tạo mã đi vòng qua, thì các ngăn có thể được tạo mã như sau. Ví dụ, công cụ tạo mã đi vòng qua của thiết bị mã hóa lược bỏ thủ tục ước lượng xác suất với cho các ngăn đầu vào và thủ tục cập nhật mô hình xác suất được áp dụng cho các ngăn sau khi mã hóa. Khi việc mã hóa đi vòng qua được áp dụng, thì thiết bị mã hóa có thể mã hóa các bit đầu vào bằng cách áp dụng sự phân bố xác suất đồng nhất thay vì phân phối mô hình ngữ cảnh,

vì thế tăng tốc độ mã hóa. Các ngăn được tạo mã này có thể được gọi là các ngăn đi vòng qua.

Việc giải mã entropi có thể được thực hiện theo cùng quy trình như việc mã hóa entropi được mô tả ở trên theo thứ tự đảo ngược.

Thiết bị giải mã (bộ giải mã entropi) có thể giải mã thông tin hình ảnh/video được mã hóa. Thông tin hình ảnh/video có thể gồm thông tin liên quan đến việc phân vùng, thông tin liên quan đến việc dự đoán (ví dụ, thông tin phân loại dự đoán liên ảnh/trong ảnh, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh, và thông tin chế độ dự đoán liên ảnh), thông tin phần dư, thông tin liên quan đến việc lọc trong vòng, và tương tự, hoặc có thể gồm các phần tử cú pháp khác nhau liên quan với chúng. Việc tạo mã entropi trên đây có thể được thực hiện trong các đơn vị phần tử cú pháp.

Thiết bị giải mã có thể thực hiện sự nhị phân hóa trên phần tử cú pháp mục tiêu. Ở đây, sự nhị phân hóa có thể được dựa trên các phương pháp nhị phân hóa khác nhau, như là quy trình nhị phân hóa Rice bị cắt cụt và quy trình nhị phân hóa chiều dài cố định, và phương pháp nhị phân hóa cho phần tử cú pháp mục tiêu có thể được định rõ trước. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các dãy ngăn khả dụng (các ứng viên dãy ngăn) cho các giá trị khả dụng của phần tử cú pháp mục tiêu thông qua thủ tục nhị phân hóa này. Thủ tục nhị phân hóa có thể được thực hiện bởi bộ nhị phân hóa trong bộ giải mã entropi.

Thiết bị giải mã giải mã một cách tuần tự và phân tích cú pháp các ngăn riêng lẻ cho phần tử cú pháp mục tiêu từ bit (các bit) đầu vào trong luồng bit và so sánh dãy ngăn được dẫn xuất với các ngăn khả dụng cho phần tử cú pháp. Khi dãy ngăn được dẫn xuất là giống với một dãy ngăn trong số các dãy ngăn khả dụng, giá trị tương ứng với dãy ngăn được dẫn xuất làm giá trị của phần tử cú pháp. Nếu không thì, thiết bị giải mã còn phân tích cú pháp bit tiếp theo trong luồng bit và thực hiện thủ tục ở trên một lần nữa.

Thông qua quy trình này, thông tin cụ thể (phần tử cú pháp cụ thể) trong luồng bit có thể được phát tín hiệu nhờ sử dụng bit có chiều dài có thể biến đổi được mà không cần sử dụng bit bắt đầu hoặc bit kết thúc cho thông tin cụ thể. Theo đó, số lượng nhỏ hơn của các bit có thể được cấp phát cho giá trị thấp hơn, và hiệu quả tạo mã tổng thể có thể được cải thiện.

Thiết bị giải mã có thể thực hiện việc giải mã dựa trên sự đi vòng qua hoặc dựa trên ngữ cảnh trên mỗi ngăn trong dãy ngăn từ luồng bit dựa trên kỹ thuật tạo mã entropi, như là CABAC hoặc CAVLC.

Khi phần tử cú pháp được giải mã dựa trên mô hình ngữ cảnh, thì thiết bị giải mã có thể nhận ngăn tương ứng với phần tử cú pháp thông qua luồng bit, có thể xác định mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng phần tử cú pháp và giải mã thông tin về khối cần được giải mã hoặc khối lân cận hoặc thông tin về ký hiệu/ngăn được giải mã trong bước trước đó, và có thể dẫn xuất giá trị của phần tử cú pháp bằng cách dự đoán xác suất của ngăn được nhận xuất hiện và thực hiện việc giải mã số học của ngăn theo mô hình ngữ cảnh được xác định. Tiếp đó, mô hình ngữ cảnh cho ngăn cần được giải mã tiếp đó có thể được cập nhật thành mô hình ngữ cảnh được xác định.

Mô hình ngữ cảnh có thể được phân phối và được cập nhật cho mỗi ngăn cần được tạo mã ngữ cảnh (được tạo mã theo cách thông thường) và có thể được chỉ ra dựa trên `ctxIdx` hoặc `ctxInc`. `ctxIdx` có thể được dẫn xuất dựa trên `ctxInc`. Một cách cụ thể, ví dụ, chỉ số ngữ cảnh (`ctxIdx`) chỉ ra mô hình ngữ cảnh cho mỗi ngăn được tạo mã theo cách thông thường có thể được dẫn xuất làm tổng của phần gia tăng chỉ số ngữ cảnh (`ctxInc`) và phần bù chỉ số ngữ cảnh (`ctxIdxOffset`). Ở đây, `ctxInc` khác có thể được dẫn xuất cho mỗi ngăn. `ctxIdxOffset` có thể được trình bày dưới dạng giá trị thấp nhất của `ctxIdx`. `ctxIdxOffset` là giá trị được sử dụng chung để phân biệt với các mô hình ngữ cảnh cho

các phần tử cú pháp khác, và mô hình ngữ cảnh cho một phần tử cú pháp có thể được phân loại/được dẫn xuất dựa trên `ctxInc`.

Trong việc mã hóa entropi, có thể xác định được việc liệu sẽ thực hiện việc mã hóa thông qua công cụ tạo mã thông thường hay thông qua công cụ mã hóa đi vòng qua, và đường dẫn tạo mã có thể được chuyển mạch. Việc giải mã entropi có thể được thực hiện theo cùng quy trình như việc mã hóa theo thứ tự đảo ngược.

Ví dụ, khi phần tử cú pháp phải chịu việc giải mã đi vòng qua, thì thiết bị giải mã có thể nhận ngăn tương ứng với phần tử cú pháp thông qua luồng bit và có thể giải mã ngăn đầu vào bằng cách áp dụng sự phân bố xác suất đồng nhất. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể lược bỏ thủ tục dẫn xuất mô hình ngữ cảnh cho phần tử cú pháp và thủ tục cập nhật mô hình ngữ cảnh được áp dụng cho ngăn sau khi giải mã.

Như được mô tả ở trên, các mẫu dư có thể được dẫn xuất làm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua các quy trình biến đổi và lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi nằm trong khối có thể được phát tín hiệu trong dạng thông tin phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm cú pháp tạo mã hóa phần dư. Nghĩa là, thiết bị mã hóa có thể tạo dựng cú pháp tạo mã phần dư với thông tin phần dư, có thể mã hóa cú pháp tạo mã phần dư, và có thể xuất ra cú pháp tạo mã phần dư trong dạng luồng bit, và thiết bị giải mã có thể giải mã cú pháp tạo mã phần dư từ luồng bit và có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (được lượng tử hóa) phần dư. Như được mô tả dưới đây, cú pháp tạo mã phần dư có thể gồm các phần tử cú pháp chỉ ra việc liệu việc biến đổi có được áp dụng cho khối hay không, vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng trong khối, liệu có hệ số biến đổi quan trọng trong khối con hay không, kích cỡ/mã của hệ số biến đổi quan trọng, và tương tự.

Trong lúc đó, nếu việc dự đoán trong ảnh được thực hiện, thì sự tương liên giữa các mẫu có thể được sử dụng, và sự chênh lệch giữa khối gốc và khối dự đoán, nghĩa là, phần dư, sẽ có thể được thu nhận. Việc biến đổi và lượng tử hóa được đề cập ở trên có thể được áp dụng cho phần dư. Theo đó, sự dư thừa theo không gian có thể được làm giảm. Ở dưới đây, phương pháp mã hóa và phương pháp giải mã sử dụng việc dự đoán trong ảnh sẽ được mô tả một cách cụ thể.

Việc dự đoán trong ảnh đề cập đến việc dự đoán để tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên các mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện tại nằm trong ảnh (dưới đây sẽ gọi là ảnh hiện tại) gồm khối hiện tại. Trong trường hợp này, các mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện tại có thể đề cập đến các mẫu nằm liền kề với khối hiện tại. Nếu việc dự đoán trong ảnh được 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.

Ví dụ, khi kích cỡ (chiều rộng x chiều cao) của khối hiện tại là $nW \times nH$, thì các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm mẫu lân cận với ranh giới bên trái và tổng $2xnH$ mẫu lân cận với phần dưới cùng bên trái của khối hiện tại, mẫu lân cận với ranh giới trên cùng và tổng $2xnW$ mẫu lân cận với phần trên cùng bên phải của khối hiện tại, và một mẫu lân cận với phần trên cùng bên phải của khối hiện tại. Theo cách thay thế, các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại cũng có thể gồm nhiều cột của các mẫu lân cận trên cùng và nhiều hàng của các mẫu lân cận bên trái. Hơn thế nữa, các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại cũng có thể gồm tổng nH mẫu ở lân cận với ranh giới bên phải của khối hiện tại có kích cỡ $nW \times nH$, tổng các mẫu nW lân cận với ranh giới dưới cùng của khối hiện tại và một mẫu lân cận với phần dưới cùng bên phải của khối hiện tại.

Trong trường hợp này, một số mẫu trong các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại không được giải mã hoặc có thể không khả dụng. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể tạo cấu hình 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 thay thế, các mẫu tham chiếu lân cận cần được sử dụng cho việc dự đoán có thể được tạo dựng thông qua phép nội suy của các mẫu khả dụng.

Nếu các mẫu tham chiếu lân cận được dẫn xuất, thì (i) mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất dựa trên trung bình hoặc phép 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 cho mẫu dự đoán trong số các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại. (i) có thể được áp dụng khi chế độ dự đoán trong ảnh là chế độ không có hướng hoặc chế độ không có góc. (ii) có thể được áp dụng khi chế độ dự đoán trong ảnh là chế độ có hướng hoặc chế độ có góc.

Hơn nữa, mẫu dự đoán cũng có thể được tạo ra bởi phép nội suy giữa mẫu lân cận thứ nhất được định vị theo hướng dự đoán của chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại và mẫu lân cận thứ hai được định vị theo hướng ngược lại với hướng dự đoán dựa trên mẫu dự đoán của khối hiện tại trong số các mẫu tham chiếu lân cận. Trường hợp được đề cập ở trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh nội suy tuyến tính (Linear Interpolation Intra Prediction, LIP). Hơn nữa, các mẫu dự đoán sắc độ cũng có thể được tạo ra dựa trên các mẫu độ chói nhờ sử dụng mô hình tuyến tính. Trường hợp này có thể được gọi là chế độ LM.

Hơn nữa, các 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 cũng có thể được dẫn xuất bởi việc lấy tổng có trọng số tại ít nhất một mẫu tham chiếu, vốn được

dẫn xuất theo chế độ dự đoán trong ảnh trong số các mẫu tham chiếu lân cận thông thường, nghĩa là, các mẫu tham chiếu lân cận không được lọc, và mẫu dự đoán tạm thời. Trường hợp được đề cập ở trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh phụ thuộc vị trí (Position Dependent Intra Prediction, PDPC).

Hơn nữa, mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng mẫu tham chiếu được định vị theo hướng tham chiếu trong đường tương ứng bằng cách lựa chọn đường mẫu tham chiếu với độ chính xác dự đoán cao nhất trong số nhiều đường mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và việc tạo mã dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện bởi phương pháp để chỉ ra (phát tín hiệu) đường mẫu tham chiếu được sử dụng tại thời điểm này cho thiết bị giải mã. Trường hợp được đề cập trên có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh nhiều đường tham chiếu (Multi-Reference Line, MRL) hoặc việc dự đoán trong ảnh dựa trên MRL.

Hơn nữa, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện dựa trên cùng một chế độ dự đoán trong ảnh bằng cách chia tách khối hiện tại thành các phân vùng con dọc hoặc ngang, và các mẫu tham chiếu lân cận có thể được dẫn xuất và được sử dụng trong các đơn vị của phân vùng con. Nghĩa là, trong trường hợp này, chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại được áp dụng một cách tương tự cho các phân vùng con, và mẫu tham chiếu lân cận có thể được dẫn xuất và được sử dụng trong các đơn vị của phân vùng con, nhờ đó tăng cường hiệu quả hoạt động của việc dự đoán trong ảnh trong một số trường hợp. Phương pháp dự đoán này có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh phân vùng con trong ảnh (Intra Sub-Partitions, ISP) hoặc việc dự đoán trong ảnh dựa trên ISP.

Các phương pháp dự đoán trong ảnh được đề cập ở trên có thể được gọi là loại dự đoán trong ảnh tách biệt với chế độ dự đoán trong ảnh. Loại dự đoán trong ảnh có thể được gọi bằng nhiều thuật ngữ như kỹ thuật dự đoán trong ảnh hoặc chế độ dự đoán

trong ảnh bổ sung. Ví dụ, loại dự đoán trong ảnh (hoặc chế độ dự đoán trong ảnh bổ sung hoặc tương tự) có thể gồm ít nhất một thành phần trong số LIP, PDPC, MRL, và ISP được đề cập ở trên. Phương pháp dự đoán trong ảnh chung khác các loại dự đoán trong ảnh cụ thể như LIP, PDPC, MRL, và ISP có thể được gọi là loại dự đoán trong ảnh bình thường. Loại dự đoán trong ảnh bình thường nói chung có thể được áp dụng nếu loại dự đoán trong ảnh cụ thể không được áp dụng, và việc dự đoán có thể được thực hiện dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được đề cập ở trên. Trong lúc đó, việc lọc sau khi xử lý cho mẫu dự đoán được dẫn xuất cũng có thể được thực hiện nếu cần thiết.

Bên cạnh các loại dự đoán trong ảnh được đề cập ở trên, thì việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (ở dưới đây gọi là MIP) có thể được sử dụng như là phương pháp cho việc dự đoán trong ảnh. MIP có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh có trọng số tuyến tính affin (Affine Linear Weighted Intra Prediction, ALWIP) hoặc việc dự đoán trong ảnh ma trận có trọng số (Matrix Weighted Intra Prediction, MWIP).

Khi MIP được áp dụng cho khối hiện tại, thì các mẫu dự đoán cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất bằng cách ii) thực hiện quy trình nhân ma trận-véc-tơ i) nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu lân cận mà đã phải chịu quy trình tính trung bình và (iii) còn thực hiện quy trình nội suy theo chiều ngang/theo chiều dọc nếu cần thiết. Các chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng cho MIP có thể được tạo cấu hình theo kiểu khác với các chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng trong việc dự đoán trong ảnh LIP, PDPC, MRL, hoặc ISP được đề cập ở trên hoặc được sử dụng trong việc dự đoán trong ảnh bình thường.

Chế độ dự đoán trong ảnh cho MIP có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh có trọng số tuyến tính affin hoặc chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận. Ví dụ, ma trận và phân bù được sử dụng trong phép nhân ma trận-véc-tơ có thể được tạo cấu hình

theo kiểu khác nhau phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong ảnh cho MIP. Ở đây, ma trận có thể được gọi là ma trận có trọng số (afin), và phần bù có thể được gọi là véc tơ phần bù (afin) hoặc véc tơ bias (afin). Trong sáng chế, chế độ dự đoán trong ảnh cho MIP có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh MIP, chế độ dự đoán trong ảnh có trọng số tuyến tính, chế độ dự đoán trong ảnh ma trận-có trọng số, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận. Phương pháp MIP cụ thể sẽ được mô tả sau.

Các hình vẽ dưới đây đã được chuẩn bị để giải thích cho các ví dụ cụ thể của sáng chế này. Vì tên của các thiết bị đã được mô tả trong các hình vẽ hoặc các thuật ngữ hoặc các đề mục cụ thể (ví dụ, đề mục cú pháp hoặc tương tự) được giới thiệu để làm ví dụ, nên các dấu hiệu kỹ thuật của tài liệu này không bị hạn chế ở các đề mục cụ thể trong các hình vẽ dưới đây.

Fig.6 minh họa một cách sơ lược ví dụ về phương pháp mã hóa hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh mà các phương án làm ví dụ của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Tham khảo đến Fig.6, S600 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán trong ảnh 222 của thiết bị mã hóa, và S610 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư 230 của thiết bị mã hóa. Một cách cụ thể, S610 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 của thiết bị mã hóa. Trong S620, thông tin dự đoán có thể được dẫn xuất bởi bộ dự đoán trong ảnh 222 và được tạo mã bởi bộ mã hóa entropi 240. Trong S620, thông tin phần dư có thể được dẫn xuất bởi bộ xử lý phần dư 230 và được tạo mã bởi bộ mã hóa entropi 240. Thông tin phần dư chỉ ra 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. Như được mô tả ở trên, các mẫu dư có thể được dẫn xuất bởi các hệ số biến đổi thông qua bộ biến đổi 232 của thiết bị mã hóa, và các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất bởi các hệ số biến đổi được lượng

tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa 233. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240 thông qua thủ tục tạo mã phần dư.

Thiết bị mã hóa thực hiện việc dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại (S600). 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 cũng có thể được thực hiện một cách đồng thời, và một thủ tục bất kỳ cũng có thể được thực hiện sớm hơn các thủ tục khác.

Trong khi đó, mặc dù không được minh họa, nhưng nếu thủ tục lọc mẫu dự đoán được thực hiện, thì bộ dự đoán trong ảnh 222 còn có thể gồm bộ lọc mẫu dự đoán (không được minh họa). 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 các chi phí RD cho các chế độ/loại dự đoán trong ảnh, và có thể xác định chế độ/loại dự đoán trong ảnh tối ưu của khối hiện tại.

Như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa cũng có thể thực hiện thủ tục lọc mẫu dự đoán. Việc lọc mẫu dự đoán có thể được gọi là việc lọc sau. Một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc bởi thủ tục lọc mẫu dự đoán. Thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ trong một số trường hợp.

Thiết bị mã hóa tạo ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán (được lọc) (S610). Thiết bị mã hóa có thể so sánh các mẫu dự đoán dựa trên các pha trong các mẫu gốc của khối hiện tại, và dẫn xuất các mẫu dư.

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 dư (S620). Thông tin

việc dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và thông tin loại dự đoán trong ảnh. Thông tin phần dư có thể gồm cú pháp mã hóa phần dư. Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách biến đổi/lượng tử hóa các mẫu dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

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 chuyển đến thiết bị giải mã qua phương tiện lưu trữ hoặc 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). Về phần này, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dư (được sửa đổi) bằng cách khử lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa lại. Như được mô tả ở trên, lý do của việc biến đổi/lượng tử hóa của các mẫu dư và sau đó khử lượng tử hóa/biến đổi ngược chúng lại là để dẫn xuất cùng 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). Ảnh được tái tạo cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được tái tạo. Như được mô tả ở trên, thủ tục lọc trong vòng hoặc tương tự có thể còn được áp dụng cho ảnh được tái tạo.

