



(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)



1-0041413

(51)¹⁹ H04N 19/593; H04N 19/186; H04N
19/122; H04N 19/176

(13) B

(21) 1-2019-07024

(22) 06/09/2018

(86) PCT/KR2018/010414 06/09/2018

(87) WO 2019/050292 14/03/2019

(30) 10-2017-0115268 08/09/2017 KR

(45) 25/10/2024 439

(43) 25/06/2020 387

(73) KT CORPORATION (KR)

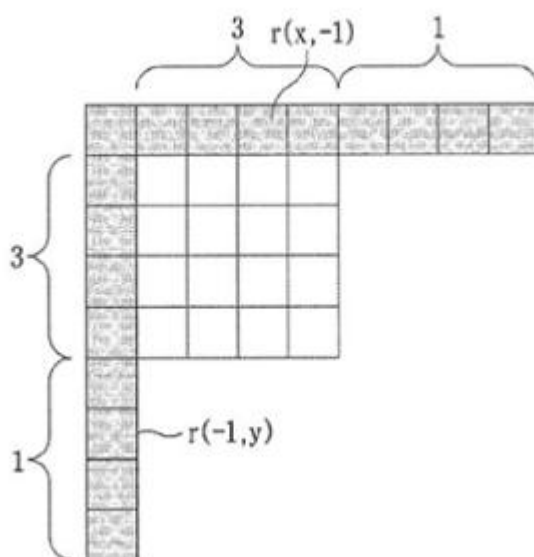
90, Buljeong-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13606, Republic of Korea

(72) LEE, Bae Keun (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VIDEO VÀ
PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH KHÔNG TẠM THỜI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video có thể bao gồm bước xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, xác định giá trị một chiều (DC) dựa trên ít nhất một trong các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, và thu được mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên giá trị DC. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp mã hóa video, thiết bị giải mã video và thiết bị mã hóa video.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý tín hiệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, các nhu cầu đối với các ảnh độ phân giải cao và chất lượng cao như các ảnh độ phân giải cao (HD-high definition) và các ảnh độ phân giải siêu cao (UHD-ultra-high definition) đã tăng lên trong các lĩnh vực khác nhau. Tuy nhiên, dữ liệu hình ảnh chất lượng và độ phân giải cao làm tăng lượng dữ liệu so với dữ liệu của hình ảnh thông thường. Do đó, khi truyền dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng phương tiện như các mạng có dây thông thường và băng rộng không dây, hoặc khi lưu trữ dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng phương tiện lưu trữ thông thường, chi phí của việc truyền và lưu trữ tăng lên. Để giải quyết các vấn đề này xảy ra khi tăng độ phân giải và chất lượng của dữ liệu hình ảnh, các kỹ thuật mã hóa/giải mã hình ảnh hiệu quả cao có thể được tận dụng.

Kỹ thuật nén hình ảnh bao gồm các kỹ thuật khác nhau, bao gồm: kỹ thuật dự đoán liên đới dự đoán giá trị điểm ảnh được chứa trong hình ảnh hiện thời từ hình ảnh trước hoặc sau của hình ảnh hiện tại; kỹ thuật dự đoán trong dự đoán giá trị điểm ảnh được chứa trong hình ảnh hiện thời bằng cách sử dụng thông tin điểm ảnh trong hình ảnh hiện tại; kỹ thuật mã hóa entropy để gán mã ngắn cho giá trị với tần số xuất hiện cao và gán mã dài cho giá trị với tần số xuất hiện thấp; v.v. Dữ liệu hình ảnh có thể được nén hiệu quả bằng cách sử dụng kỹ thuật nén hình ảnh như vậy, và có thể được truyền hoặc lưu trữ.