Fig.7 minh họa một cách sơ lược ví dụ về phương pháp giải mã hình ảnh dựa trên việc dự đoán trong ảnh mà các phương án làm ví dụ của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Tham khảo đến Fig.7, thiết bị giải mã có thể thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động được đề cập ở trên mà được thực hiện bởi thiết bị mã hóa. S700 đến S720 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán trong ảnh 331 của thiết bị giải mã, và thông tin dự

đoán trong S700 và thông tin phần dư trong S730 có thể giành được từ luồng bit bởi bộ giải mã entropi 310 của thiết bị giải mã. Bộ xử lý phần dư 320 của thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư. Một cách cụ thể, bộ khử lượng tử 321 của bộ xử lý phần dư 320 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc khử lượng tử hóa, dựa trên các hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa mà được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư, và bộ biến đổi ngược 322 của bộ xử lý phần dư dẫn xuất các mẫu dư cho khối hiện tại bằng cách biến đổi ngược các hệ số biến đổi. S640 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 hoặc bộ tái tạo của thiết bị giải mã.

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 nhận được (thông tin chế độ/loại dự đoán trong ảnh) (S700). Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại (S710). Thiết bị giải mã 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 (S720). 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. Một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc bởi thủ tục lọc mẫu dự đoán. Thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ trong một số trường hợp.

Thiết bị giải mã tạo ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư nhận được (S730). 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 (S740). Ảnh được tái tạo cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được tái tạo. Như được mô tả ở trên, thủ tục lọc trong vòng hoặc tương tự có thể còn được áp dụng cho ảnh được tái tạo.

Trong khi đó, mặc dù không được minh họa, nhưng nếu thủ tục lọc mẫu dự đoán nêu trên được thực hiện, thì bộ dự đoán trong ảnh 331 còn có thể gồm bộ lọc mẫu dự đoán (không được minh họa).

Trong lúc đó, chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh không có hướng (hoặc không có góc) và các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng (hoặc có góc). Ví dụ, theo tiêu chuẩn HEVC, các chế độ dự đoán trong ảnh gồm 2 chế độ dự đoán không có hướng và 33 chế độ dự đoán có hướng được sử dụng. Các chế độ dự đoán không có hướng có thể gồm chế độ dự đoán trong ảnh phẳng, nghĩa là, No. 0, và chế độ dự đoán trong ảnh DC, nghĩa là, No. 1. Các chế độ dự đoán có hướng có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh No. 2 đến No. 34. Chế độ dự đoán trong ảnh chế độ phẳng có thể được gọi là chế độ phẳng, và chế độ dự đoán trong ảnh DC có thể được gọi là chế độ DC.

Theo cách thay thế, để chụp được hướng gờ đã cho được đề xuất trong video tự nhiên, thì các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể được mở rộng từ 33 mô hình sẵn có đến 65 mô hình như trên Fig.8. Trong trường hợp này, các chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm 2 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, nghĩa là, No. 0, và chế độ dự đoán trong ảnh DC, nghĩa là, No. 1. Các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh No. 2 đến No. 66. Các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng được mở rộng có thể được áp dụng cho các khối có tất cả các kích cỡ, và có thể được áp dụng cho cả thành phần độ chói và thành phần sắc độ. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ, và các phương án của tài liệu này có thể được áp dụng cho trường hợp mà tại đó số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh là khác nhau. Chế độ dự đoán trong ảnh No. 67 theo các tình huống có thể được sử dụng

thêm nữa. Chế độ dự đoán trong ảnh No. 67 có thể chỉ ra chế độ mô hình tuyến tính (Linear Model, LM).

Fig.8 minh họa ví dụ về các chế độ dự đoán trong ảnh mà các phương án (các phương án) làm ví dụ của sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

Tham khảo đến Fig.8, các chế độ có thể được phân chia thành các chế độ dự đoán trong ảnh có tính định hướng ngang và các chế độ dự đoán trong ảnh có tính định hướng dọc dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh No. 34 có hướng dự đoán theo đường chéo trên cùng bên trái. Trên Fig.8, H và V có nghĩa là tính định hướng ngang và tính định hướng dọc, một cách tương ứng. Mỗi số trong các số -32 ~ 32 chỉ ra sự dịch chuyển của 1/32 đơn vị trên vị trí lưới mẫu. Các chế độ dự đoán trong ảnh No. 2 đến No. 33 có tính định hướng ngang, và các chế độ dự đoán trong ảnh No. 34 đến No. 66 có tính định hướng dọc. Chế độ dự đoán trong ảnh No. 18 và chế độ dự đoán trong ảnh No. 50 chỉ ra chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều ngang và chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều dọc, một cách tương ứng. Chế độ dự đoán trong ảnh No. 2 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo dưới cùng bên trái, chế độ dự đoán trong ảnh No. 34 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo bên trái trên cùng, và chế độ dự đoán trong ảnh No. 66 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo trên cùng bên phải.

Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm, ví dụ, thông tin cờ (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) chỉ ra việc liệu chế độ khả thi nhất (Most Probable Mode, MPM) có được áp dụng cho khối hiện tại hay không hoặc liệu chế độ còn lại có được áp dụng cho nó hay không. Tại thời điểm này, nếu MPM được áp dụng cho khối hiện tại, thì thông tin chế độ dự đoán có thể còn gồm thông tin chỉ số (ví dụ, `intra_luma_mpm_idx`) chỉ ra một ứng viên trong số các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên (các ứng viên MPM).

Các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên (các ứng viên MPM) có thể được tạo thành từ danh sách ứng viên MPM hoặc danh sách MPM. Hơn nữa, nếu MPM không được 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 khác với các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên (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.

Hơn nữa, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể được triển khai trong các dạng khác nhau. Theo một 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 dự đoán trong ảnh 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 đường mẫu tham chiếu (ví dụ, `intra_luma_ref_idx`) chỉ ra việc liệu MRL có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và đường mẫu tham chiếu nào được sử dụng nếu MRL được áp dụng, thông tin cờ ISP (ví dụ, `intra_subpartitions_mode_flag`) chỉ ra việc liệu ISP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, thông tin loại ISP (ví dụ, `intra_subpartitions_split_flag`) chỉ ra các loại chia tách của các phân vùng con nếu ISP được áp dụng, thông tin cờ chỉ ra việc liệu PDCP được áp dụng hay không, hoặc thông tin cờ chỉ ra việc liệu LIP có được áp dụng hay không. Hơn nữa, thông tin loại dự đoán trong ảnh có thể gồm cờ MIP chỉ ra việc liệu MIP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và/hoặc thông tin loại dự đoán trong ảnh nêu trên có thể được mã hóa/được giải mã bởi phương pháp tạo mã được mô tả trong sáng chế này. Ví dụ, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh và/hoặc thông tin loại dự đoán trong

ảnh nêu trên có thể được mã hóa/được giải mã bởi việc tạo mã entropi (ví dụ, CABAC, CAVLC) dựa trên mã nhị phân (rice) bị cắt cụt.

Trong lúc đó, trong trường hợp mà việc dự đoán trong ảnh được áp dụng, thì chế độ dự đoán trong ảnh đang được áp dụng cho khối hiện tại có thể được xác định nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể lựa chọn một ứng viên mpm trong số các ứng viên mpm trong danh sách chế độ khả thi nhất (mpm) được dẫn xuất dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận (ví dụ, khối lân cận bên trái và/hoặc trên cùng) của khối hiện tại và các chế độ ứng viên bổ sung dựa trên chỉ số mpm nhận được, hoặc có thể lựa chọn một thành phần trong số các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại, không được gồm trong các ứng viên mpm (và chế độ phẳng) dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại. Danh sách mpm có thể được tạo dựng để gồm hoặc không gồm chế độ phẳng làm ứng viên. Ví dụ, nếu danh sách mpm gồm chế độ phẳng làm ứng viên, thì danh sách mpm có thể có 6 ứng viên, trong đó nếu danh sách mpm không gồm chế độ phẳng làm ứng viên, thì danh sách mpm có thể có 5 ứng viên. Nếu danh sách mpm không gồm chế độ phẳng làm ứng viên, thì cờ không phải là phẳng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag`) chỉ ra việc liệu chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại không phải là chế độ phẳng hay không, có thể được phát tín hiệu. Ví dụ, cờ mpm có thể được phát tín hiệu trước tiên, và chỉ số mpm và cờ không phải là phẳng có thể được phát tín hiệu khi giá trị của cờ mpm là bằng 1. Hơn nữa, chỉ số mpm có thể được phát tín hiệu khi giá trị của cờ không phải là phẳng là bằng 1. Ở đây, việc tạo dựng của danh sách mpm không gồm chế độ phẳng làm ứng viên là để trước tiên xác định xem liệu chế độ dự đoán trong ảnh có phải là chế độ phẳng bằng cách phát tín hiệu trước tiên cờ (cờ không phải là phẳng) hay không, vì chế độ phẳng luôn được xem như là mpm hơn là việc chế độ phẳng không phải là mpm.

Ví dụ, việc liệu chế độ dự đoán trong ảnh đang được áp dụng cho khối hiện tại là ở trong các ứng viên mpm (và chế độ phẳng) hay ở trong các chế độ còn lại có thể được chỉ ra dựa trên cờ mpm (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`). Giá trị cờ mpm là 1 có thể biểu diễn rằng chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại là ở trong các ứng viên mpm (và chế độ phẳng), và giá trị cờ mpm là 0 có thể biểu diễn rằng chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại không ở trong các ứng viên mpm (và chế độ phẳng). Giá trị cờ không phải là phẳng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag`) là 0 có thể biểu diễn rằng chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại là chế độ phẳng, và giá trị cờ không phải là phẳng là 1 có thể biểu diễn rằng chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại không phải là chế độ phẳng. Chỉ số mpm có thể được phát tín hiệu trong dạng các phần tử cú pháp `mpm_idx` hoặc `intra_luma_mpm_idx`, và thông tin về chế độ dự đoán trong ảnh còn lại có thể được phát tín hiệu trong dạng các phần tử cú pháp `rem_intra_luma_pred_mode` hoặc `intra_luma_mpm_remainder`. Ví dụ, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại có thể định chỉ số các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại mà không được gồm trong các ứng viên mpm (và chế độ phẳng) trong số toàn bộ các chế độ dự đoán trong ảnh theo thứ tự của các số chế độ dự đoán của chúng, và có thể chỉ ra một trong số chúng. Chế độ dự đoán trong ảnh có thể là chế độ dự đoán trong ảnh cho (mẫu) thành phần độ chói. Ở dưới đây, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm ít nhất một thành phần trong số cờ mpm (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`), cờ không phải là phẳng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag`), chỉ số mpm (ví dụ, `mpm_idx` hoặc `intra_luma_mpm_idx`), và thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại (`rem_intra_luma_pred_mode` hoặc `intra_luma_mpm_remainder`). Trong tài liệu này, danh sách mpm có thể được gọi theo các thuật ngữ khác nhau, như danh sách ứng viên mpm, danh sách chế độ ứng viên (`candModelList`), và danh sách chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên.

Nói chung, khi khối cho hình ảnh được chia tách, thì khối hiện tại cần được tạo mã và khối lân cận có các tính chất hình ảnh tương tự. Do đó, khối hiện tại và khối lân cận để có cùng các chế độ dự đoán trong ảnh hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh tương tự. Do đó, bộ mã hóa có thể sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận để mã hóa chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại. Ví dụ, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể cấu thành danh sách các chế độ khả thi nhất (MPM) cho khối hiện tại. Danh sách MPM cũng có thể được gọi là danh sách ứng viên MPM. Ở đây, MPM có thể có nghĩa là chế độ được sử dụng cho việc cải thiện hiệu quả mã hóa khi xem xét đến sự tương tự giữa khối hiện tại và khối lân cận lúc tạo mã chế độ dự đoán trong ảnh.

Fig.9 minh họa ví dụ về phương pháp dự đoán trong ảnh dựa trên chế độ MPM trong thiết bị mã hóa mà các phương án làm ví dụ của sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Tham khảo đến Fig.9, thiết bị mã hóa tạo dựng danh sách MPM cho khối hiện tại (S900). Danh sách MPM có thể gồm các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên (các ứng viên MPM) vốn dễ được áp dụng cho khối hiện tại hơn. Danh sách MPM cũng có thể gồm chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận, và còn gồm các chế độ dự đoán trong ảnh cụ thể cũng theo phương pháp được xác định trước. Phương pháp cụ thể để tạo dựng danh sách MPM sẽ được mô tả sau.

Thiết bị mã hóa xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại (S910). Thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán dựa trên các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, và xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu dựa trên việc tối ưu hóa tốc độ-nhiều loạn (Rate-Distortion Optimization, RDO) dựa trên việc dự đoán ở trên. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa cũng có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu nhờ sử dụng các ứng viên MPM được tạo cấu hình trong danh sách MPM và chế độ phẳng,

hoặc cũng xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu nhờ sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại cũng như các ứng viên MPM được tạo cấu hình trong danh sách MPM và chế độ phẳng.

Một cách cụ thể, ví dụ, nếu loại dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là loại cụ thể (ví dụ, LIP, MRL, hoặc ISP) khác với loại dự đoán trong ảnh bình thường, thì thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu khi xem xét đến chỉ các ứng viên MPM và chế độ phẳng làm các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên cho khối hiện tại. Nghĩa là, trong trường hợp này, chế độ dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại có thể được xác định chỉ trong các ứng viên MPM và chế độ phẳng, và trong trường hợp này, cờ mpm có thể không được mã hóa/được phát tín hiệu. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể ước lượng rằng cờ mpm là 1 ngay cả khi không có việc phát tín hiệu tách biệt của cờ mpm.

Nói chung, nếu chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại không phải là chế độ phẳng và một thành phần trong số các ứng viên MPM trong danh sách MPM, thì thiết bị mã hóa tạo ra chỉ số mpm (mpm idx) chỉ ra một ứng viên MPM trong số các ứng viên MPM. Nếu chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại không tồn tại ngay cả trong danh sách MPM, thì thiết bị mã hóa tạo ra thông tin chế độ dự đoán trong ảnh hiện tại chỉ ra chế độ như chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại trong số các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại không được gồm trong danh sách MPM (và chế độ phẳng).

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin chế độ dự đoán trong ảnh để xuất nó ra trong dạng luồng bit (S920). Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm cờ mpm, cờ không phải là phẳng, chỉ số mpm, và/hoặc thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại được đề cập ở trên. Nói chung, chỉ số mpm và thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại có mối quan hệ thay thế và không được phát tín hiệu đồng thời khi chỉ ra

chế độ dự đoán trong ảnh cho một khối. Nghĩa là, giá trị của cờ mpm, 1 và cờ không phải là phẳng hoặc chỉ số mpm được phát tín hiệu cùng nhau, hoặc giá trị của cờ mpm, 0 và thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại được phát tín hiệu cùng nhau. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, nếu loại dự đoán trong ảnh cụ thể được áp dụng cho khối hiện tại, thì cờ mpm không được phát tín hiệu và chỉ cờ không phải là phẳng và/hoặc chỉ số mpm cũng có thể được phát tín hiệu. Nghĩa là, trong trường hợp này, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh cũng có thể chỉ gồm cờ không phải là phẳng và/hoặc chỉ số mpm.

Fig.10 minh họa ví dụ về phương pháp dự đoán trong ảnh dựa trên chế độ MPM trong thiết bị giải mã mà các phương án làm ví dụ của sáng chế có thể áp dụng được vào đó. Thiết bị mã hóa được minh họa ở các Fig.10 có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh tương ứng với thông tin chế độ dự đoán trong ảnh được xác định và được phát tín hiệu bởi thiết bị mã hóa được minh họa trên Fig.8.

Tham khảo đến Fig.10, thiết bị giải mã thu nhận thông tin chế độ dự đoán trong ảnh từ luồng bit (S1000). Như được mô tả ở trên, thông tin chế độ dự đoán trong ảnh có thể gồm ít nhất một thành phần trong số cờ mpm, cờ không phải là phẳng, chỉ số mpm, và chế độ dự đoán trong ảnh còn lại.

Thiết bị giải mã tạo dựng danh sách MPM (S1010). Danh sách MPM được tạo thành từ cùng một danh sách MPM được tạo dựng trong thiết bị mã hóa. Nghĩa là, danh sách MPM cũng có thể gồm chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận, và cũng còn gồm các chế độ dự đoán trong ảnh cụ thể theo phương pháp được xác định trước. Phương pháp cụ thể để tạo dựng danh sách MPM sẽ được mô tả sau.

Mặc dù minh họa rằng S1010 được thực hiện sau S1000, nhưng đây chỉ là minh họa, và S1010 cũng được thực hiện sớm hơn S1000 và S1000 và S1010 cũng có thể được thực hiện đồng thời.

Thiết bị giải mã xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại dựa trên danh sách MPM và thông tin chế độ dự đoán trong ảnh (S1020).

Theo một ví dụ, nếu giá trị của cờ mpm là 1, thì thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ phẳng làm chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại hoặc dẫn xuất ứng viên được chỉ ra bởi chỉ số mpm trong số các ứng viên MPM trong danh sách MPM (dựa trên cờ không phải là phẳng) như chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại. Ở đây, các ứng viên MPM cũng có thể chỉ ra chỉ các ứng viên được gồm trong danh sách MPM, hoặc cũng gồm chế độ phẳng vốn có thể áp dụng được cho trường hợp mà trong đó giá trị của cờ mpm là 1 cũng như các ứng viên được gồm trong danh sách MPM.

Theo một ví dụ khác, nếu giá trị của cờ mpm là 0, thì thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ dự đoán trong ảnh được chỉ ra bởi thông tin chế độ dự đoán trong ảnh còn lại trong số các chế độ dự đoán trong ảnh còn lại, vốn không được gồm trong danh sách MPM và chế độ phẳng, làm chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại.

Theo một ví dụ khác nữa, nếu loại dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là loại cụ thể (ví dụ, LIP, MRL, hoặc ISP), thì thiết bị giải mã cũng có thể dẫn xuất chế độ phẳng hoặc ứng viên được chỉ ra bởi chỉ số mpm trong danh sách MPM làm chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại ngay cả không có việc xác nhận của cờ mpm.

Khi tạo dựng danh sách MPM, trong phương án, thì thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ bên trái vốn là chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên cho khối lân cận bên trái của khối hiện tại, và có thể dẫn xuất chế độ trên cùng vốn là chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên cho khối lân cận trên cùng của khối hiện tại. Ở đây, khối lân cận bên trái có thể biểu diễn khối lân cận được đặt tại phần dưới cùng trong số các khối lân cận bên trái được đặt liền kề với phần bên trái của khối hiện tại, và khối lân cận trên cùng có thể biểu diễn khối lân cận được đặt tại phần ngoài cùng bên phải trong số các

khối lân cận trên cùng được đặt liên kề với phần trên cùng của khối hiện tại. Ví dụ, nếu kích cỡ của khối hiện tại là $W \times H$, và thành phần x và thành phần y của vị trí mẫu trên cùng bên trái của khối hiện tại là x_N và y_N , một cách tương ứng, thì khối lân cận bên trái có thể là khối gồm mẫu trong các tọa độ (x_N-1, y_N+H-1) , và khối lân cận trên cùng có thể là khối gồm mẫu trong các tọa độ (x_N+W-1, y_N-1) .

Ví dụ, khi khối lân cận bên trái khả dụng và việc dự đoán trong ảnh được áp dụng cho khối lân cận bên trái, thì thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận bên trái làm chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên bên trái (tức là, chế độ bên trái). Khi khối lân cận trên cùng khả dụng, việc dự đoán trong ảnh được áp dụng cho khối lân cận trên cùng và khối lân cận trên cùng được gồm trong CTU hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận trên cùng làm chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên trên cùng (tức là, chế độ trên cùng). Theo cách thay thế, khi khối lân cận bên trái không khả dụng hoặc việc dự đoán trong ảnh không được áp dụng cho khối lân cận bên trái, thì thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ phẳng làm chế độ bên trái. Khi khối lân cận trên cùng không khả dụng hoặc việc dự đoán trong ảnh không được áp dụng cho khối lân cận trên cùng hoặc khối lân cận trên cùng không được gồm trong CTU hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ phẳng làm chế độ trên cùng.

Thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể tạo dựng danh sách MPM bằng cách dẫn xuất các chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên cho khối hiện tại dựa trên chế độ bên trái được dẫn xuất từ khối lân cận bên trái và chế độ trên cùng được dẫn xuất từ khối lân cận trên cùng. Trong trường hợp này, danh sách MPM có thể gồm chế độ bên trái và chế độ trên cùng, và có thể còn gồm các chế độ dự đoán trong ảnh cụ thể theo phương pháp được xác định trước.

Hơn nữa, trong việc tạo dựng danh sách MPM, thì chế độ dự đoán trong ảnh bình thường (loại dự đoán trong ảnh bình thường) có thể được áp dụng, hoặc loại dự đoán trong ảnh cụ thể (ví dụ, MRL hoặc ISP) có thể được áp dụng. Tài liệu này đề xuất phương pháp tạo dựng danh sách MPM khi không chỉ phương pháp dự đoán trong ảnh bình thường (loại dự đoán trong ảnh bình thường) mà còn cả khi loại dự đoán trong ảnh cụ thể (ví dụ, MRL hoặc ISP) được áp dụng, và điều này sẽ được mô tả sau.

Trong lúc đó, chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng cho MIP có thể chỉ ra ma trận và phần bù được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh, thay vì chế độ có hướng sẵn có. Nghĩa là, ma trận và phần bù cho việc dự đoán trong ảnh có thể được dẫn xuất thông qua chế độ trong ảnh cho MIP. Trong trường hợp này, khi dẫn xuất các chế độ trong ảnh cho việc dự đoán trong ảnh chung hoặc để tạo ra danh sách MPM được mô tả ở trên, thì chế độ dự đoán trong ảnh của khối được dự đoán bởi MIP có thể được thiết lập thành chế độ được thiết lập trước, ví dụ, chế độ phẳng hoặc chế độ DC. Theo một ví dụ khác, chế độ trong ảnh cho MIP có thể được ánh xạ thành chế độ phẳng, chế độ DC, hoặc chế độ trong ảnh có hướng dựa trên khối kích cỡ.

Ở dưới đây, việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) là phương pháp dự đoán trong ảnh được mô tả.

Như được mô tả ở trên, việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (ở dưới đây, MIP) có thể được gọi là việc dự đoán trong ảnh có trọng số tuyến tính afin (ALWIP) hoặc việc dự đoán trong ảnh ma trận-có trọng số (MWIP). Để dự đoán mẫu của khối hình chữ nhật có chiều rộng (W) và chiều cao (H), thì MIP sử dụng một đường H trong số các mẫu được tái tạo lân cận với ranh giới bên trái của khối và một W đường trong số các mẫu được tái tạo lân cận với ranh giới trên cùng của khối làm các giá trị đầu vào. Khi không

có mẫu được tái tạo nào khả dụng, thì các mẫu tham chiếu có thể được tạo ra bởi phương pháp nội suy được áp dụng cho việc dự đoán trong ảnh chung.

Fig.11 minh họa quy trình tạo ra mẫu dự đoán dựa trên MIP theo ví dụ. Quy trình MIP được mô tả như sau với sự tham khảo đến Fig.11.

1. Quy trình tính trung bình

Trong số các mẫu ranh giới, thì bốn mẫu đối với trường hợp của $W = H = 4$ và tám mẫu đối với trường hợp khác bất kỳ được trích xuất bởi quy trình tính trung bình.

2. Quy trình nhân ma trận-véc tơ

Phép nhân ma trận-véc tơ được thực hiện với các mẫu được tính trung bình làm các đầu vào, theo sau đó là bằng cách cộng phần bù. Thông qua phép toán này, các mẫu dự đoán được giảm cho tập hợp mẫu được lấy mẫu con trong khối gốc có thể là được dẫn xuất.

3. Quy trình nội suy (tuyến tính)

Các mẫu dự đoán các vị trí còn lại được tạo ra từ các mẫu dự đoán của tập hợp mẫu được lấy mẫu con bởi phép nội suy tuyến tính, vốn là phép nội suy tuyến tính một bước theo mỗi hướng.

Ma trận và véc tơ phần bù cần thiết để tạo ra khối dự đoán hoặc mẫu dự đoán có thể được lựa chọn từ ba tập hợp S_0 , S_1 , và S_2 cho ma trận.

Tập hợp S_0 có thể gồm 16 ma trận A_0^i , $i \in \{0, \dots, 15\}$, và mỗi ma trận có thể gồm 16 hàng, bốn cột, và 16 véc tơ phần bù b_0^i , $i \in \{0, \dots, 15\}$. Các ma trận và các véc tơ phần bù của tập hợp S_0 có thể được sử dụng cho khối 4×4 . Trong một ví dụ khác, tập hợp S_0 có thể gồm 18 ma trận.

Tập hợp S_1 có thể gồm tám ma trận $A_1^i, i \in \{0, \dots, 7\}$, và mỗi ma trận có thể gồm 16 hàng, tám cột, và tám vectơ phần bù $b_1^i, i \in \{0, \dots, 7\}$. Trong một ví dụ khác, tập hợp S_1 có thể gồm sáu ma trận. Các ma trận và các vectơ phần bù của tập hợp S_1 có thể được sử dụng cho các khối $4 \times 8, 8 \times 4$, và 8×8 . Theo cách thay thế, các ma trận và các vectơ phần bù của tập hợp S_1 có thể được sử dụng cho khối $4 \times H$ hoặc $W \times 4$.

Cuối cùng, tập hợp S_2 có thể gồm sáu ma trận $A_2^i, i \in \{0, \dots, 5\}$, và mỗi ma trận có thể gồm 64 hàng, tám cột, và sáu vectơ phần bù $b_2^i, i \in \{0, \dots, 5\}$. Các ma trận và các vectơ phần bù của tập hợp S_2 hoặc một số ma trận và vectơ phần bù trong số chúng có thể được sử dụng cho khối bất kỳ có kích cỡ khác nhau mà tập hợp S_0 và tập hợp S_1 không được áp dụng vào đó. Ví dụ, các ma trận và các vectơ phần bù của tập hợp S_2 có thể được sử dụng cho phép toán của của khối có chiều cao và chiều rộng là 8 hoặc lớn hơn.

Tổng số các phép nhân được yêu cầu cho sự tính toán của tích ma trận-vectơ luôn nhỏ hơn hoặc bằng $4 \times W \times H$. Nghĩa là, trong chế độ MIP, có đến bốn phép nhân trên mỗi mẫu được yêu cầu.

Ở dưới đây, quy trình MIP tổng thể được mô tả một cách ngắn gọn. Các khối còn lại không được mô tả dưới đây có thể được xử lý trong một trường hợp bất kỳ trong số bốn trường hợp được mô tả.

Các hình từ Fig.12 đến Fig.15 minh họa các quy trình MIP theo kích cỡ của khối, trong đó Fig.12 minh họa quy trình MIP cho khối 4×4 , Fig.13 minh họa quy trình MIP cho khối 8×8 , Fig.14 minh họa quy trình MIP cho khối 8×4 , và Fig.15 minh họa quy trình MIP cho khối 16×16 .

Như được minh họa trên Fig.12, với khối 4×4 , MIP lấy trung bình hai mẫu theo mỗi trục của ranh giới. Kết quả là, bốn mẫu đầu vào là các đầu vào của phép nhân ma

trận-véc tơ, và ma trận được lấy từ tập hợp S_0 . Phần bù được cộng vào, nhờ đó tạo ra 16 mẫu dự đoán cuối cùng. Đối với khối 4×4 , không có phép nội suy tuyến tính nào được yêu cầu để tạo ra các mẫu dự đoán. Vì thế, tổng cộng $(4 \times 16)/(4 \times 4) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu có thể được thực hiện.

Như được minh họa trên Fig.13, với khối 8×8 , MIP tính trung bình bốn mẫu theo mỗi trục của ranh giới. Kết quả là, tám mẫu đầu vào là các đầu vào của phép nhân ma trận-véc tơ, và ma trận được lấy từ tập hợp S_1 . 16 mẫu được tạo ra tại các vị trí lẻ bởi phép nhân ma trận-véc tơ.

Đối với khối 8×8 , tổng cộng $(8 \times 16)/(8 \times 8) = 2$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện để tạo ra các mẫu dự đoán. Sau khi cộng phần bù, thì các mẫu được nội suy theo chiều dọc nhờ sử dụng các mẫu ranh giới trên cùng được giảm, và được nội suy theo chiều ngang nhờ sử dụng các mẫu ranh giới bên trái gốc. Trong trường hợp này, vì phép nhân không được yêu cầu trong quy trình nội suy, nên tổng cộng hai phép nhân trên mỗi mẫu được yêu cầu cho MIP.

Như được minh họa trên Fig.14, với khối 8×4 , MIP tính trung bình bốn mẫu theo trục ngang của ranh giới và sử dụng bốn giá trị mẫu trên ranh giới bên trái theo trục dọc. Kết quả là, tám mẫu đầu vào là các đầu vào của phép nhân ma trận-véc tơ, và ma trận được lấy từ tập hợp S_1 . Nhờ phép nhân ma trận véc tơ, thì 16 mẫu được tạo ra tại các vị trí theo chiều ngang lẻ, và tương ứng các vị trí theo chiều dọc.

Đối với khối 8×4 , thì tổng cộng $(8 \times 16)/(8 \times 4) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện để tạo ra các mẫu dự đoán. Sau khi cộng phần bù, thì các mẫu được nội suy theo chiều ngang nhờ sử dụng các mẫu ranh giới bên trái gốc. Trong trường hợp này, vì phép nhân không được yêu cầu trong quy trình nội suy, nên tổng cộng bốn phép nhân trên mỗi mẫu được yêu cầu cho MIP.

Như được minh họa trên Fig.15, với khối 16×16 , MIP tính trung bình bốn mẫu theo mỗi trục. Kết quả là, tám mẫu đầu vào là các đầu vào của phép nhân ma trận-véc-tơ, và ma trận được lấy từ tập hợp S_2 . Nhờ phép nhân ma trận-véc-tơ, nên 64 mẫu được tạo ra tại các vị trí lẻ. Đối với khối 16×16 , tổng cộng $(8 \times 64)/(16 \times 16) = 2$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện để tạo ra các mẫu dự đoán. Sau khi cộng phần bù, thì các mẫu được nội suy theo chiều dọc nhờ sử dụng tám mẫu ranh giới trên cùng được giảm, và được nội suy theo chiều ngang nhờ sử dụng mẫu ranh giới bên trái gốc. Trong trường hợp này, vì phép nhân không được yêu cầu trong quy trình nội suy, nên tổng cộng hai phép nhân trên mỗi mẫu được yêu cầu cho MIP.

Đối với khối lớn hơn, thì quy trình MIP về cơ bản là giống như các quy trình được mô tả ở trên, và người ta có thể nhận dạng được rằng số lượng các phép nhân trên mỗi mẫu là nhỏ hơn 4.

Đối với khối $W \times 8$ với chiều rộng lớn hơn 8 ($W > 8$), vì các mẫu được tạo ra tại các vị trí theo chiều ngang lẻ và mỗi vị trí theo chiều dọc, nên chỉ có phép nội suy theo chiều ngang được yêu cầu. Trong trường hợp này, $(8 \times 64)/(W \times 8) = 64/W$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện cho hoạt động dự đoán của các mẫu được giảm. Trong trường hợp của $W = 16$, thì không có phép nhân bổ sung nào được yêu cầu cho phép nội suy tuyến tính, và trong trường hợp của $W > 16$, thì số lượng các phép nhân bổ sung trên mỗi mẫu được yêu cầu cho phép nội suy tuyến tính là nhỏ hơn 2. Nghĩa là, tổng số các phép nhân trên mỗi mẫu là nhỏ hơn hoặc bằng 4.

Đối với khối $W \times 4$ với chiều rộng lớn hơn 4 ($W > 4$), thì ma trận được tạo ra từ việc lược bỏ tất cả các hàng tương ứng với các mục nhập lẻ dọc theo trục ngang của khối được lấy mẫu giảm sẽ được định rõ là A_k . Do đó, kích cỡ của đầu ra là 32, và chỉ có phép nội suy theo chiều ngang được thực hiện. Đối với hoạt động dự đoán của các

mẫu được giảm, thì $(8 \times 32)/(W \times 4) = 64/W$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện. Trong trường hợp của $W = 16$, thì không có phép nhân bổ sung nào được yêu cầu, và trong trường hợp của $W > 16$, thì số lượng phép nhân bổ sung trên mỗi mẫu được yêu cầu cho phép nội suy tuyến tính là nhỏ hơn 2. Nghĩa là, tổng số các phép nhân trên mỗi mẫu là nhỏ hơn hoặc bằng 4.

Khi ma trận được đổi chỗ, thì việc xử lý có thể được thực hiện theo đó.

Fig.16 minh họa quy trình tính trung bình ranh giới trong quy trình MIP. Quy trình tính trung bình được mô tả chi tiết với sự tham khảo đến Fig.16.

Theo quy trình tính trung bình, thì phép tính trung bình được áp dụng cho mỗi ranh giới, hoặc ranh giới bên trái hoặc ranh giới trên cùng. Ranh giới chỉ ra mẫu tham chiếu lân cận liền kề với ranh giới của khối hiện tại như được thể hiện trên Fig.16. Ví dụ, ranh giới bên trái ($bdry^{left}$) chỉ ra mẫu tham chiếu lân cận bên trái liền kề với ranh giới bên trái của khối hiện tại, và ranh giới trên cùng ($bdry^{top}$) chỉ ra mẫu tham chiếu lân cận trên cùng liền kề với phần trên cùng.

Khi khối hiện tại là khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành hai mẫu thông qua quy trình tính trung bình. Khi khối hiện tại là không khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành bốn mẫu thông qua quy trình tính trung bình.

Bước thứ nhất của quy trình tính trung bình đang giảm ranh giới đầu vào ($bdry^{left}$ và $bdry^{top}$) thành ranh giới nhỏ hơn ($bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$). $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$ gồm hai mẫu cho khối 4×4 , và gồm bốn mẫu cho trường hợp khác bất kỳ.

Đối với khối 4×4 , trong $0 \leq i < 2$, thì $bdry_{red}^{top}$ có thể được biểu diễn bởi phương trình sau đây, và $bdry_{red}^{left}$ có thể được định rõ theo kiểu tương tự.

[Phương trình 1]

$$bdry_{red}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^1 bdry_{red}^{top}[i \cdot 2 + j] \right) + 1 \right) \gg 1$$

Khi chiều rộng của khối là $W = 4 \times 2^k$ trong $0 \leq i < 4$, thì $bdry_{red}^{top}$ có thể được biểu diễn bởi phương trình sau đây, và $bdry_{red}^{left}$ có thể được định rõ theo kiểu tương tự.

[Phương trình 2]

$$bdry_{red}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^k-1} bdry_{red}^{top}[i \cdot 2^k + j] \right) + (1 \ll (k-1)) \right) \gg k$$

Vì hai ranh giới được giảm $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$ được ghép nối thành véc tơ ranh giới được giảm $bdry_{red}$, $bdry_{red}$ có kích cỡ là 4 trong khối 4×4 và có kích cỡ là 8 trong khối khác bất kỳ.

Khi “mode” chỉ ra chế độ MIP, thì véc tơ ranh giới được giảm $bdry_{red}$ và phạm vi của chế độ MIP có thể được định rõ dựa trên kích cỡ của khối và giá trị $intra_mip_transposed_flag$ theo phương trình sau đây.

[Phương trình 3]

$bdry_{red}$

$$= \begin{cases} [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & 0 \leq mode \leq 15 \text{ for } W = H = 4, intra_mip_transposed_flag=0 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & 0 \leq mode \leq 15 \text{ for } W = H = 4, intra_mip_transposed_flag=1 \\ [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & 0 \leq mode \leq 7 \text{ for } \max(W, H) = 8, intra_mip_transposed_flag=0 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & 0 \leq mode \leq 7 \text{ for } \max(W, H) = 8, intra_mip_transposed_flag=1 \\ [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & 0 \leq mode \leq 5 \text{ for } \max(W, H) > 8, intra_mip_transposed_flag=0 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & 0 \leq mode \leq 5 \text{ for } \max(W, H) > 8, intra_mip_transposed_flag=1 \end{cases}$$

Trong phương trình ở trên, `intra_mip_transposed_flag` có thể được gọi là MIP Transpose, và thông tin cờ này có thể chỉ ra việc liệu các mẫu dự đoán được giảm có được đổi chỗ hay không. Các ngữ nghĩa của phần tử cú pháp này có thể được biểu diễn là “`intra_mip_transposed_flag[ x0 ][ y0 ]` chỉ rõ việc liệu véc tơ đầu vào cho chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận cho các mẫu độ chói có được đổi chỗ hay không.”

Cuối cùng, đối với phép nội suy của các mẫu dự đoán được lấy mẫu con, thì phiên bản thứ hai của ranh giới được tính trung bình được yêu cầu cho các khối lớn. Nghĩa là, nếu giá trị nhỏ hơn của chiều rộng và chiều cao lớn hơn 8 ($\min(W, H) > 8$) và chiều rộng bằng hoặc lớn hơn chiều cao ($W \geq H$), thì $W = 8 \cdot 2^l$ và $bdry_{redII}^{top}$ có thể được định rõ trong $0 \leq i < 8$ nhờ phương trình sau đây. Nếu giá trị nhỏ hơn của chiều rộng và chiều cao lớn hơn 8 ($\min(W, H) > 8$) và chiều cao lớn hơn chiều rộng ($H > W$), thì $bdry_{redII}^{left}$ có thể được định rõ theo kiểu tương tự.

[Phương trình 4]

$$bdry_{redII}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^l-1} bdry^{top}[i \cdot 2^l + j] \right) + (1 \ll (l-1)) \right) \gg l$$

Tiếp theo, quy trình để tạo ra các mẫu dự đoán được giảm nhờ phép nhân ma trận-véc tơ sẽ được mô tả.

Một véc tơ đầu vào được giảm trong số các véc tơ đầu vào được giảm $bdry_{red}$ tạo ra mẫu dự đoán được giảm $pred_{red}$. Mẫu dự đoán là tín hiệu cho khối được lấy mẫu giảm với chiều rộng là W_{red} và chiều cao là H_{red} . Ở đây, W_{red} và H_{red} được định rõ như sau.

[Phương trình 5]

$$W_{red} = \begin{cases} 4 & \text{for } \max(W, H) \leq 8 \\ \min(W, 8) & \text{for } \max(W, H) > 8 \end{cases}$$

$$H_{red} = \begin{cases} 4 & \text{for } \max(W, H) \leq 8 \\ \min(H, 8) & \text{for } \max(W, H) > 8 \end{cases}$$

Mẫu dự đoán được giảm $pred_{red}$ có thể được thu nhận bằng cách thực hiện phép nhân ma trận-véc tơ và sau đó cộng phần bù và có thể được dẫn xuất nhờ phương trình sau đây.

[Phương trình 6]

$$pred_{red} = A \cdot bdry_{red} + b$$

Ở đây, A là ma trận gồm $W_{red} \times h_{red}$ hàng và bốn cột mà tại đó W và H là 4 ($W = H = 4$) hoặc tám cột trong trường hợp khác bất kỳ, và b là véc tơ $W_{red} \times h_{red}$.

Ma trận A và véc tơ b có thể được lựa chọn từ S_0 , S_1 , và S_2 như dưới đây, và chỉ số $idx = idx(W, H)$ có thể được định rõ nhờ phương trình 7 hoặc phương trình 8.