Trong khi đó, với nhu cầu cho các hình ảnh có độ phân giải cao, nhu cầu về nội dung hình ảnh lập thể, mà là dịch vụ hình ảnh mới, cũng được tăng lên. Kỹ thuật nén video để cung cấp hiệu quả nội dung hình ảnh lập thể với độ phân giải cao và cực cao được thảo luận.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật được đề cập

Mục đích của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện hiệu quả dự đoán trong cho việc mã hóa/giải mã khối đích trong quá trình mã hóa/giải mã tín hiệu video.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện

dự đoán trong bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu mà không lân cận nhau trong việc mã hóa/giải mã tín hiệu video.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện dự đoán trong bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu bên phải và dưới cùng khi mã hóa/giải mã tín hiệu video.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị xác định một cách thích hợp phạm vi của các mẫu tham chiếu được sử dụng để tính toán giá trị một chiều (DC) khi mã hóa/giải mã tín hiệu video.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị tính toán giá trị DC bằng cách sử dụng các trọng số khác nhau cho từng mẫu tham chiếu khi mã hóa/giải mã tín hiệu video.

Các mục đích kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các vấn đề kỹ thuật nêu trên. Và, các vấn đề kỹ thuật khác mà không được đề cập sẽ được hiểu một cách rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả sau đây.

Cách thức giải quyết vấn đề

Phương pháp và thiết bị giải mã tín hiệu video theo sáng chế có thể bao gồm bước xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, xác định giá trị DC dựa trên ít nhất một trong các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, và thu được mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên giá trị DC. Ở đây, phạm vi của các mẫu tham chiếu được sử dụng để xác định giá trị DC hoặc trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái để xác định giá trị DC được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu.

Phương pháp và thiết bị mã hóa tín hiệu video theo sáng chế có thể bao gồm bước xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, xác định giá trị DC dựa trên ít nhất một trong các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, và thu được mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên giá trị DC. Ở đây, phạm vi của các mẫu tham chiếu được sử dụng để xác định giá trị DC hoặc trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái để xác định giá trị DC được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, khi khối hiện tại là khối không vuông, giá trị DC được xác định bằng cách sử dụng chỉ một trong số các mẫu tham chiếu bên trái hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, khi khối hiện tại là khối không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, các giá trị DC được xác định là giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu trên cùng.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, khi khối hiện tại là khối không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, giá trị DC được xác định là giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu bên trái.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, giá trị DC được xác định bởi thao tác lấy tổng trọng số của các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, khi khối hiện tại là khối không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng được thiết đặt lớn hơn các mẫu tham chiếu bên trái.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, khi khối hiện tại là khối không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái được thiết đặt lớn hơn các mẫu tham chiếu trên cùng.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, các trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại và các mẫu tham chiếu bên trái khác là khác nhau.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, các trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ y lớn hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại và các mẫu tham chiếu trên cùng khác là khác nhau.

Các đặc điểm được mô tả vắn tắt nêu trên đối với sáng chế chỉ là các khía cạnh minh họa của phần mô tả chi tiết theo sáng chế sau đây, nhưng không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, việc dự đoán trong hiệu quả có thể được thực hiện để mã hóa/giải mã khối đích.

Theo sáng chế, có ưu điểm về việc tăng hiệu quả dự đoán trong bằng cách thực hiện việc dự đoán trong nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau.

Theo sáng chế, có ưu điểm rằng hiệu quả của việc dự đoán trong có thể được cải thiện bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu bên phải và dưới cùng.

Theo sáng chế, hiệu quả của dự đoán trong có thể được cải thiện bằng cách xác định một cách thích hợp phạm vi của các mẫu tham chiếu được sử dụng để tính toán giá trị DC.

Theo sáng chế, hiệu quả của dự đoán trong có thể được cải thiện bằng cách sử dụng các trọng số khác nhau cho các mẫu tham chiếu khi giá trị DC được tính toán.