[Phương trình 7]

$$idx(W, H) = \begin{cases} 0 & \text{for } W = H = 4 \\ 1 & \text{for } \max(W, H) = 8 \\ 2 & \text{for } \max(W, H) > 8. \end{cases}$$

[Phương trình 8]

$$idx(W, H) = \begin{cases} 0 & \text{for } W = H = 4 \\ 1 & \text{for } W \text{ or } H = 4, \text{ or } W = H = 8 \\ 2 & \text{for } \max(W, H) > 8. \end{cases}$$

Khi idx là 1 hoặc nhỏ hơn ($idx \leq 1$) hoặc khi idx là 2 và giá trị nhỏ hơn của W và H lớn hơn 4 ($\min(W, H) > 4$), thì A được thiết lập thành A_{idx}^m ($A = A_{idx}^m$) và b được thiết

lập thành b_{idx}^m ($b=b_{idx}^m$). Khi idx là 2, giá trị nhỏ hơn của W và H là 4 ($\min(W, H) = 4$), và W là 4, thì A là ma trận phát sinh bằng cách loại bỏ mỗi hàng của A_{idx}^m tương ứng với tọa độ x lẻ trong khối được lấy mẫu giảm. Theo cách thay thế, khi H là 4, thì A là ma trận phát sinh bằng cách loại bỏ mỗi cột của A_{idx}^m tương ứng với tọa độ y lẻ trong khối được lấy mẫu giảm.

Cuối cùng, mẫu dự đoán được giảm có thể được thay thế bởi phép đổi chỗ của nó trong phương trình 9.

[Phương trình 9]

$$W = H = 4 \text{ và } intra_mip_transposed_flag=1$$

$$\max(W, H) = 8 \text{ và } intra_mip_transposed_flag=1$$

$$\max(W, H) > 8 \text{ và } intra_mip_transposed_flag=1$$

Khi $W = H = 4$, vì A gồm bốn cột và 16 hàng, nên số lượng các phép nhân được cần để tính toán $pred_{red}$ là 4. Trong trường hợp khác bất kỳ, vì A gồm tám cột và $W_{red} \times h_{red}$ hàng, nên có đến bốn phép nhân trên mỗi mẫu được cần để tính toán $pred_{red}$.

Fig.17 minh họa phép nội suy tuyến tính trong quy trình MIP. Quy trình nội suy tuyến tính được mô tả như sau với sự tham khảo đến Fig.17.

Quy trình nội suy có thể được gọi là quy trình nội suy tuyến tính hoặc quy trình nội suy song tuyến tính. Quy trình nội suy có thể gồm hai bước, vốn là 1) phép nội suy theo chiều dọc và 2) phép nội suy theo chiều ngang, như được minh họa.

Nếu $W \geq H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang. Nếu $W < H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc. Trong khối 4x4, quy trình nội suy có thể được lược bỏ.

Trong khối $W \times H$ mà tại đó $\max(W, H) \geq 8$, thì mẫu dự đoán được dẫn xuất từ mẫu dự đoán được giảm $pred_{red}$ trong $W_{red} \times H_{red}$. Phụ thuộc vào loại khối, mà phép nội suy tuyến tính được thực hiện theo chiều dọc, theo chiều ngang, hoặc theo cả hai hướng. Khi phép nội suy tuyến tính được áp dụng theo cả hai hướng, nếu $W < H$, thì phép nội suy tuyến tính được áp dụng trước tiên theo hướng ngang, và nếu không thì, phép nội suy tuyến tính được áp dụng trước tiên theo hướng dọc.

Đối với khối $W \times H$ mà tại đó $\max(W, H) \geq 8$ và $W \geq H$, thì có thể coi là không mất tính tổng quát. Trong trường hợp này, phép nội suy tuyến tính một chiều được thực hiện như sau. Khi không có sự mất tính tổng quát, thì phép nội suy tuyến tính theo hướng dọc được giải thích một cách đầy đủ.

Trước tiên, mẫu dự đoán được giảm sẽ được nở rộng về phía dưới bởi tín hiệu ranh giới. Khi hệ số lấy mẫu tăng theo chiều dọc $U_{ver} = H/H_{red}$ được định rõ và $U_{ver} = 2^{u_{ver}} > 1$ được thiết lập, thì mẫu dự đoán được giảm mà được nở rộng có thể được thiết lập nhờ phương trình sau đây.

[Phương trình 10]

$$pred_{red}[x][-1] = \begin{cases} bdry_{red}^{top}[x] & \text{for } W = 8 \\ bdry_{redII}^{top}[x] & \text{for } W > 8. \end{cases}$$

Tiếp đó, mẫu dự đoán nội suy theo chiều dọc tuyến tính có thể được tạo ra từ mẫu dự đoán được giảm mà được nở rộng nhờ phương trình sau đây.

[Phương trình 11]

$$\begin{aligned}
 & pred_{red}^{ups,ver}[x][U_{ver} \cdot y + k] \\
 &= \left((U_{ver} - k - 1) \cdot pred_{red}[x][y - 1] + (k + 1) \cdot pred_{red}[x][y] \right. \\
 &\quad \left. + \frac{U_{ver}}{2} \right) \gg u_{ver}
 \end{aligned}$$

Ở đây, x có thể là $0 \leq x < W_{red}$, y có thể là $0 \leq y < H_{red}$, và k có thể là $0 \leq k < U_{ver}$.

Ở dưới đây, phương pháp tối đa hóa hiệu suất của kỹ thuật MIP trong lúc giảm độ phức tạp của nó sẽ được mô tả. Các phương án cần được mô tả dưới đây có thể được thực hiện một cách độc lập hoặc trong sự tổ hợp.

Trong lúc đó, khi MIP được áp dụng cho khối hiện tại, danh sách MPM cho khối hiện tại mà MIP được áp dụng vào đó có thể được tạo cấu hình theo kiểu tách biệt. Danh sách MPM có thể được gọi bằng các tên khác nhau như là danh sách MPM MIP (hoặc danh sách MPM LWIP, `candLwipModeList`) để phân biệt nó với danh sách MPM khi ALWIP không được áp dụng cho khối hiện tại. Ở dưới đây, nó được trình bày dưới dạng danh sách MPM MIP để chỉ rõ, nhưng nó có thể được gọi là danh sách MPM.

Danh sách MPM MIP có thể gồm n ứng viên, ví dụ, n có thể là 3. Danh sách MPM MIP có thể được tạo cấu hình dựa trên khối lân cận bên trái và khối lân cận trên cùng của khối hiện tại. Ở đây, khối lân cận bên trái có thể chỉ ra khối được đặt tại vị trí cực trên trong số các khối lân cận liền kề với ranh giới bên trái của khối hiện tại. Ngoài ra, khối lân cận trên cùng có thể chỉ ra khối được đặt tại vị trí cực trái trong số các khối lân cận liền kề với ranh giới bên trên của khối hiện tại.

Ví dụ, khi MIP được áp dụng cho khối lân cận bên trái, thì chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên thứ nhất (hoặc `candLwipModeA`) có thể được thiết lập giống như chế độ MIP của khối lân cận bên trái. Ngoài ra, ví dụ, khi MIP được áp dụng cho khối lân cận trên cùng, thì chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên thứ hai (hoặc `candLwipModeB`) có thể được thiết lập giống như chế độ dự đoán chế độ MIP của khối lân cận trên cùng.

Trong lúc đó, khối lân cận bên trái hoặc khối lân cận trên cùng có thể được tạo mã dựa trên việc dự đoán trong ảnh thay vì MIP. Nghĩa là, khi tạo mã khối lân cận bên trái hoặc khối lân cận trên cùng, thì loại dự đoán trong ảnh khác với MIP có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, không thích hợp để sử dụng số chế độ dự đoán trong ảnh chung của khối lân cận mà MIP không được áp dụng vào đó (khối lân cận bên trái/khối lân cận trên cùng) làm chế độ trong ảnh ứng viên cho khối hiện tại mà MIP được áp dụng vào đó. Do đó, trong trường hợp này, theo ví dụ, chế độ MIP của khối lân cận mà MIP không được áp dụng vào đó (khối lân cận bên trái/khối lân cận trên cùng) có thể được coi là chế độ dự đoán chế độ MIP có giá trị cụ thể (ví dụ, 0, 1 hoặc 2, v.v.). Theo cách thay thế, theo một ví dụ khác, chế độ dự đoán trong ảnh chung của khối lân cận mà MIP không được áp dụng vào đó (khối lân cận bên trái/khối lân cận bên trên) có thể được ánh xạ thành chế độ MIP dựa trên bảng ánh xạ được xác định trước và được sử dụng để tạo cấu hình danh sách MPM MIP. Trong trường hợp này, việc ánh xạ có thể được thực hiện dựa trên loại kích cỡ khối của khối hiện tại.

Bên cạnh đó, ngay cả nếu khối lân cận (ví dụ, khối lân cận bên trái/khối lân cận trên cùng) không khả dụng (ví dụ, được đặt bên ngoài ảnh hiện tại, được đặt bên ngoài phiên/nhóm phiên hiện tại, v.v.) hoặc ngay cả nếu MIP được áp dụng, thì chế độ MIP mà không khả dụng cho khối hiện tại có thể được sử dụng theo loại kích cỡ khối. Trong trường hợp này, chế độ MIP cụ thể được định rõ trước cho ứng viên thứ nhất và/hoặc

ứng viên thứ hai có thể được sử dụng làm chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên thứ nhất hoặc chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên thứ hai. Bên cạnh đó, chế độ dự đoán MIP cụ thể được định rõ trước cho ứng viên thứ ba có thể được sử dụng làm chế độ dự đoán trong ảnh ứng viên thứ ba.

Trong chế độ MIP sẵn có, giống như phương pháp dẫn xuất chế độ dự đoán trong ảnh sẵn có, cờ MPM được truyền theo kiểu tách biệt đối với không phải MPM và MPM, và chế độ MIP cho khối hiện tại được tạo mã dựa trên MPM hoặc không phải MPM.

Theo phương án, đối với khối mà kỹ thuật MIP được áp dụng vào đó, thì cấu trúc để tạo mã một cách trực tiếp chế độ MIP mà không cần tách rời MPM và không phải MPM có thể được đề xuất. Cấu trúc tạo mã hình ảnh này giúp đơn giản hóa cú pháp cấu trúc phức tạp. Hơn nữa, vì tần suất của các chế độ riêng lẻ hiện đang xuất hiện trong chế độ MIP được phân bố tương đối đồng nhất và vì thế khác biệt đáng kể với tần suất của nó trong chế độ trong ảnh sẵn có, cấu trúc tạo mã được đề xuất giúp tối đa hóa hiệu quả trong việc mã hóa và giải mã thông tin chế độ MIP.

Thông tin hình ảnh được truyền và được nhận cho MIP theo phương án như sau. Cú pháp sau đây có thể được gồm trong thông tin video/hình ảnh được truyền từ thiết bị mã hóa nêu trên đến thiết bị giải mã, và có thể được tạo cấu hình/được mã hóa trong thiết bị mã hóa cần được phát tín hiệu trong dạng luồng bit đến thiết bị giải mã, và thiết bị giải mã có thể phân tích cú pháp/giải mã thông tin (các phần tử cú pháp) được gồm theo điều kiện/thứ tự được bộc lộ trong cú pháp.

[Bảng 1]

7.3.6.5 Cú pháp đơn vị tạo mã

<pre> if(sps_mip_enabled_flag && (Abs(Log2(cbWidth) - Log2(cbHeight)) <= 2) && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY) </pre>	
intra_mip_flag[x0][y0]	ae(v)
<pre>if(intra_mip_flag[x0][y0])</pre>	
intra_mip_mode_idx[x0][y0]	ae(v)

intra_mip_flag[x0][y0] bằng 1 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, **intra_mip_flag[x0][y0]** bằng 0 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói không phải là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Khi **intra_mip_flag[x0][y0]** không có mặt, thì nó được suy luận là bằng 0.

intra_mip_mode_idx[x0][y0] chỉ rõ chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận cho các mẫu độ chói. Các chỉ số mảng x0, y0 chỉ rõ vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối tạo mã được xem xét tương đối với mẫu độ chói trên cùng bên trái của ảnh.

Như được minh họa trong bảng 1, cú pháp **intra_mip_flag** và **intra_mip_mode_idx** đối với chế độ MIP cho khối hiện tại có thể được gồm và được phát tín hiệu trong thông tin cú pháp về đơn vị tạo mã.

Trong lúc đó, **sps_mip_enabled_flag**, vốn là thông tin cờ chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có thể áp dụng được cho khối hiện tại hay không, có thể được nhận thêm nữa, và **intra_mip_flag** có thể được phát tín hiệu dựa trên thông tin cờ.

Thông tin cờ **sps_mip_enabled_flag** có thể được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (SPS).

Giá trị của **intra_mip_flag** bằng 1 chỉ ra rằng loại dự đoán trong ảnh cho mẫu độ chói là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, và giá trị bằng 0 chỉ ra rằng loại dự đoán trong ảnh cho mẫu độ chói không phải là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

intra_mip_mode_idx bằng 1 chỉ ra chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận cho mẫu độ chói. Chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận này có thể chỉ ra ma trận và phân bù hoặc ma trận cho MIP như được mô tả ở trên.

Hơn nữa, theo ví dụ, thông tin cờ chỉ ra việc liệu véc tơ đầu vào cho việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận có được đổi chỗ hay không, ví dụ, intra_mip_transposed_flag, có thể còn được phát tín hiệu thông qua cú pháp của đơn vị tạo mã. intra_mip_transposed_flag bằng 1 chỉ ra rằng véc tơ đầu vào được đổi chỗ, và số lượng các ma trận cho việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận có thể được giảm bởi thông tin cờ này.

intra_mip_mode_idx có thể được mã hóa và được giải mã bởi phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt như được minh họa trong bảng sau đây.

[Bảng 2]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Số lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	intra_mip_flag[][]	FL	cMax = 1
	intra_mip_mode_idx [][]	TB	cMax = (cbWidth == 4 && cbHeight == 4) ? 34 : (cbWidth <= 8 && cbHeight <= 8) ? 18 : 10

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	>=5
intra_mip_mpm_flag[][]	0	na	na	na	na	na
intra_mip_mode_idx [][]	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua

Như được minh họa trong bảng 2, `intra_mip_flag` được nhị phân hóa với mã có chiều dài cố định, trong khi `intra_mip_mode_idx` được nhị phân hóa với phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt, và chiều dài nhị phân hóa tối đa (`cMax`) có thể được thiết lập theo kích cỡ của khối tạo mã. Nếu chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 4 (`cbWidth == 4 && cbHeight == 4`), thì chiều dài nhị phân hóa tối đa có thể được thiết lập thành 34, và nếu không thì, chiều dài nhị phân hóa tối đa có thể được thiết lập thành 18 hoặc 10 phụ thuộc vào việc liệu chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 8 hay nhỏ hơn (`((cbWidth <= 8 && cbHeight <= 8) ?)`).

`intra_mip_mode_idx` có thể được tạo mã bởi phương pháp đi vòng qua thay cho phương pháp dựa trên mô hình ngữ cảnh. Nhờ được tạo mã trong phương pháp đi vòng qua, nên tốc độ tạo mã và hiệu quả có thể được tăng lên.

Theo một ví dụ khác, khi `intra_mip_mode_idx` được nhị phân hóa bởi phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt, thì chiều dài nhị phân hóa tối đa có thể be như được minh họa trong bảng sau đây.

[Bảng 3]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Sự lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	<code>intra_mip_flag[][]</code>	FL	<code>cMax = 1</code>
	<code>intra_mip_mode_idx [][]</code>	TB	<code>cMax = (cbWidth == 4 && cbHeight == 4) ? 15 : ((cbWidth == 4 cbHeight == 4) (cbWidth == 8 && cbHeight == 8)) ? 7 : 5)</code>

Như được minh họa trong bảng 3, nếu chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 4 (`((cbWidth == 4 && cbHeight == 4))`), thì chiều dài nhị phân hóa tối đa của `intra_mip_mode_idx` có thể được thiết lập thành 15; nếu không thì, chiều dài nhị phân

hóa tối đa có thể được thiết lập thành 7 nếu chiều rộng hoặc chiều cao của khối tạo mã là 4 ((cbWidth == 4 || cbHeight == 4)) hoặc nếu chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 8 (cbWidth == 8 && cbHeight == 8), và có thể được thiết lập thành 5 nếu chiều rộng hoặc chiều cao của khối tạo mã là 4 ((cbWidth == 4 || cbHeight == 4)) hoặc nếu chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã không phải là 8 (cbWidth == 8 && cbHeight == 8).

Theo một ví dụ khác, intra_mip_mode_idx có thể được mã hóa với mã có chiều dài cố định. Trong trường hợp này, để tăng hiệu quả mã hóa, thì số lượng của các chế độ MIP khả dụng có thể bị giới hạn ở lũy thừa của 2 đối với mỗi kích cỡ khối (ví dụ, $A = 2^{K1} - 1$, $B = 2^{K2} - 1$, và $C = 2^{K3} - 1$, mà tại đó $K1$, $K2$, và $K3$ là các số nguyên dương).

Phần mô tả ở trên được minh họa trong bảng sau đây.

[Bảng 4]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Số lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	intra_mip_flag[][]	FL	cMax = 1
	intra_mip_mode_idx [][]	FL	cMax = (cbWidth == 4 && cbHeight == 4) ? A : (cbWidth <= 8 && cbHeight <= 8) ? B : C)

Trong bảng 4, khi $K1 = 5$, $K2 = 4$, và $K3 = 3$, thì intra_mip_mode có thể được nhị phân hóa như sau.

[Bảng 5]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Sự lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	intra_mip_flag[][]	FL	cMax = 1
	intra_mip_mode[][]	FL	cMax = (cbWidth == 4 && cbHeight == 4) ? 31 : (cbWidth <= 8 && cbHeight <= 8) ? 15 : 7)

Theo cách thay thế, theo ví dụ, khi K1 được thiết lập thành 4 và vì thế chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 4, thì chiều dài nhị phân hóa tối đa của intra_mip_mode của khối có thể được thiết lập thành 15. Bên cạnh đó, khi K2 được thiết lập thành 3 và vì thế chiều rộng hoặc chiều cao của khối tạo mã là 4 hoặc chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã là 8, thì chiều dài nhị phân hóa tối đa có thể được thiết lập thành 7.

Phương án có thể đề xuất phương pháp chỉ sử dụng MIP cho các khối cụ thể mà kỹ thuật MIP có thể được áp dụng một cách hiệu quả vào đó. Khi phương pháp theo phương án được áp dụng, thì có thể giảm số lượng các vectơ ma trận được yêu cầu cho MIP và giảm một cách đáng kể bộ nhớ được yêu cầu để lưu trữ các vectơ ma trận (50%). Với các hiệu ứng này, thì hiệu quả mã hóa được duy trì gần giống nhau (nhỏ hơn 0,1%).

Bảng sau đây minh họa cú pháp gồm điều kiện cụ thể mà kỹ thuật MIP được áp dụng vào đó theo phương án.

[Bảng 6]

7.3.6.5 Cú pháp đơn vị tạo mã

<pre> if(sps_mip_enabled_flag && ((cbWidth > K1 cbHeight > K2) && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY) </pre>	
intra_mip_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_mip_flag[x0][y0])	
intra_mip_mode_idx[x0][y0]	ae(v)

intra_mip_flag[x0][y0] bằng 1 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, **intra_mip_flag[x0][y0]** bằng 0 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói không phải là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Khi **intra_mip_flag[x0][y0]** không có mặt, thì nó được suy luận là bằng 0.

intra_mip_mode_idx[x0][y0] chỉ rõ chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận cho các mẫu độ chói. Các chỉ số mảng x0, y0 chỉ rõ vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối tạo mã được xem xét tương đối với mẫu độ chói trên cùng bên trái của ảnh.

Như được minh họa trong bảng 6, điều kiện áp dụng MIP chỉ cho khối lớn ($cbWidth > K1 \parallel cbHeight > K2$) có thể được bổ sung, và kích cỡ của khối có thể được xác định dựa trên các giá trị được thiết lập trước (K1 và K2). Lý do tại sao MIP được áp dụng cho khối lớn là vì hiệu quả mã hóa của MIP xảy ra trong khối tương đối lớn.

Bảng sau đây minh họa ví dụ mà trong đó K1 và K2 trong bảng 6 được định rõ trước là 8.

[Bảng 7]

7.3.6.5 Cú pháp đơn vị tạo mã

<pre> if(sps_mip_enabled_flag && ((cbWidth > 8 cbHeight > 8) && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY) </pre>	
intra_mip_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_mip_flag[x0][y0])	
intra_mip_mode_idx[x0][y0]	ae(v)

intra_mip_flag[x0][y0] bằng 1 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận, **intra_mip_flag**[x0][y0] bằng 0 chỉ rõ rằng loại dự đoán trong ảnh cho các mẫu độ chói không phải là việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận.

Khi **intra_mip_flag**[x0][y0] không có mặt, thì nó được suy luận là bằng 0.

intra_mip_mode_idx[x0][y0] chỉ rõ chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận cho các mẫu độ chói. Các chỉ số mảng x0, y0 chỉ rõ vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối tạo mã được xem xét tương đối với mẫu độ chói trên cùng bên trái của ảnh.

Các ngữ nghĩa của **intra_mip_flag** và **intra_mip_mode_idx** trong bảng 6 và bảng 7 là giống nhau như được minh họa trong bảng 1.

Khi **intra_mip_mode_idx** có 11 chế độ khả thi, thì **intra_mip_mode_idx** có thể được mã hóa bởi sự nhị phân hóa bị cắt cụt (cMax = 10) như sau.

[Bảng 8]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Sự lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	intra_mip_flag [][]	FL	cMax = 1
	intra_mip_mode_idx [][]	TB	cMax = 10

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	>=5
intra_mip_mpm_flag [][]	0	na	na	na	na	na
intra_mip_mode_idx [][]	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	na	na

Theo cách thay thế, khi các chế độ MIP khả dụng bị giới hạn ở tám chế độ, thì **intra_mip_mode_idx**[x0][y0] có thể được mã hóa với mã có chiều dài cố định như sau.

[Bảng 9]

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Sự lượng tử hóa	
		Quy trình	Các thông số đầu vào
	intra_mip_flag[][]	FL	cMax = 1
	intra_mip_mode_idx [][]	FL	cMax = 7

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	>=5
intra_mip_mpm_flag[][]	0	na	na	na	na	na
intra_mip_mode_idx [][]	đi vòng qua	đi vòng qua	đi vòng qua	na	na	na

Cả trong bảng 8 và trong bảng 9, thì intra_mip_mode_idx đều có thể được tạo mã bởi phương pháp đi vòng qua.

Phương án có thể đề xuất kỹ thuật MIP để áp dụng ma trận có trọng số (A_k) và véc tơ phần bù (b_k) được sử dụng cho khối lớn đến các khối nhỏ để áp dụng một cách hiệu quả kỹ thuật MIP theo quan điểm tiết kiệm bộ nhớ. Khi phương pháp theo phương án được áp dụng, thì có thể giảm số lượng các véc tơ ma trận được yêu cầu cho MIP và giảm một cách đáng kể bộ nhớ được yêu cầu để lưu trữ các véc tơ ma trận (50%). Với các hiệu ứng này, thì hiệu quả mã hóa được duy trì gần giống nhau (nhỏ hơn 0,1%).

Fig.18 minh họa kỹ thuật MIP theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa, phần (a) trên Fig.18 thể hiện phép toán của ma trận và véc tơ phần bù cho chỉ số khối lớn i, và phần (b) trên Fig.18 thể hiện phép toán của ma trận được lấy mẫu và phép toán véc tơ phần bù được áp dụng cho khối nhỏ.

Tham khảo đến Fig.18, quy trình MIP sẵn có có thể được áp dụng bằng cách xem xét ma trận có trọng số được lấy mẫu con ($\text{Sub}(A_k)$) được thu nhận bằng cách lấy mẫu con ma trận có trọng số được sử dụng cho khối lớn và vectơ phân bù ($\text{Sub}(b_k)$) được thu nhận bằng cách lấy mẫu con vectơ phân bù được sử dụng cho khối lớn, một cách tương ứng, dưới dạng ma trận có trọng số và vectơ phân bù cho khối nhỏ.

Ở đây, việc lấy mẫu con có thể được áp dụng chỉ theo một hướng trong số các hướng ngang và dọc hoặc có thể được áp dụng theo cả hai hướng. Cụ thể, nhân tố lấy mẫu con (ví dụ, 1 trong 2 hoặc 1 trong 4) và hướng lấy mẫu dọc hoặc ngang có thể được thiết lập dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối tương ứng.

Bên cạnh đó, số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh cho MIP mà phương án này được áp dụng vào đó có thể được thiết lập theo kiểu khác nhau dựa trên kích cỡ của khối hiện tại. Ví dụ, i) khi cả chiều cao và chiều rộng của khối hiện tại (khối tạo mã hoặc khối biến đổi) là 4, thì 35 chế độ dự đoán trong ảnh (tức là, các chế độ dự đoán trong ảnh từ 0 đến 34) có thể khả dụng, ii) khi cả chiều cao và chiều rộng của khối hiện tại là 8 hoặc nhỏ hơn, thì 19 chế độ dự đoán trong ảnh (tức là, các chế độ dự đoán trong ảnh từ 0 đến 18) có thể khả dụng, và iii) trong các trường hợp khác, thì 11 chế độ dự đoán trong ảnh (tức là, các chế độ dự đoán trong ảnh từ 0 đến 10) có thể khả dụng.

Ví dụ, khi trường hợp mà tại đó cả chiều cao và chiều rộng của khối hiện tại là 4 được định rõ là loại kích cỡ khối 0, trường hợp mà tại đó cả chiều cao và chiều rộng của khối hiện tại là 8 hoặc nhỏ hơn được định rõ là loại kích cỡ khối 1, và các trường hợp khác được định rõ là loại kích cỡ khối 2, thì số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh cho MIP có thể giống như được minh họa trong bảng sau đây.

[Bảng 10]

loại kích cỡ khối (sizeId)	số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh MIP	chế độ dự đoán trong ảnh
0	35	0...34
1	19	0...18
2	11	0...10

Để áp dụng ma trận có trọng số và vectơ phân bù được sử dụng cho khối lớn (ví dụ, loại kích cỡ khối = 2) đến khối nhỏ (ví dụ, khối kích cỡ = 0 hoặc khối kích cỡ = 1), thì số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh khả dụng cho mỗi khối kích cỡ có thể được áp dụng một cách tương tự như được minh họa trong bảng sau đây.

[Bảng 11]

loại kích cỡ khối (sizeId)	số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh MIP	chế độ dự đoán trong ảnh
0	11	0...10
1	11	0...10
2	11	0...10

Theo cách thay thế, như được minh họa dưới đây trong bảng 12, MIP có thể được áp dụng chỉ cho các loại kích cỡ khối 1 và 2, và ma trận có trọng số và vectơ phân bù được định rõ cho loại kích cỡ khối 2 có thể được lấy mẫu con cần được sử dụng cho loại kích cỡ khối 1. Theo đó, có thể tiết kiệm một cách hiệu quả bộ nhớ (50%).

[Bảng 12]

loại kích cỡ khối (sizeId)	số lượng các chế độ dự đoán trong ảnh MIP	chế độ dự đoán trong ảnh
1	11	0...10
2	11	0...10

Các hình sau đây được đề xuất để mô tả các ví dụ cụ thể của sáng chế. Vì các sự bố trí cụ thể của các thiết bị hoặc các sự bố trí của các tín hiệu/các thông điệp/các trường cụ thể được minh họa trên các hình được đề xuất để minh họa, nên các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các sự bố trí cụ thể được sử dụng trên các hình sau đây.

Fig.19 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp giải mã có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã theo phương án của sáng chế.

Phương pháp được minh họa trên Fig.19 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 300 được minh họa trên Fig.3. Một cách cụ thể, S1900 đến S1940 trên Fig.19 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropi 310 và/hoặc bộ dự đoán 330 (một cách cụ thể, bộ dự đoán trong ảnh 331) được minh họa trên Fig.3, và S1950 trên Fig.19 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 được minh họa trên Fig.3. Hơn nữa, phương pháp được minh họa trên Fig.19 có thể được gồm trong các phương án nêu trên của sáng chế. Do đó, trên Fig.19, phần mô tả cụ thể của các chi tiết chồng lấn với các phương án nêu trên sẽ được lược bỏ hoặc sẽ được thực hiện một cách ngắn gọn.

Tham khảo đến Fig.19, thiết bị giải mã có thể nhận thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu MIP có được sử dụng cho khôi hiện tại hay không từ luồng bit dựa trên thông tin cờ thứ nhất chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có thể áp dụng được cho khôi hiện tại hay không (S1900).

Thông tin cờ thứ nhất có thể được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (SPS) là `sps_mip_enabled_flag`.

Nếu thông tin cờ thứ nhất là 1, thì thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được sử dụng cho khôi hiện tại hay không có thể được thu nhận từ luồng bit.

Thông tin cờ thứ hai này là cú pháp, như là `intra_mip_flag`, và có thể được gồm và được phát tín hiệu trong thông tin cú pháp đơn vị tạo mã.

Thiết bị giải mã có thể nhận thông tin chế độ dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) dựa trên thông tin cờ thứ hai nhận được (S1910).

Thông tin chế độ MIP có thể được biểu diễn là `intra_mip_mode_idx`, và có thể được phát tín hiệu khi `intra_mip_flag` bằng 1. `intra_mip_mode_idx` có thể là thông tin chỉ số chỉ ra chế độ MIP được áp dụng cho khối hiện tại, và thông tin chỉ số này có thể được sử dụng để dẫn xuất ma trận khi tạo ra mẫu dự đoán.

Theo ví dụ, thông tin cờ chỉ ra việc liệu vectơ đầu vào cho việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận có được đổi chỗ hay không, ví dụ, `intra_mip_transposed_flag`, có thể còn được phát tín hiệu thông qua đơn vị tạo mã cú pháp.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên thông tin MIP. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất ít nhất một mẫu tham chiếu lân cận từ các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại để tạo ra mẫu dự đoán trong ảnh và có thể tạo ra các mẫu dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu lân cận.

Khi MIP được áp dụng, thì thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu ranh giới được giảm bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu liền kề với khối hiện tại (S1920).

Các mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu nhờ sử dụng phép tính trung bình.

Khi chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là 4, thì bốn mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất, và trong các trường hợp khác, tám mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất.

Quy trình tính trung bình để lấy mẫu giảm có thể được áp dụng cho mỗi ranh giới, ví dụ, ranh giới bên trái hoặc ranh giới trên cùng, của khối hiện tại, và có thể được áp dụng cho các mẫu tham chiếu lân cận liền kề với ranh giới của khối hiện tại.

Theo ví dụ, khi khối hiện tại là khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành hai mẫu thông qua quy trình tính trung bình, và khi khối hiện tại là không khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành bốn mẫu thông qua quy trình tính trung bình.

Tiếp đó, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán được giảm dựa trên phép nhân của ma trận MIP, được dẫn xuất dựa trên kích cỡ của khối hiện tại và thông tin chỉ số, và các mẫu ranh giới được giảm (S1930).

Ma trận MIP có thể được dẫn xuất dựa trên kích cỡ của khối hiện tại và thông tin chỉ số nhận được.

Ma trận MIP có thể được lựa chọn từ một tập hợp ma trận bất kỳ trong số ba tập hợp ma trận được phân loại theo kích cỡ của khối hiện tại, và mỗi tập hợp ma trận trong số ba tập hợp ma trận có thể gồm nhiều ma trận MIP.

Nghĩa là, ba tập hợp ma trận for MIP có thể được thiết lập, và mỗi tập hợp ma trận có thể gồm nhiều ma trận và nhiều vectơ phần bù. Các tập hợp ma trận này có thể được áp dụng theo kiểu tách biệt theo kích cỡ của khối hiện tại.

Ví dụ, tập hợp ma trận gồm 18 hoặc 16 ma trận gồm 16 hàng và bốn cột và 18 hoặc 16 vectơ phần bù có thể được áp dụng cho khối 4×4 . Thông tin chỉ số có thể là thông tin chỉ ra một ma trận bất kỳ trong số nhiều ma trận được gồm trong một tập hợp ma trận.

Tập hợp ma trận gồm 10 hoặc tám ma trận gồm 16 hàng và 8 cột và 10 hoặc tám vectơ phần bù có thể được áp dụng cho các khối 4×8 , 8×4 và 8×8 hoặc khối $4 \times H$ hoặc $W \times 4$.

Bên cạnh đó, tập hợp ma trận gồm sáu ma trận gồm 64 hàng và tám cột và sáu vectơ phần bù có thể được áp dụng cho khối khác với các khối nêu trên hoặc khối có chiều cao và chiều rộng là 8 hoặc lớn hơn.

Các mẫu dự đoán được giảm, nghĩa là, các mẫu dự đoán mà ma trận MIP đã được áp dụng, sẽ được dẫn xuất dựa trên phép toán cộng phần bù sau phép nhân của ma trận MIP và các mẫu ranh giới được giảm.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu dự đoán được giảm (S1940).

Các mẫu dự đoán trong ảnh có thể được lấy mẫu tăng bởi phép nội suy tuyến tính của các mẫu dự đoán được giảm.

Quy trình nội suy có thể được gọi là quy trình nội suy tuyến tính hoặc nội suy song tuyến tính và có thể gồm hai bước, là 1) phép nội suy theo chiều dọc và 2) phép nội suy theo chiều ngang.

Nếu $W \geq H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang. Nếu $W < H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc. Trong khối 4×4 , quy trình nội suy có thể được lược bỏ.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán (S1950).

Trong phương án, thiết bị giải mã cũng có thể sử dụng các mẫu dự đoán một cách trực tiếp như các mẫu được tái tạo theo chế độ dự đoán, hoặc có thể tạo ra các mẫu được tái tạo bằng cách bổ sung các mẫu dư vào các mẫu dự đoán.

Nếu các mẫu dư cho khôi hiện tại tồn tại, thì thiết bị giải mã có thể nhận thông tin về phần dư cho khôi hiện tại. Thông tin về phần dư có thể gồm các hệ số biến đổi cho các mẫu dư. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu dư (hoặc mảng mẫu dư) cho khôi hiện tại dựa trên thông tin phần dư. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được tái tạo dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu dư, và có thể dẫn xuất khối được tái tạo hoặc ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu được tái tạo. Sau đây, khi cần, để tăng cường chất lượng ảnh chủ quan/khách quan, thì thiết bị giải mã có thể áp dụng việc lọc khử khối và/hoặc thủ tục lọc trong vòng, như là thủ tục SAO, cho ảnh được tái tạo như được mô tả ở trên.

Fig.20 là lưu đồ minh họa một cách sơ lược phương pháp mã hóa có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa theo phương án của sáng chế.

Phương pháp được minh họa trên Fig.20 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2. Một cách cụ thể, S2000 đến S2030 trên Fig.20 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán 220 (một cách cụ thể, bộ dự đoán trong ảnh 222) được minh họa trên Fig.2, S2040 trên Fig.20 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 được minh họa trên Fig.2, và S2050 trên Fig.20 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 240 được minh họa trên Fig.2. Hơn nữa, phương pháp được minh họa trên Fig.20 có thể được gồm trong các phương án nêu trên của sáng chế. Do đó, trên Fig.20, phần mô tả cụ thể của các chi tiết chồng lấn với các phương án nêu trên sẽ được lược bỏ hoặc sẽ được thực hiện một cách ngắn gọn.

Tham khảo đến Fig.20, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được áp dụng cho khôi hiện tại hay không (S2000).

Thiết bị mã hóa có thể áp dụng các kỹ thuật dự đoán khác nhau để tìm kiếm chế độ dự đoán tối ưu cho khối hiện tại và có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu dựa trên việc tối ưu hóa tốc độ-nhiều loạn (RDO).

Khi xác định được rằng MIP được áp dụng cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu ranh giới được giảm bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu liền kề với khối hiện tại (S2010).

Các mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu nhờ sử dụng phép tính trung bình.

Khi chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là 4, thì bốn mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất, và trong các trường hợp khác, tám mẫu ranh giới được giảm có thể được dẫn xuất.

Quy trình tính trung bình để lấy mẫu giảm có thể được áp dụng cho mỗi ranh giới, ví dụ, ranh giới bên trái hoặc ranh giới trên cùng, của khối hiện tại, và có thể được áp dụng cho các mẫu tham chiếu lân cận liền kề với ranh giới của khối hiện tại.

Theo ví dụ, khi khối hiện tại là khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành hai mẫu thông qua quy trình tính trung bình, và khi khối hiện tại là không khối 4×4 , thì kích cỡ của mỗi ranh giới có thể được giảm thành bốn mẫu thông qua quy trình tính trung bình.

Khi các mẫu ranh giới được giảm được dẫn xuất, thì thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán được giảm dựa trên phép nhân của ma trận MIP, được lựa chọn dựa trên kích cỡ của khối hiện tại, và các mẫu ranh giới được giảm (S2020).

Ma trận MIP có thể được lựa chọn từ một tập hợp ma trận bất kỳ trong số ba tập hợp ma trận được phân loại theo kích cỡ của khối hiện tại, và mỗi tập hợp ma trận trong số ba tập hợp ma trận có thể gồm nhiều ma trận MIP.

Nghĩa là, ba tập hợp ma trận cho MIP có thể được thiết lập, và mỗi tập hợp ma trận có thể gồm nhiều ma trận và nhiều vectơ phần bù. Các tập hợp ma trận này có thể được áp dụng theo kiểu tách biệt theo kích cỡ của khối hiện tại.

Ví dụ, tập hợp ma trận gồm 18 hoặc 16 ma trận gồm 16 hàng và bốn cột và 18 hoặc 16 vectơ phần bù có thể được áp dụng cho khối 4×4 . Thông tin chỉ số có thể là thông tin chỉ ra một ma trận bất kỳ trong số nhiều ma trận được gồm trong một tập hợp ma trận.

Tập hợp ma trận gồm 10 hoặc tám ma trận gồm 16 hàng và 8 cột và 10 hoặc tám vectơ phần bù có thể được áp dụng cho các khối 4×8 , 8×4 và 8×8 hoặc khối $4 \times H$ hoặc $W \times 4$.

Bên cạnh đó, tập hợp ma trận gồm sáu ma trận gồm 64 hàng và tám cột và sáu vectơ phần bù có thể được áp dụng cho khối khác với các khối nêu trên hoặc khối có chiều cao và chiều rộng là 8 hoặc lớn hơn.

Các mẫu dự đoán được giảm, nghĩa là, các mẫu dự đoán mà ma trận MIP đã được áp dụng vào đó, có thể được dẫn xuất dựa trên phép toán cộng phần bù sau phép nhân của ma trận MIP và các mẫu ranh giới được giảm.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại bằng cách lấy mẫu tăng các mẫu dự đoán được giảm (S2030).

Các mẫu dự đoán trong ảnh có thể được lấy mẫu tăng bởi phép nội suy tuyến tính của các mẫu dự đoán được giảm.