Các hiệu quả có thể thu được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên, và các hiệu quả khác không được đề cập có thể được hiểu rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về việc chia phần phân cấp khối mã hóa dựa trên cấu trúc hình cây theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ minh họa loại phân chia trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó chỉ việc phân chia dựa trên cây nhị phân có loại định trước được cho phép theo phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ giải thích ví dụ trong đó thông tin liên quan đến số lượng phân chia được cho phép dựa trên cây nhị phân được mã hóa/giải mã, theo

phương án mà sáng chế được áp dụng tới.

Fig.7 là sơ đồ minh họa chế độ phân chia có thể được áp dụng tới khối mã hóa theo phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ minh họa các loại của các chế độ dự đoán trong định trước cho thiết bị mã hóa/giải mã video theo phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ minh họa loại của các chế độ dự đoán trong mở rộng theo phương án của sáng chế.

Fig.10 là lưu đồ minh họa vắn tắt phương pháp dự đoán trong theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ minh họa phương pháp hiệu chỉnh mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chênh lệch của các mẫu lân cận theo phương án của sáng chế.

Các Fig.12 và Fig.13 là sơ đồ minh họa nhóm mẫu tham chiếu một chiều trong đó các mẫu tham chiếu được sắp xếp lại theo dòng.

Fig.14 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng nhờ sử dụng nhiều mẫu tham chiếu.

Các Fig.15 và Fig.16 là các sơ đồ để giải thích việc xác định mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng đối với khối không phải hình vuông theo phương án của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ để giải thích ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu thứ hai nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất.

Fig.18 là sơ đồ minh họa các mẫu tham chiếu mà cấu thành nhóm mẫu tham chiếu một chiều.

Fig.19 là ví dụ về vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới.

Fig.20 là ví dụ về việc nhận dạng và chỉ báo chế độ dự đoán có hướng trong đó việc dự đoán trong hai chiều được cho phép.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp dự đoán trong của khối hiện tại

dựa trên chế độ dự đoán trong hai chiều theo sáng chế.

Fig.22 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó các trọng số khác nhau được áp dụng theo vị trí của mẫu tham chiếu.

Các Fig.23 và 24 thể hiện các trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu khi khối hiện tại là không vuông.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các cải biến khác nhau có thể được thực hiện đối với sáng chế và có nhiều phương án khác nhau của sáng chế, các ví dụ của các phương án này sẽ được mô tả có viện dẫn tới các hình vẽ và được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đây, và các phương án ví dụ có thể được hiểu là bao gồm tất cả các cải biến, các phần tương đương, hoặc các thay thế trong khái niệm kỹ thuật và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau ký hiệu thành phần giống nhau trong các hình vẽ được mô tả.

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả, ‘thứ nhất’, ‘thứ hai’, v.v có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau, nhưng các thành phần này không được hiểu là bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một thành phần với các thành phần khác. Ví dụ, thành phần ‘thứ nhất’ có thể được gọi là thành phần ‘thứ hai’ mà không đi chệch khỏi phạm vi của sáng chế, và thành phần ‘thứ hai’ có thể cũng được gọi một cách tương tự là thành phần ‘thứ nhất’. Thuật ngữ ‘và/hoặc’ bao gồm kết hợp của nhiều thành phần hoặc bất kỳ một trong số nhiều thành phần.

Được hiểu rằng khi thành phần được viện dẫn một cách đơn giản là ‘được kết nối tới’ hoặc ‘được ghép nối tới’ thành phần khác mà không ‘được kết nối trực tiếp tới’ hoặc ‘được ghép nối trực tiếp tới’ thành phần khác trong phần mô tả này, phần tử này có thể ‘được kết nối trực tiếp tới’ hoặc ‘được ghép nối trực tiếp tới’ thành phần khác hoặc được kết nối tới hoặc được ghép nối tới thành phần khác, mà có thành phần khác xen giữa chúng. Ngược lại, sẽ được hiểu rằng khi thành phần được viện dẫn là “được ghép nối trực tiếp” hoặc “được kết nối trực tiếp” tới thành phần khác, sẽ không có các thành phần xen giữa xuất

hiện.