Quy trình nội suy có thể được gọi là quy trình nội suy tuyến tính hoặc nội suy song tuyến tính và có thể gồm hai bước, là 1) phép nội suy theo chiều dọc và 2) phép nội suy theo chiều ngang.

Nếu $W \geq H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang. Nếu $W < H$, thì phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang có thể được áp dụng trước tiên, theo sau đó là phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc. Trong khối 4×4 , quy trình nội suy có thể được lược bỏ.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán cho khối hiện tại và các mẫu gốc của khối hiện tại (S2040).

Bên cạnh đó, thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin phần dư trên khối hiện tại dựa trên các mẫu dư, và mã hóa hình ảnh thông tin gồm thông tin phần dư, thông tin cờ thứ nhất chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được cho phép cho khối hiện tại hay không, thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu MIP có được sử dụng cho khối hiện tại hay không, và thông tin chế độ MIP (S2050).

Ở đây, thông tin phần dư có thể gồm giá trị thông tin, vị trí thông tin, sơ đồ biến đổi, nhân biến đổi, và thông số lượng tử hóa liên quan đến các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được dẫn xuất bằng cách biến đổi và lượng tử hóa các mẫu dư.

Thông tin cờ thứ nhất chỉ ra việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được cho phép cho khối hiện tại hay không có thể được mã hóa thông qua thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (SPS) là `sps_mip_enabled_flag`.

Thông tin cờ thứ hai chỉ ra việc liệu MIP có được áp dụng hay không là cú pháp, như là `intra_mip_flag`, và có thể được gồm và được mã hóa trong thông tin cú pháp đơn vị tạo mã.

Thông tin chế độ MIP có thể được biểu diễn là `intra_mip_mode_idx`, và có thể được mã hóa khi `intra_mip_flag` bằng 1. `intra_mip_mode_idx` có thể là thông tin chỉ số chỉ ra chế độ MIP được áp dụng cho khối hiện tại, và thông tin chỉ số này có thể được sử dụng để dẫn xuất ma trận khi tạo ra mẫu dự đoán. Thông tin chỉ số có thể chỉ ra một ma trận bất kỳ trong số nhiều ma trận được gồm trong một tập hợp ma trận.

Theo ví dụ, thông tin chỉ ra việc liệu vectơ đầu vào cho việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận có được đổi chỗ hay không, ví dụ, `intra_mip_transposed_flag`, có thể còn được phát tín hiệu thông qua đơn vị tạo mã cú pháp.

Nghĩa là, thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin chế độ MIP trên khối hiện tại và/hoặc thông tin phần dư và có thể xuất ra thông tin hình ảnh dưới dạng luồng bit.

Luồng bit có thể được truyền đến thiết bị giải mã thông qua mạng hoặc 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 là USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD.

Quy trình nêu trên để tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán trong ảnh 222 của thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2, quy trình dẫn xuất các mẫu dư có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 của thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2, và quy trình tạo ra và mã hóa thông tin phần dư có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư 230 và bộ mã hóa entropi 240 của thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2.

Trong các phương án được mô tả ở trên, các phương pháp được giải thích dựa trên các lưu đồ bằng một loạt các bước và các khối, nhưng sáng chế này không bị hạn chế vào thứ tự của các bước, và bước cụ thể có thể được thực hiện theo thứ tự bước khác với

thứ tự đã được mô tả ở trên, hoặc đồng thời với bước khác. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu rằng các bước được thể hiện trên lưu đồ là không có tính loại trừ, và rằng bước khác là có thể được tích hợp hoặc một hoặc nhiều bước của lưu đồ là có thể được loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

Các phương pháp được mô tả ở trên theo sáng chế là có thể được triển khai dưới dạng dạng phần mềm, và thiết bị mã hoá và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế là có thể được gồm trong thiết bị xử lý hình ảnh, như là tivi, máy tính, điện thoại thông minh, hộp giải mã tín hiệu truyền hình, thiết bị hiển thị hoặc tương tự.

Khi các phương án của sáng chế này được biểu hiện bởi phần mềm, thì các phương pháp được mô tả ở trên có thể được biểu hiện dưới dạng các môđun (các quy trình, các hàm, hoặc tương tự) để thực hiện các chức năng được mô tả ở trên. Các môđun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể được kết nối với bộ xử lý theo các cách thức đã biết. Bộ xử lý có thể gồm mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), bộ chip, mạch logic, và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu khác. Bộ nhớ này có thể gồm bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ tác động nhanh (flash), thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ, và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Nghĩa là, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được biểu hiện và thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được thể hiện trên mỗi hình vẽ là có thể được biểu hiện và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Trong trường hợp này, thông tin để triển khai (ví dụ, thông tin về các lệnh) hoặc thuật toán là có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Hơn thế nữa, thiết bị giải mã và thiết bị mã hóa mà tài liệu này được áp dụng vào đó có thể được gồm trong thiết bị truyền và nhận 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 để giám sát, 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 thực tế ảo (Virtual Reality, VR), thiết bị thực tế tăng cường (Augmented Reality, AR), thiết bị gọi điện thoại video, thiết bị đầu cuối của các phương tiện vận tải (ví dụ, thiết bị đầu cuối của xe (gồm xe ô tô), thiết bị đầu cuối của máy bay, và thiết bị đầu cuối của tàu thủy), và thiết bị video y tế, và có thể được sử dụng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video trên nền mạng viễn thông (OTT) có thể gồm bộ phận điều khiển trò chơi, thiết bị phát Blu-ray, tivi truy cập Internet, hệ thống rạp hát tại gia, điện thoại thông minh, PC bảng, và bộ ghi video kỹ thuật số (Digital Video Recorder, DVR).

Hơn thế nữa, phương pháp xử lý mà tài liệu này được áp dụng vào đó có thể được tạo ra trong dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo tài liệu này cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ mà dữ liệu đọc được bởi máy tính được lưu trữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm đĩa Blu-ray (Blu-ray Disk, BD), bus nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus, USB), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang, ví dụ. Hơn thế nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính gồm phương tiện được triển khai dạng bộ mang (ví dụ, truyền qua Internet). Hơn

thể nữa, luồng bit được tạo ra nhờ sử dụng phương pháp tạo mã có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính hoặc có thể được truyền qua các mạng truyền thông có dây hoặc không dây.

Hơn thế nữa, phương án của tài liệu này có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính sử dụng mã chương trình. Mã chương trình có thể được thực hiện bởi máy tính theo một phương án của tài liệu này. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên bộ mang đọc được bởi máy tính.

Các yêu cầu bảo hộ của sáng chế này có thể được kết hợp theo nhiều cách. Ví dụ, các dấu hiệu kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp của sáng chế có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong phương pháp. Hơn nữa, các dấu hiệu kỹ thuật của yêu cầu bảo hộ (các yêu cầu bảo hộ) dạng phương pháp và yêu cầu bảo hộ (các yêu cầu bảo hộ) dạng thiết bị cũng có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong thiết bị. Hơn nữa, các dấu hiệu kỹ thuật của yêu cầu bảo hộ (các yêu cầu bảo hộ) dạng phương pháp và yêu cầu bảo hộ (các yêu cầu bảo hộ) dạng thiết bị cũng có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong phương pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận thông tin cờ thứ hai liên quan đến việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (Matrix-based Intra Prediction, MIP) có được sử dụng cho khối hiện tại hay không dựa trên thông tin cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu MIP có được cho phép hay không;

nhận thông tin chế độ MIP dựa trên thông tin cờ thứ hai;

tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ MIP và kích cỡ của khối hiện tại; và

tạo ra các mẫu được tái tạo cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán trong ảnh, trong đó thông tin chế độ MIP là thông tin chỉ số liên quan đến ma trận MIP cho khối hiện tại,

trong đó dãy ngăn phần tử cú pháp cho thông tin chế độ MIP được nhị phân hóa bởi phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt,

trong đó chiều dài tối đa của dãy ngăn phần tử cú pháp được thiết lập thành ba giá trị khác nhau theo kích cỡ của khối hiện tại, và

trong đó dựa trên việc chiều rộng và chiều dài của khối hiện tại là 4, thì chiều dài tối đa có giá trị lớn nhất.

2. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó thông tin cờ thứ nhất được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS),

trong đó thông tin cờ thứ hai được phát tín hiệu thông qua thông tin cú pháp đơn vị tạo mã.

3. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 2, trong đó bước tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh bao gồm các việc:

 dẫn xuất các mẫu ranh giới được giảm bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu liền kề với khối hiện tại;

 dẫn xuất các mẫu dự đoán được giảm dựa trên phép nhân của các mẫu ranh giới được giảm và ma trận MIP; và

 tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại bằng cách lấy mẫu tăng các mẫu dự đoán được giảm.

4. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 3, trong đó ma trận MIP được dẫn xuất dựa trên kích cỡ của khối hiện tại và thông tin chỉ số.

5. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 4, trong đó ma trận MIP là có thể lựa chọn được từ một tập hợp ma trận bất kỳ trong số ba tập hợp ma trận được phân loại theo kích cỡ của khối hiện tại, và

 trong đó mỗi tập hợp ma trận trong số ba tập hợp ma trận bao gồm nhiều ma trận MIP.

6. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 3, trong đó các mẫu ranh giới được giảm được lấy mẫu giảm bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu, và

 trong đó các mẫu dự đoán trong ảnh được lấy mẫu tăng bởi phép nội suy tuyến tính của các mẫu dự đoán được giảm.

7. Phương pháp mã hoá ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hoá, phương pháp bao gồm các bước:

dẫn xuất việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được áp dụng cho khối hiện tại hay không;

dẫn xuất các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên MIP khi MIP được áp dụng cho khối hiện tại;

dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán trong ảnh; và

mã hóa thông tin về các mẫu dự đoán và thông tin về MIP,

trong đó thông tin về MIP bao gồm thông tin cơ bản nhất liên quan đến việc liệu MIP có được cho phép hay không, thông tin cơ bản hai liên quan đến việc liệu MIP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin chế độ MIP vốn là thông tin chỉ số liên quan đến ma trận MIP cho khối hiện tại,

trong đó dãy ngăn phần tử cú pháp cho thông tin chế độ MIP được nhị phân hóa bởi phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt,

trong đó chiều dài tối đa của dãy ngăn phần tử cú pháp được thiết lập thành ba giá trị khác nhau theo kích cỡ của khối hiện tại, và

trong đó dựa trên việc chiều rộng và chiều dài của khối hiện tại là 4, thì chiều dài tối đa có giá trị lớn nhất.

8. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 7, trong đó thông tin cơ bản nhất được mã hóa trong thông tin cú pháp tập hợp thông số chuỗi (SPS), và

trong đó thông tin cơ bản hai được mã hóa trong thông tin cú pháp đơn vị tạo mã.

9. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó bước tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh bao gồm các việc:

dẫn xuất các mẫu ranh giới được giảm bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu liền kề với khối hiện tại;

dẫn xuất các mẫu dự đoán được giảm dựa trên phép nhân của các mẫu ranh giới được giảm và ma trận MIP; và

tạo ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại bằng cách lấy mẫu tăng các mẫu dự đoán được giảm.

10. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 9, trong đó ma trận MIP là có thể lựa chọn được từ một tập hợp ma trận bất kỳ trong số ba tập hợp ma trận được phân loại theo kích cỡ của khối hiện tại, và

trong đó mỗi tập hợp ma trận trong số ba tập hợp ma trận bao gồm nhiều ma trận MIP.

11. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 10, trong đó thông tin chỉ số chỉ ra một ma trận MIP bất kỳ trong số nhiều ma trận MIP được bao gồm trong một tập hợp ma trận.

12. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 9, trong đó các mẫu ranh giới được giảm được lấy mẫu giảm bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu, và

trong đó các mẫu dự đoán trong ảnh được lấy mẫu tăng bởi phép nội suy tuyến tính của các mẫu dự đoán được giảm.

13. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số đọc được bởi máy tính không chuyên tiếp mà lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp, phương pháp bao gồm các bước:

dẫn xuất việc liệu việc dự đoán trong ảnh dựa trên ma trận (MIP) có được áp dụng cho khối hiện tại hay không;

dẫn xuất các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên MIP khi MIP được áp dụng cho khối hiện tại;

dẫn xuất các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán trong ảnh; và

mã hóa thông tin về các mẫu dư và thông tin về MIP để tạo ra luồng bit,

trong đó thông tin về MIP bao gồm thông tin cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu MIP có được cho phép hay không, thông tin cờ thứ hai liên quan đến việc liệu MIP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin chế độ MIP vốn là thông tin chỉ số liên quan đến ma trận MIP cho khối hiện tại,

trong đó dãy ngăn phần tử cú pháp cho thông tin chế độ MIP được nhị phân hóa bởi phương pháp nhị phân hóa bị cắt cụt,

trong đó chiều dài tối đa của dãy ngăn phần tử cú pháp được thiết lập thành ba giá trị khác nhau theo kích cỡ của khối hiện tại, và

trong đó dựa trên việc chiều rộng và chiều dài của khối hiện tại là 4, thì chiều dài tối đa có giá trị lớn nhất.

FIG. 1

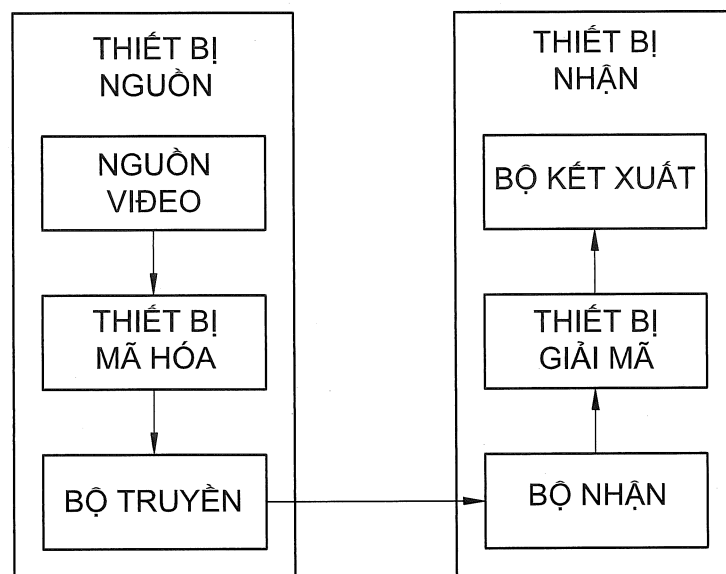


FIG. 2

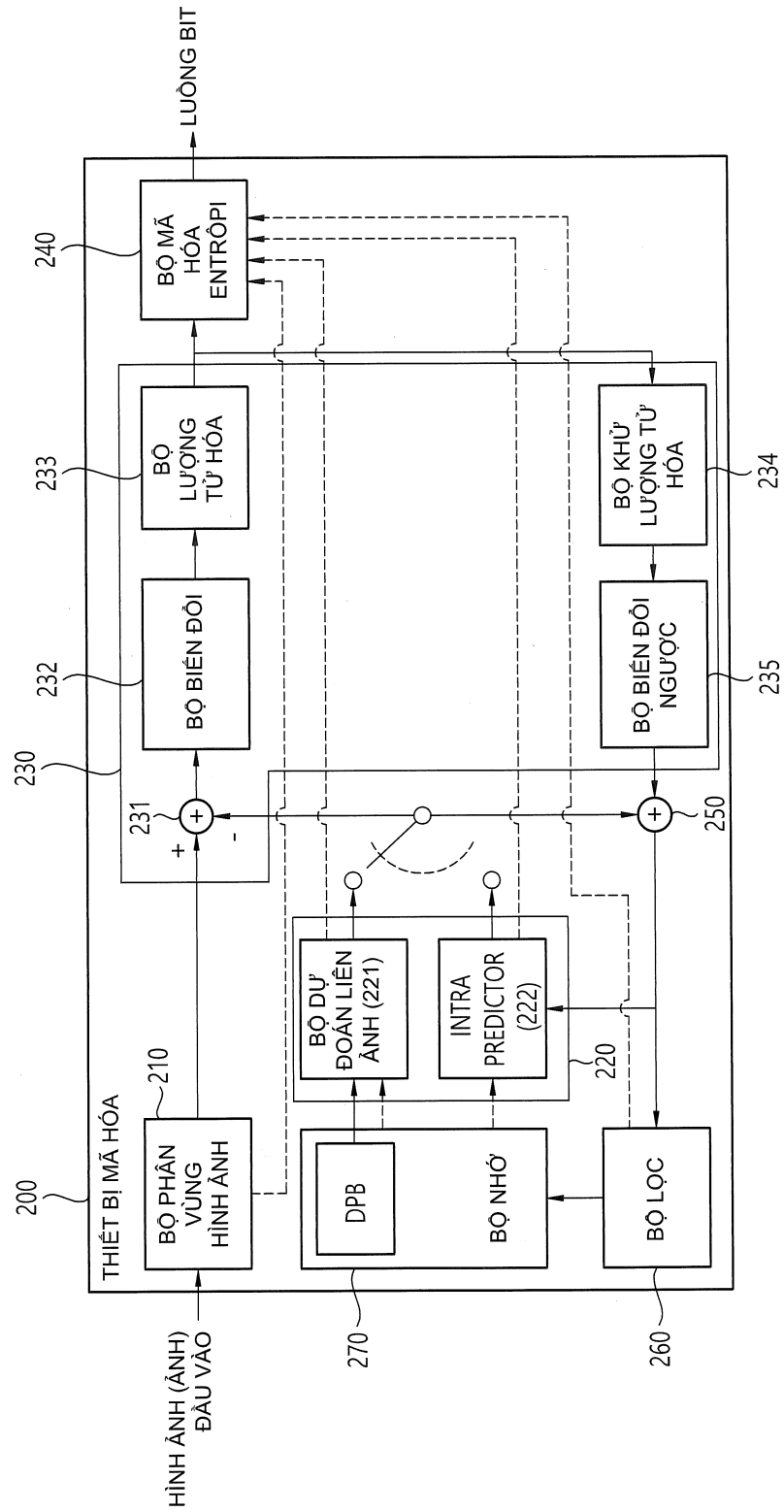


FIG. 3

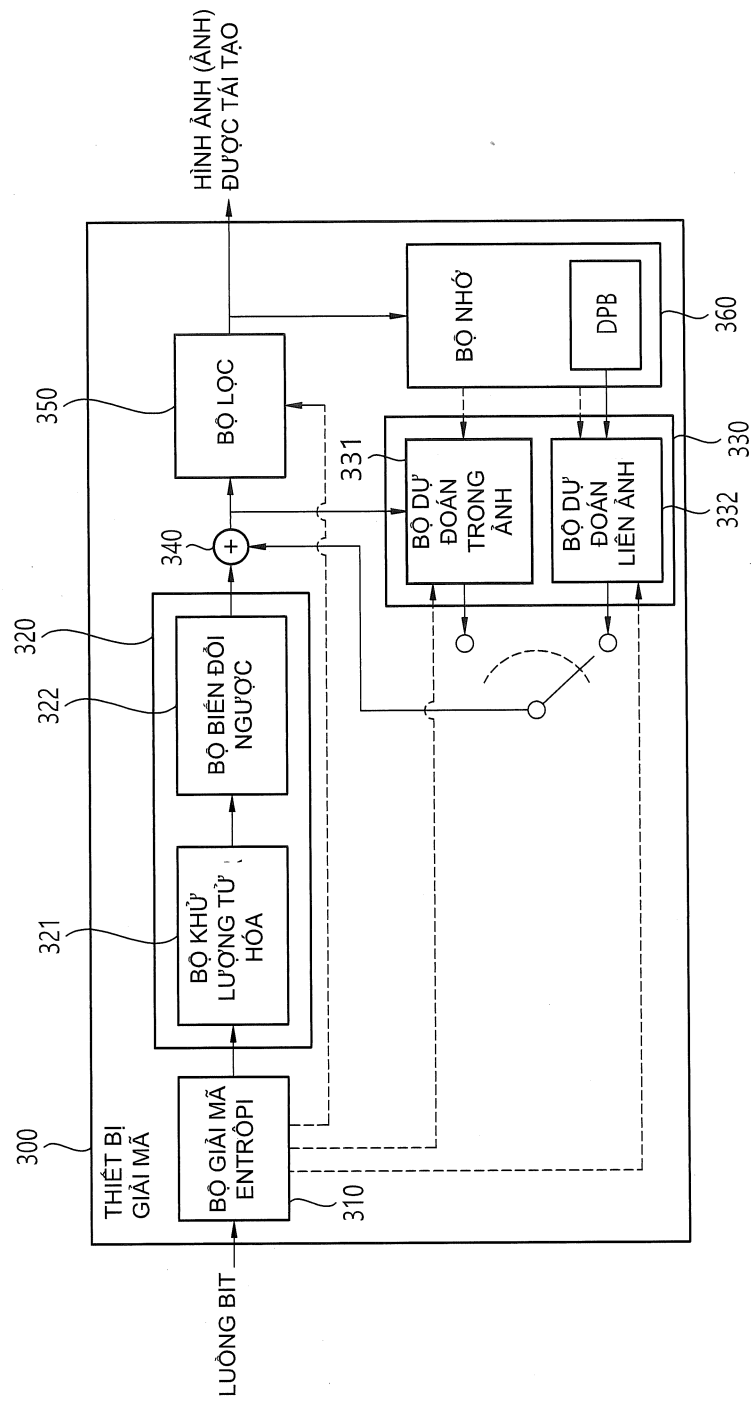


FIG. 4

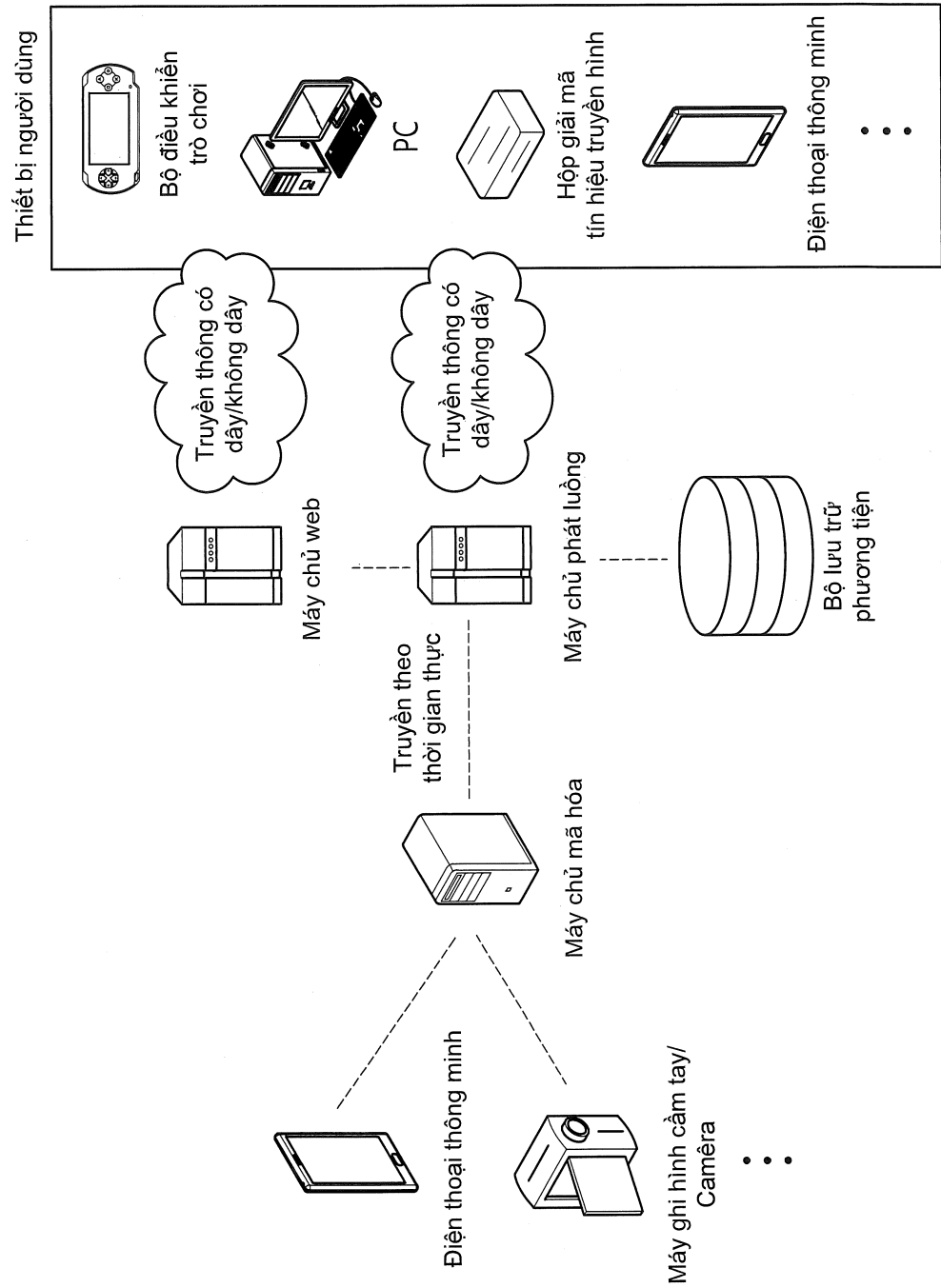


FIG. 5

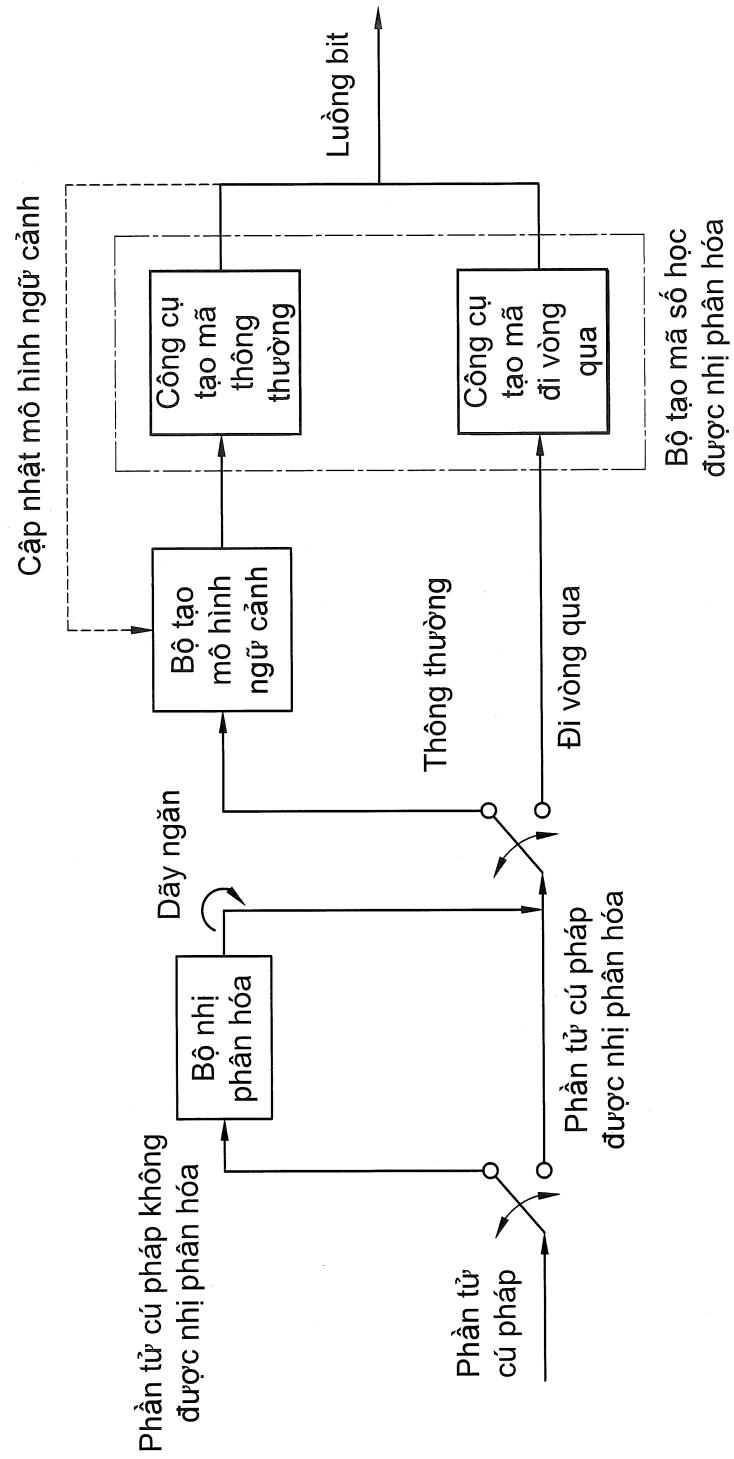


FIG. 6

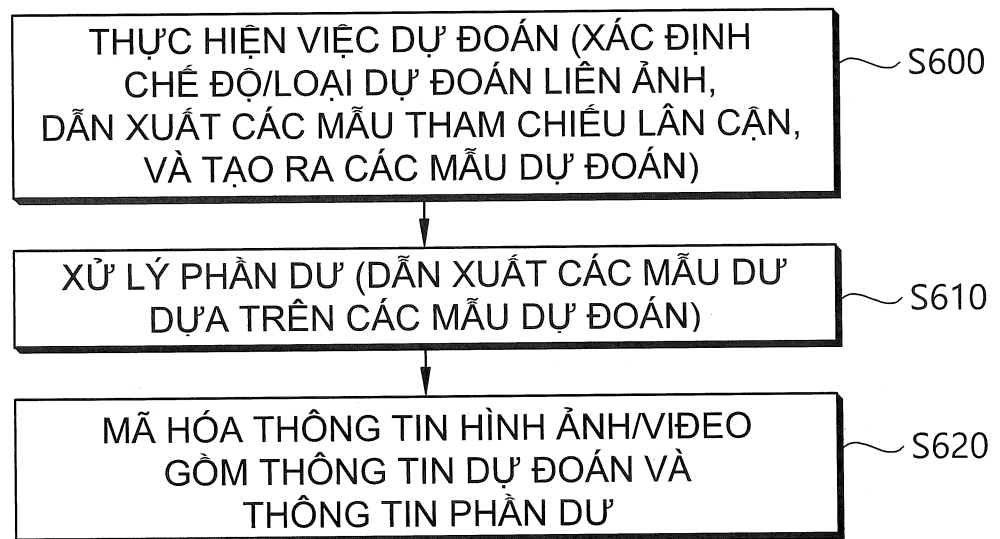


FIG. 7

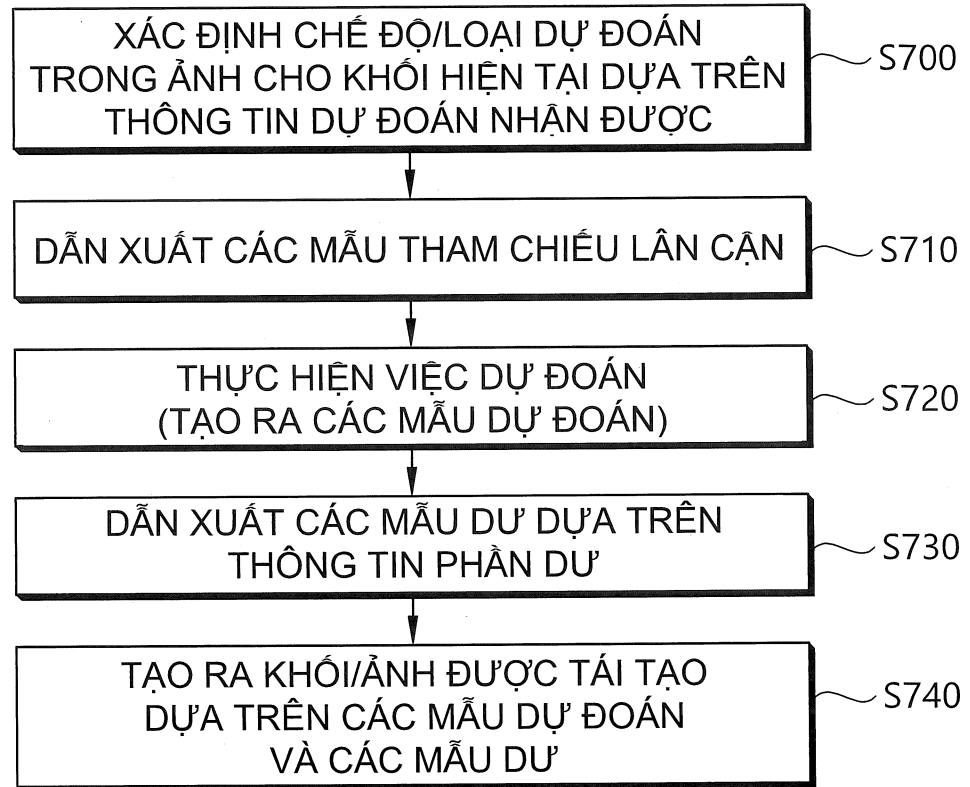


FIG. 8

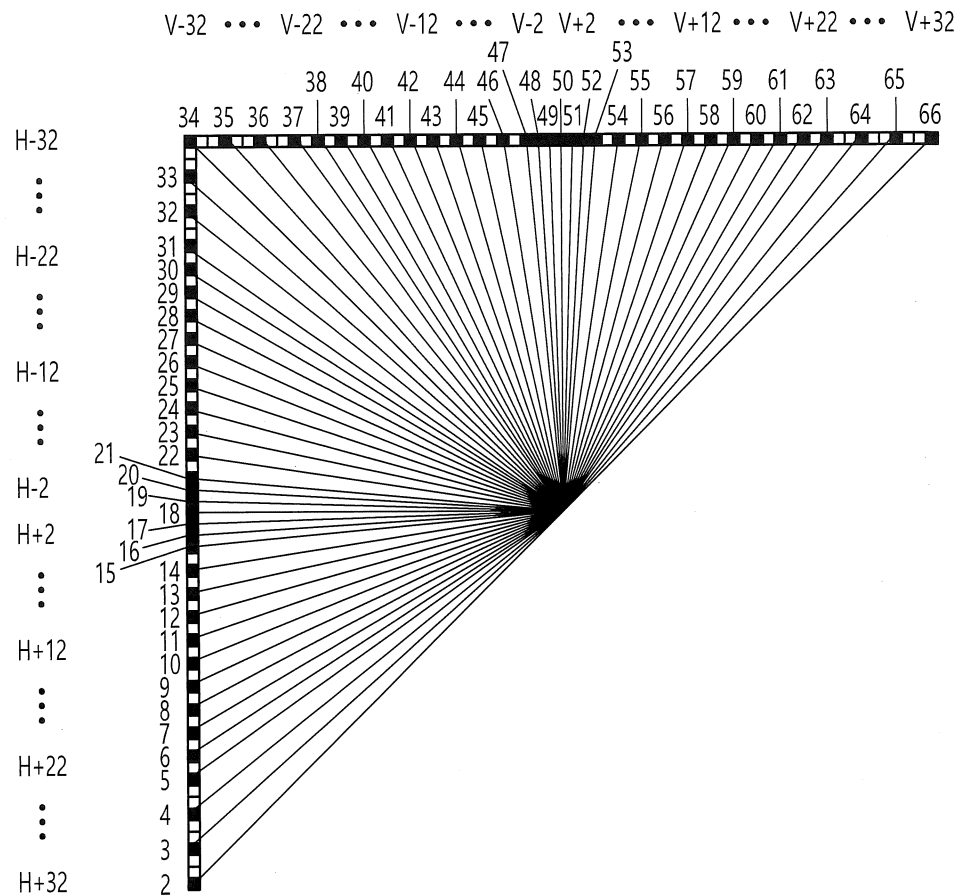


FIG. 9

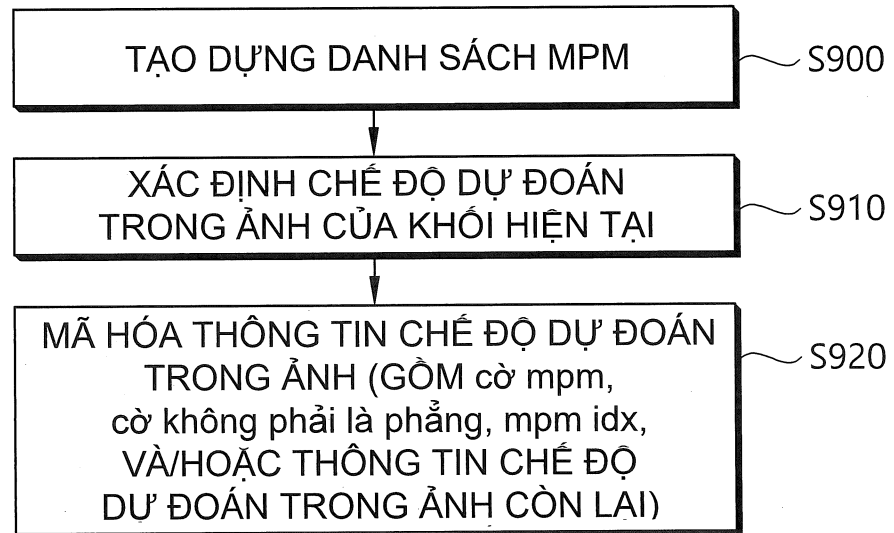


FIG. 10

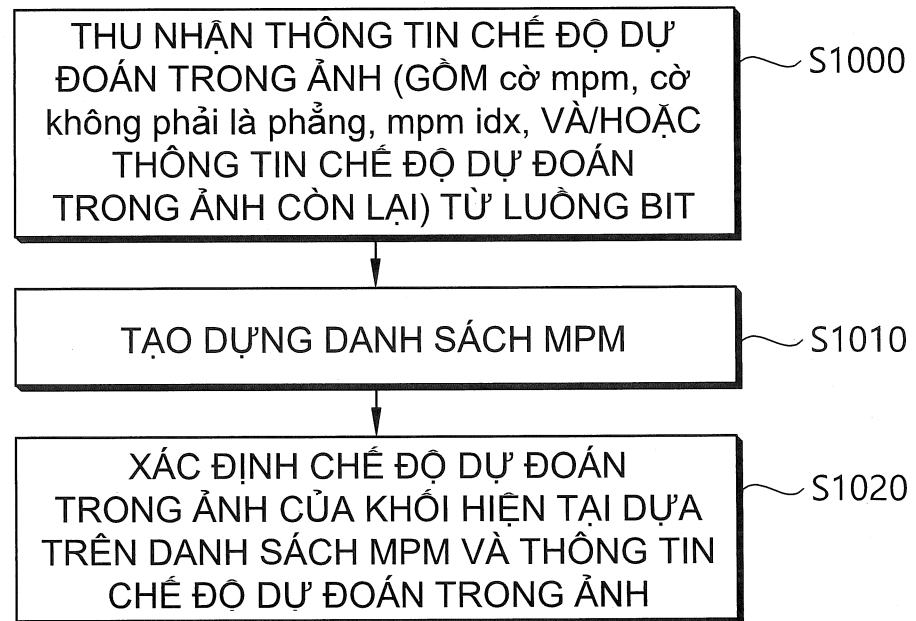


FIG. 11

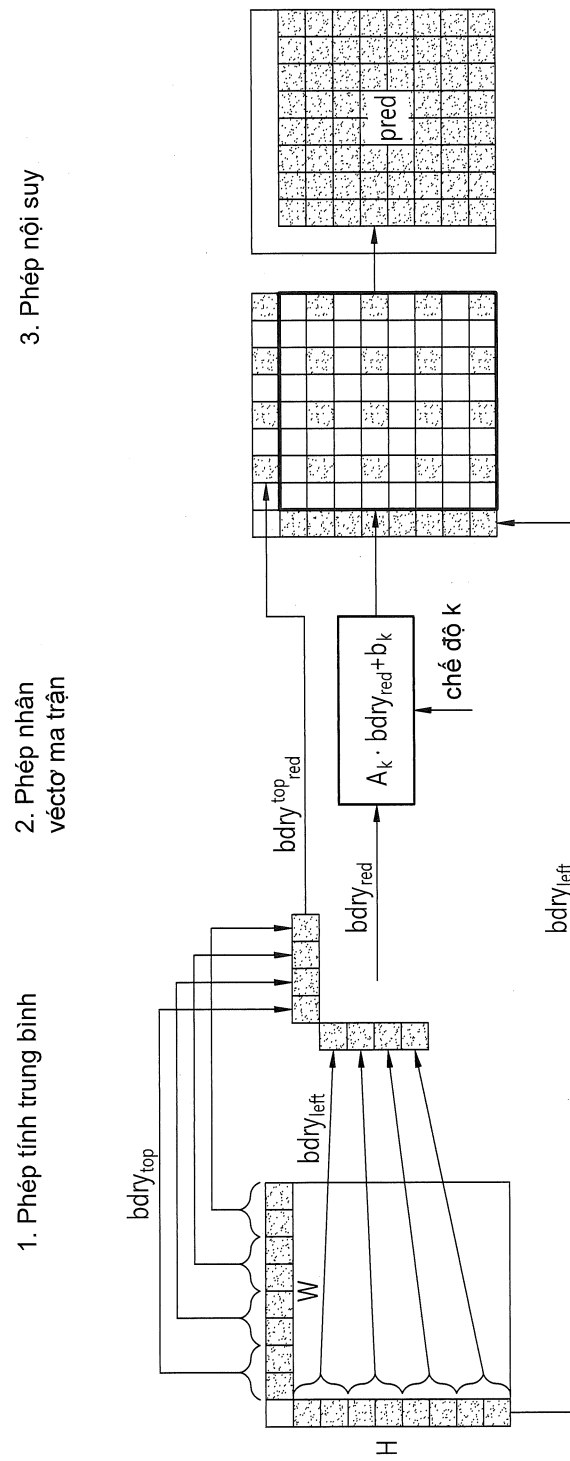


FIG. 12

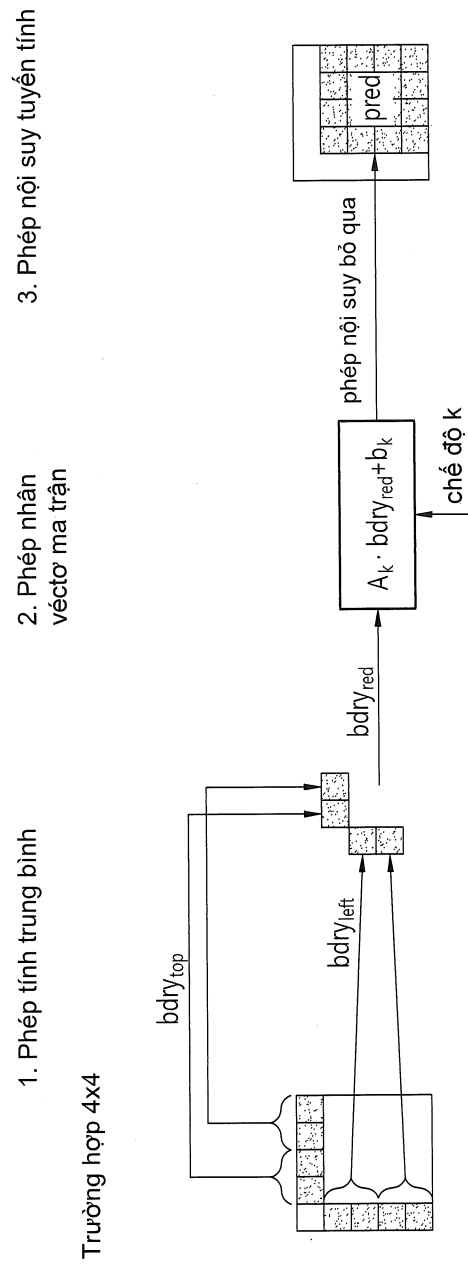


FIG. 13

3. Phép nội suy tuyến tính

2. Phép nhân
véc tơ ma trận

1. Phép tính trung bình

Trường hợp 8x8