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này chỉ được sử dụng để mô tả các phương án cụ thể, và không nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế. Việc biểu diễn được sử dụng dưới dạng số ít bao hàm việc biểu diễn dưới dạng số nhiều, trừ khi việc biểu diễn này có ý nghĩa rõ ràng khác trong ngữ cảnh. Trong bản mô tả này, cần được hiểu rằng các thuật ngữ như “bao gồm”, “có”, v.v nhằm mục đích chỉ báo sự tồn tại của các đặc điểm, số lượng, bước, hoạt động, thành phần, bộ phận, hoặc các kết hợp của chúng được bộc lộ trong bản mô tả, và không nhằm mục đích loại trừ khả năng rằng một hoặc nhiều đặc điểm, số lượng, bước, hoạt động, thành phần, bộ phận, hoặc các kết hợp khác của chúng có thể tồn tại hoặc có thể được bổ sung.

Kích cỡ của, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Kích cỡ của, các phần tử cấu thành giống nhau trong các hình vẽ được ký hiệu bằng các số chỉ dẫn giống nhau, và phần mô tả lặp lại của các phần tử giống nhau sẽ được bỏ qua.

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

Viện dẫn tới Fig.1, thiết bị 100 để mã hóa video có thể bao gồm: môđun phân chia ảnh 110, các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125, môđun biến đổi 130, môđun lượng tử hóa 135, môđun sắp xếp lại 160, môđun mã hóa entropy 165, môđun lượng tử hóa ngược 140, môđun biến đổi ngược 145, môđun lọc 150, và bộ nhớ 155.

Các phần cấu thành được thể hiện trên Fig.1 được thể hiện độc lập để biểu diễn các chức năng đặc trưng khác nhau trong thiết bị mã hóa video, và không có nghĩa rằng mỗi phần cấu thành được cấu thành trong đơn vị cấu thành của phần cứng hoặc phần mềm riêng biệt. Nói cách khác, mỗi phần cấu thành bao gồm mỗi phần cấu thành được đánh số cho thuận tiện. Do đó, ít nhất hai phần cấu thành của mỗi phần cấu thành có thể được kết hợp để tạo thành một phần cấu thành hoặc một phần cấu thành có thể được phân chia thành nhiều

phần cấu thành để thực hiện mỗi chức năng. Phương án trong đó mỗi phần cấu thành được kết hợp và phương án trong đó một phần cấu thành được phân chia cũng nằm trong phạm vi của sáng chế, nếu không đi chệch khỏi bản chất của sáng chế.

Ngoài ra, một vài phần cấu thành có thể không phải là các phần cấu thành bắt buộc mà thực hiện các chức năng cần thiết của sáng chế nhưng là các phần cấu thành chọn lọc mà chỉ cải thiện hiệu năng của sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện bằng cách bao gồm chỉ các phần cấu thành không bắt buộc để thực hiện bản chất của sáng chế ngoại trừ các phần cấu thành được sử dụng để cải thiện hiệu năng. Cấu trúc này chỉ bao gồm các phần cấu thành không bắt buộc ngoại trừ các phần cấu thành chọn lọc được sử dụng chỉ để cải thiện hiệu năng cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

Môđun phân vùng hình ảnh 110 có thể phân vùng hình ảnh đầu vào thành một hoặc nhiều bộ xử lý. Ở đây, đơn vị xử lý có thể là đơn vị dự đoán (PU), đơn vị biến đổi (TU), hoặc đơn vị mã hóa (CU). Môđun phân chia ảnh 110 có thể phân chia một ảnh thành các kết hợp của nhiều đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi, và có thể mã hóa ảnh bằng cách lựa chọn một kết hợp của các đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi với tiêu chuẩn định trước (ví dụ, hàm giá trị).