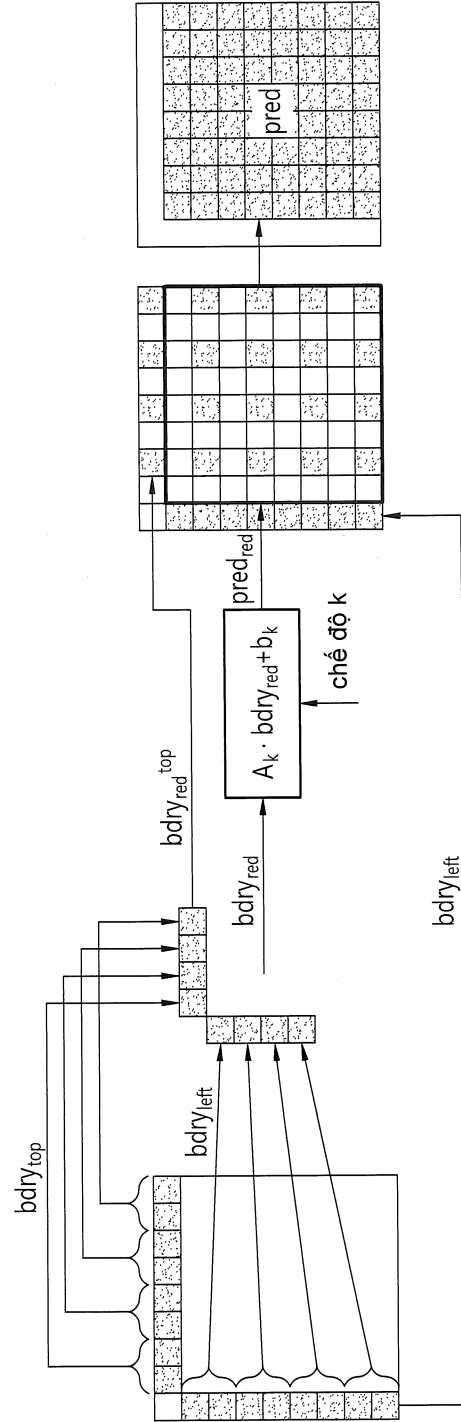


FIG. 14

3. Phép nội suy tuyến tính

2. Phép nhân
véc tơ ma trận

1. Phép tính trung bình

Trường hợp 8x4

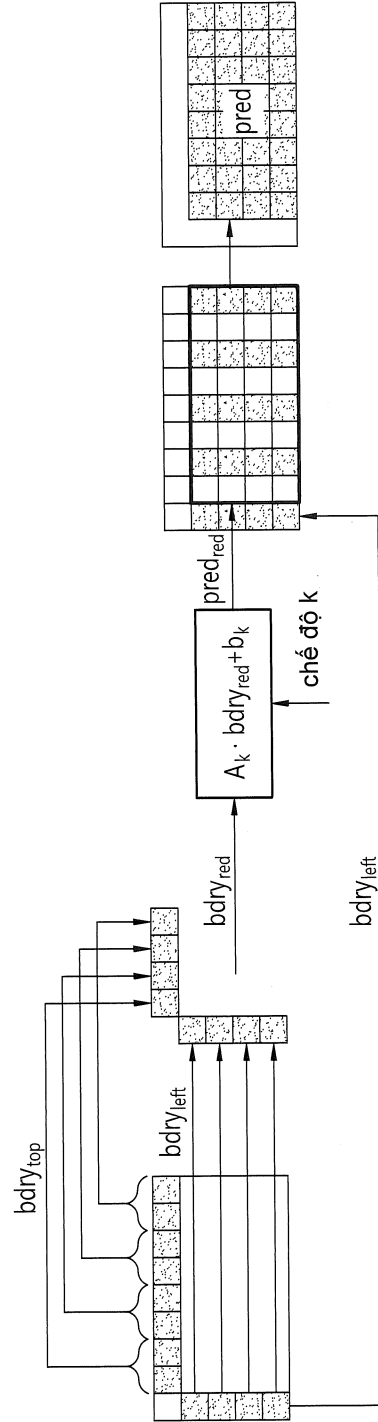


FIG. 15

1. Phép tính trung bình
2. Phép nhân
véc tơ ma trận
3. Phép nội suy tuyến tính

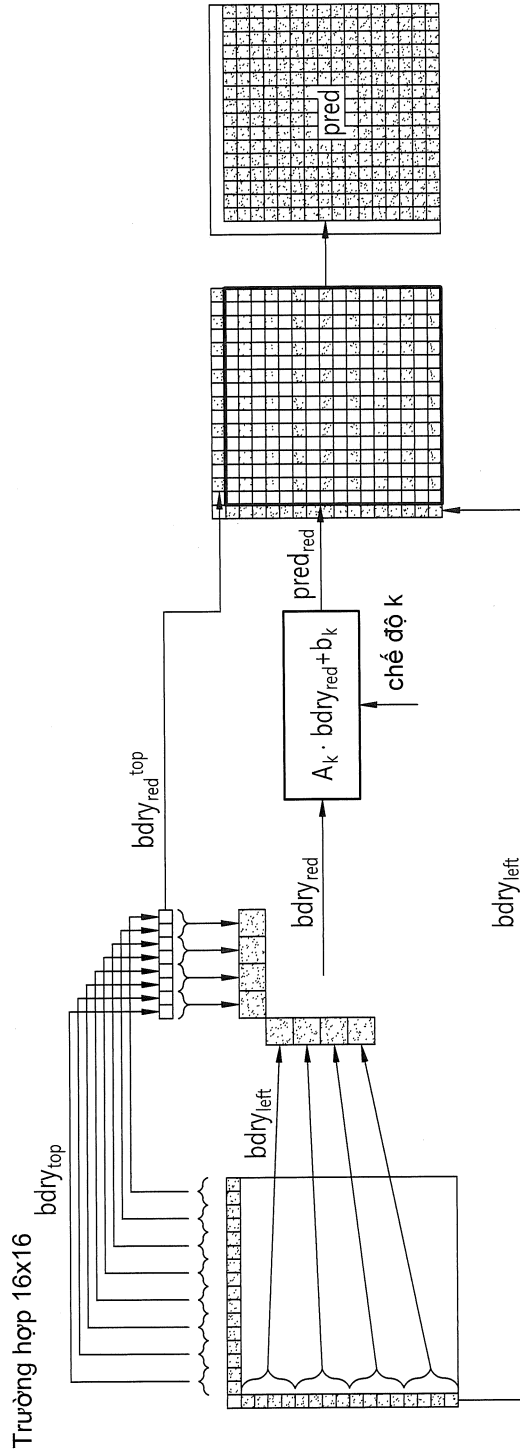
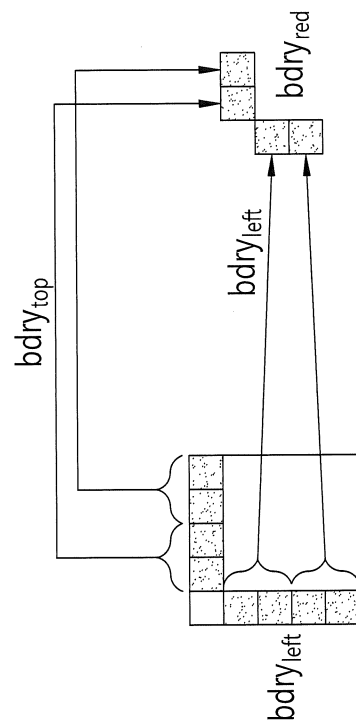


FIG. 16

Phép tính trung bình cho 4x4



Phép tính trung bình trong các trường hợp khác

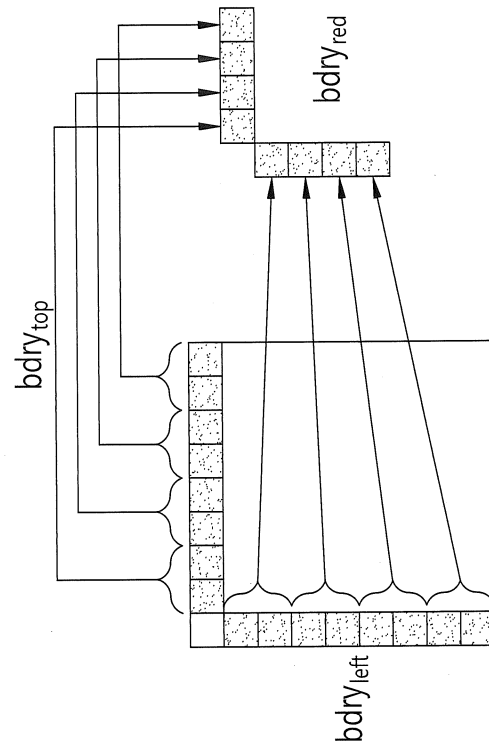


FIG. 17

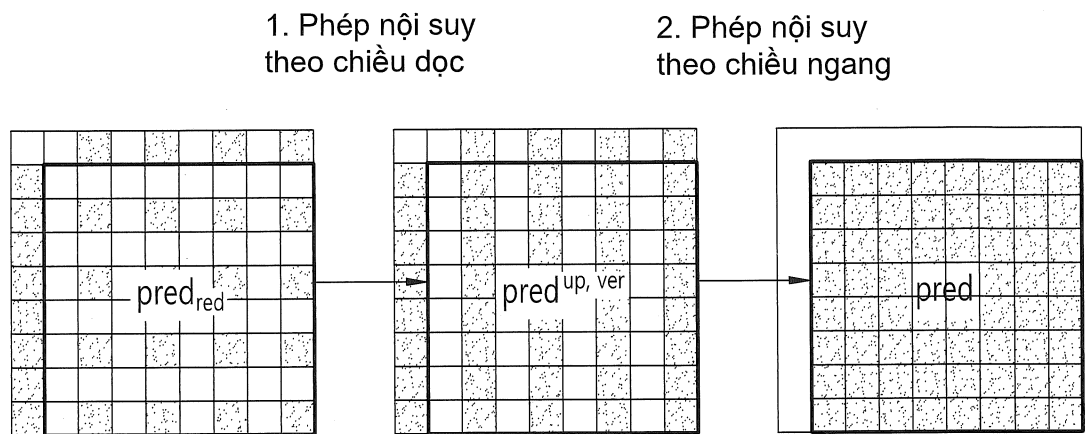
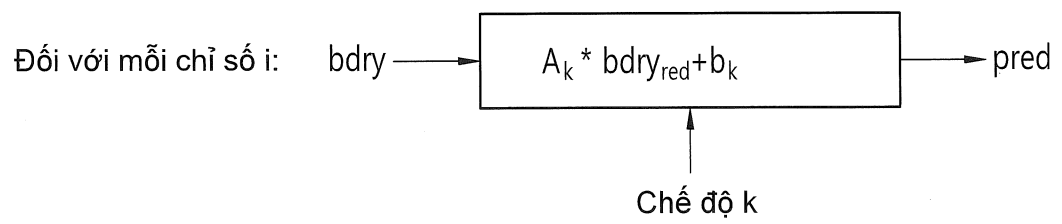
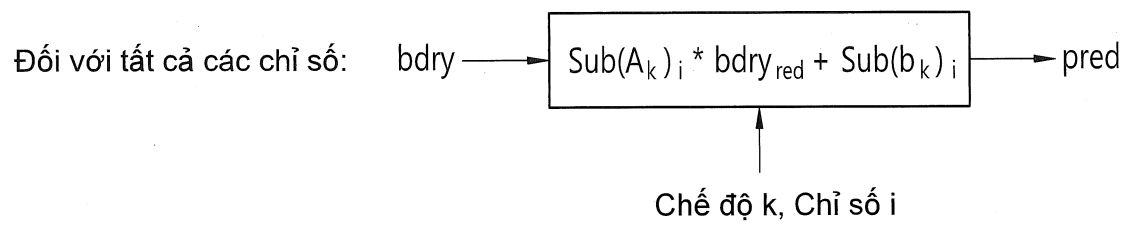


FIG. 18



(a)



(b)

FIG. 19

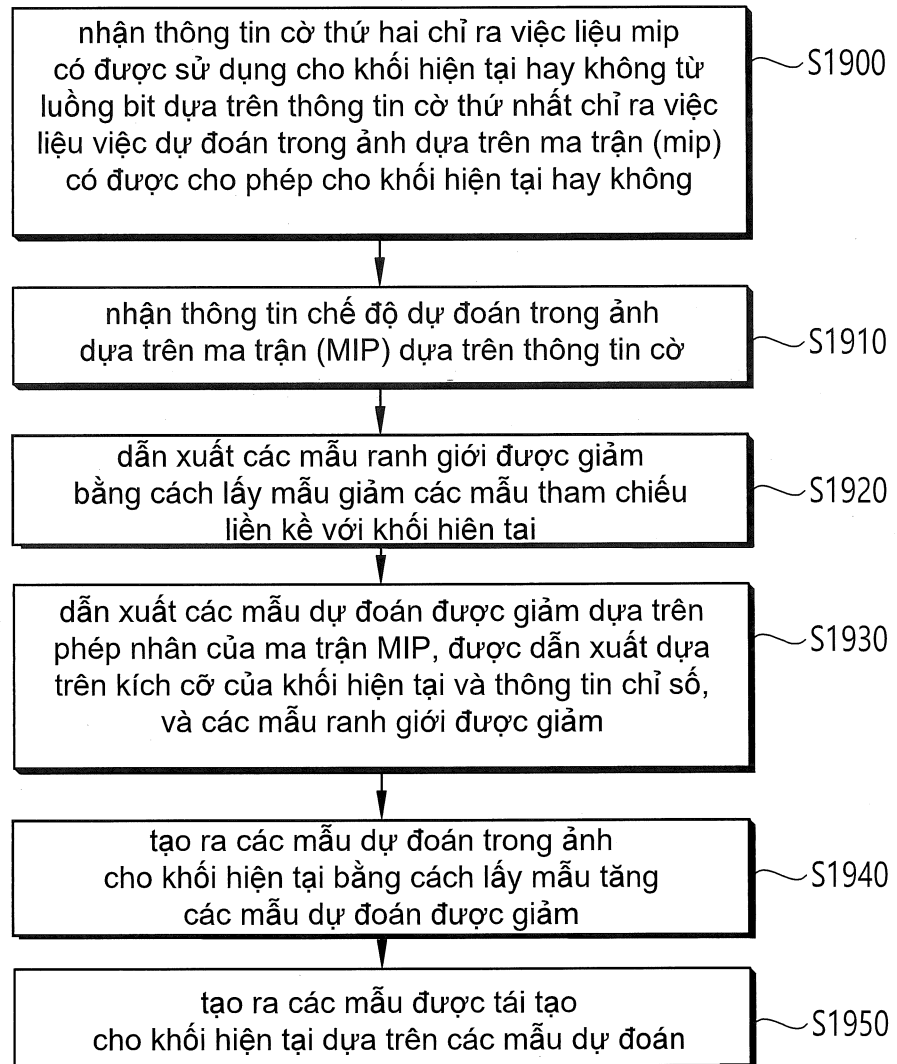


FIG. 20