Ví dụ, một ảnh có thể được phân chia thành nhiều đơn vị mã hóa. Cấu trúc cây đệ quy, như cấu trúc cây tứ phân, có thể được sử dụng để phân chia ảnh thành các đơn vị mã hóa. Đơn vị mã hóa mà được phân chia thành các đơn vị mã hóa khác với một ảnh hoặc đơn vị mã hóa lớn nhất là gốc có thể được phân chia với các nút con tương ứng với số lượng đơn vị mã hóa được phân chia. Đơn vị mã hóa mà không còn được phân chia bởi giới hạn định trước đóng vai trò nút lá. Tức là, khi giả thiết rằng chỉ việc phân chia vuông là khả dụng đối với một đơn vị mã hóa, một đơn vị mã hóa có thể được phân chia thành nhiều nhất bốn đơn vị mã hóa khác.

Sau đây, trong phương án của sáng chế, đơn vị mã hóa có thể có nghĩa là

đơn vị để thực hiện việc mã hóa, hoặc đơn vị để thực hiện việc giải mã.

Đơn vị dự đoán có thể là một trong số các phân đoạn được phân chia thành dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật có cùng kích cỡ trong một đơn vị mã hóa, hoặc đơn vị dự đoán có thể là một trong số các phân đoạn được phân chia sao cho một đơn vị dự đoán trong số các đơn vị dự đoán được phân chia trong một đơn vị mã hóa có dạng và/hoặc kích cỡ khác với đơn vị mã hóa khác.

Khi đơn vị dự đoán thực hiện việc dự đoán trong dựa trên đơn vị mã hóa được tạo ra và đơn vị mã hóa này không phải là đơn vị mã hóa nhỏ nhất, việc dự đoán trong có thể được thực hiện mà không phân chia đơn vị mã hóa thành nhiều đơn vị dự đoán $N \times N$.

Các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125 có thể bao gồm môđun dự đoán liên đới 120 thực hiện việc dự đoán liên đới và môđun dự đoán trong 125 thực hiện việc dự đoán trong. Việc có thực hiện hay không dự đoán liên đới hoặc dự đoán trong đối với đơn vị dự đoán có thể được xác định, và thông tin chi tiết (ví dụ, chế độ dự đoán trong, vector chuyển động, ảnh tham chiếu, v.v) theo mỗi phương pháp dự đoán có thể được xác định. Ở đây, đơn vị xử lý mà thực hiện việc dự đoán có thể khác với đơn vị xử lý mà phương pháp dự đoán và nội dung chi tiết được xác định. Ví dụ, phương pháp dự đoán, chế độ dự đoán, v.v có thể được xác định trên cơ sở của đơn vị dự đoán, và việc dự đoán có thể được thực hiện trên cơ sở của đơn vị biến đổi. Giá trị dư (khối dư) giữa khối dự đoán được tạo ra và khối gốc có thể được đưa vào môđun biến đổi 130. Ngoài ra, thông tin chế độ dự đoán, thông tin vector chuyển động, v.v được sử dụng cho việc dự đoán có thể được mã hóa với giá trị dư trong môđun mã hóa entropy 165 và có thể được truyền tới thiết bị giải mã video. Khi chế độ mã hóa cụ thể được sử dụng, có thể truyền tới thiết bị giải mã video bằng cách mã hóa khối gốc như nguyên gốc mà không tạo ra khối dự đoán thông qua các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125.

Môđun dự đoán liên đới 120 có thể dự đoán đơn vị dự đoán dựa trên thông tin của ít nhất một trong số ảnh trước đó hoặc ảnh tiếp theo của ảnh hiện

tại, hoặc có thể dự đoán đơn vị dự đoán dựa trên thông tin của một vài vùng được mã hóa trong ảnh hiện tại, trong một vài trường hợp. Môđun dự đoán liên đới 120 có thể bao gồm môđun nội suy ảnh tham chiếu, môđun dự đoán chuyển động, và môđun bù chuyển động.

Môđun nội suy ảnh tham chiếu có thể thu thông tin ảnh tham chiếu từ bộ nhớ 155 và có thể tạo ra thông tin điểm ảnh của điểm ảnh nguyên hoặc nhỏ hơn điểm ảnh nguyên từ ảnh tham chiếu. Trong trường hợp của các điểm ảnh độ sáng, bộ lọc nội suy dựa trên DCT 8 nhánh có các hệ số lọc khác nhau có thể được sử dụng để tạo ra thông tin điểm ảnh của điểm ảnh nguyên hoặc nhỏ hơn điểm ảnh nguyên trên cơ sở của $\frac{1}{4}$ điểm ảnh. Trong trường hợp của các tín hiệu màu, bộ lọc nội suy dựa trên DCT 4 nhánh có hệ số lọc khác nhau có thể được sử dụng để tạo ra thông tin điểm ảnh của điểm ảnh nguyên hoặc nhỏ hơn điểm ảnh nguyên trên cơ sở của $\frac{1}{8}$ điểm ảnh.

Môđun dự đoán chuyển động có thể thực hiện việc dự đoán chuyển động dựa trên ảnh tham chiếu được nội suy bởi môđun nội suy ảnh tham chiếu. Đối với các phương pháp tính toán vector chuyển động, các phương pháp khác nhau, như thuật toán so khớp khối dựa trên tìm kiếm toàn phần (FBMA-full search-based block matching algorithm), tìm kiếm ba bước (TSS-three step search), thuật toán tìm kiếm ba-bước mới (NTS-new three-step), v.v, có thể được sử dụng. Vector chuyển động có thể có giá trị vector chuyển động trên cơ sở của $\frac{1}{2}$ điểm ảnh hoặc $\frac{1}{4}$ điểm ảnh dựa trên điểm ảnh được nội suy. Môđun dự đoán chuyển động có thể dự đoán đơn vị dự đoán hiện tại bằng cách thay đổi phương pháp dự đoán chuyển động. Đối với các phương pháp dự đoán chuyển động, các phương pháp khác nhau, như phương pháp bỏ qua, phương pháp hợp nhất, phương pháp AMVP (Advanced Motion Vector Prediction - Dự đoán vector chuyển động cải tiến), phương pháp sao chép khối trong, v.v, có thể được sử dụng.

Môđun dự đoán trong 125 có thể tạo ra đơn vị dự đoán dựa trên thông tin điểm ảnh tham chiếu nằm lân cận khối hiện tại mà là thông tin điểm ảnh trong ảnh hiện tại. Khi khối lân cận của đơn vị dự đoán hiện tại là khối được dự đoán

liên đới và do đó điểm ảnh tham chiếu là điểm ảnh được dự đoán liên đới, điểm ảnh tham chiếu được chứa trong khối được dự đoán liên đới có thể được thay thế bởi thông tin điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được dự đoán trong. Tức là, khi điểm ảnh tham chiếu không khả dụng, ít nhất một điểm ảnh tham chiếu trong số các điểm ảnh tham chiếu khả dụng có thể được sử dụng thay vì thông tin điểm ảnh tham chiếu không khả dụng.

Các chế độ dự đoán trong việc dự đoán trong có thể bao gồm chế độ dự đoán có hướng nhờ sử dụng thông tin điểm ảnh tham chiếu phụ thuộc vào hướng dự đoán và chế độ dự đoán vô hướng mà không sử dụng thông tin có hướng trong việc thực hiện dự đoán. Chế độ dự đoán thông tin độ sáng có thể khác với chế độ dự đoán thông tin màu, và để dự đoán thông tin màu, thông tin chế độ dự đoán trong được sử dụng để dự đoán thông tin độ sáng hoặc thông tin tín hiệu độ sáng được dự đoán có thể được sử dụng.

Trong việc thực hiện dự đoán trong, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán là tương tự như kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong có thể được thực hiện trên đơn vị dự đoán dựa trên các điểm ảnh có vị trí tại bên trái, trên cùng bên trái, và trên cùng của đơn vị dự đoán. Tuy nhiên, trong việc thực hiện dự đoán trong, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán khác với kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng điểm ảnh tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Ngoài ra, việc dự đoán trong nhờ sử dụng việc phân chia $N \times N$ có thể được sử dụng đối với chỉ đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

Trong phương pháp dự đoán trong, khối dự đoán có thể được tạo ra sau khi áp dụng bộ lọc AIS (Adaptive Intra Smoothing - San bằng trong thích nghi) tới điểm ảnh tham chiếu phụ thuộc vào các chế độ dự đoán. Loại của bộ lọc AIS được áp dụng tới điểm ảnh tham chiếu có thể thay đổi. Để thực hiện phương pháp dự đoán trong, chế độ dự đoán trong của đơn vị dự đoán hiện tại có thể được dự đoán từ chế độ dự đoán trong của đơn vị dự đoán mà nằm lân cận đơn vị dự đoán hiện tại. Trong việc dự đoán của chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại bằng cách sử dụng thông tin chế độ được dự đoán từ đơn vị dự đoán lân cận, khi chế độ dự đoán trong của đơn vị dự đoán hiện tại là tương tự như chế độ

dự đoán trong của đơn bị dự đoán lân cận, thông tin mà chỉ báo rằng các chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại và đơn bị dự đoán lân cận là bằng nhau có thể được truyền nhờ sử dụng thông tin cờ định trước. Khi chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại khác với chế độ dự đoán của đơn bị dự đoán lân cận, việc mã hóa entropy có thể được thực hiện để mã hóa thông tin chế độ dự đoán của khối hiện tại.

Ngoài ra, khối dư bao gồm thông tin về giá trị dư mà khác nhau giữa đơn vị dự đoán được dự đoán và khối gốc của đơn vị dự đoán có thể được tạo ra dựa trên các đơn vị dự đoán được tạo ra bởi các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125. Khối dư được tạo ra có thể được đưa vào môđun biến đổi 130.

Môđun biến đổi 130 có thể biến đổi khối dư mà bao gồm thông tin về giá trị dư giữa khối gốc và đơn vị dự đoán được tạo ra bởi các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125 bằng cách sử dụng phương pháp biến đổi, như biến đổi côsin rời rạc (DCT-discrete cosine transform), biến đổi sin rời rạc (DST-discrete sine transform), và KLT. Việc áp dụng DCT, DST, hay KLT để biến đổi khối dư có thể được xác định dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong của đơn vị dự đoán được sử dụng để tạo ra khối dư.

Môđun lượng tử hóa 135 có thể lượng tử hóa các giá trị được biến đổi thành miền tần số bởi môđun biến đổi 130. Các hệ số lượng tử hóa có thể thay đổi phụ thuộc vào khối hoặc sự quan trọng của ảnh. Các giá trị được tính toán bởi môđun lượng tử hóa 135 có thể được cấp tới môđun lượng tử hóa ngược 140 và môđun sắp xếp lại 160.

Môđun sắp xếp lại 160 có thể sắp xếp lại các hệ số của các giá trị dư được lượng tử hóa.

Môđun sắp xếp lại 160 có thể thay đổi hệ số dưới dạng của khối hai chiều thành hệ số dưới dạng vectơ một chiều thông qua phương pháp quét hệ số. Ví dụ, môđun sắp xếp lại 160 có thể quét từ hệ số DC tới hệ số trong miền tần số cao nhờ sử dụng phương pháp quét đích đặc để thay đổi các hệ số thành dạng các vectơ một chiều. Phụ thuộc vào kích cỡ của đơn vị biến đổi và chế độ dự

đoán trong, việc quét theo chiều dọc trong đó các hệ số biến dưới dạng các khối hai chiều được quét theo chiều cột hoặc việc quét theo chiều ngang trong đó các hệ số dưới dạng các khối hai chiều được quét theo chiều hàng có thể được sử dụng thay vì việc quét đích đặc. Tức là, phương pháp quét nào trong số quét đích đặc, quét theo chiều dọc, và quét theo chiều ngang được sử dụng có thể được xác định phụ thuộc vào kích cỡ của đơn vị biến đổi và chế độ dự đoán trong.

Môđun mã hóa entropy 165 có thể thực hiện việc mã hóa entropy dựa trên các giá trị được tính toán bởi môđun sắp xếp lại 160. Việc mã hóa entropy có thể sử dụng các phương pháp mã hóa khác nhau, ví dụ, mã hóa Golomb số mũ, mã hóa độ dài biến thiên thích nghi ngữ cảnh (CAVLC-context-adaptive variable length coding), và mã hóa số học nhị phân thích nghi ngữ cảnh (CABAC-context-adaptive binary arithmetic coding).

Môđun mã hóa entropy 165 có thể mã hóa đa dạng thông tin, như là thông tin hệ số giá trị còn dư và thông tin kiểu khối của đơn vị mã hóa, thông tin chế độ dự đoán, thông tin đơn vị phân vùng, thông tin đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi thông tin, thông tin vector chuyển động, thông tin khung tham chiếu, thông tin nội suy khối, thông tin lọc, v.v từ môđun sắp xếp lại 160 và các môđun dự đoán 120 và 125.

Môđun mã hóa entropy 165 có thể mã hóa entropy các hệ số của đơn vị mã hóa được đưa vào từ môđun sắp xếp lại 160.

Môđun lượng tử hóa ngược 140 có thể lượng tử hóa ngược các giá trị được lượng tử hóa bởi môđun lượng tử hóa 135 và môđun biến đổi ngược 145 có thể biến đổi ngược các giá trị được biến đổi bởi môđun biến đổi 130. Giá trị dư được tạo ra bởi môđun lượng tử hóa ngược 140 và môđun biến đổi ngược 145 có thể được kết hợp với đơn vị dự đoán được dự đoán bởi môđun đánh giá chuyển động, môđun bù chuyển động, và môđun dự đoán trong của các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125 sao cho khối được khôi phục có thể được tạo ra.

Môđun lọc 150 có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, bộ hiệu chỉnh độ dịch, hoặc bộ lọc vòng thích nghi (ALF-adaptive loop filter).

Bộ lọc giải khối có thể loại bỏ méo khối mà xảy ra do các biên giữa các khối trong ảnh được khôi phục. Để xác định rằng có thực hiện việc giải khối hay không, các điểm ảnh được chứa trong một vài hàng hoặc cột trong khối có thể là cơ sở để xác định rằng có áp dụng bộ lọc giải khối hay không tới khối hiện tại. Khi bộ lọc giải khối được áp dụng tới khối, bộ lọc mạnh hoặc bộ lọc yếu có thể được áp dụng phụ thuộc vào cường độ lọc giải khối được yêu cầu. Ngoài ra, trong việc áp dụng bộ lọc giải khối, việc lọc theo chiều ngang và việc lọc theo chiều dọc có thể được xử lý song song.

Môđun hiệu chỉnh độ dịch có thể hiệu chỉnh độ dịch với ảnh gốc trên cơ sở của điểm ảnh trong ảnh được giải khối. Để thực hiện việc hiệu chỉnh độ dịch trên ảnh cụ thể, có thể sử dụng phương pháp áp dụng độ dịch có xét đến thông tin biên của mỗi điểm ảnh hoặc phương pháp phân chia các điểm ảnh của ảnh thành số lượng vùng định trước, xác định vùng cần thực hiện việc dịch, và áp dụng độ dịch tới vùng được xác định.

Việc lọc vòng thích nghi (ALF-Adaptive loop filtering) có thể được thực hiện dựa trên giá trị thu được bằng cách so sánh ảnh khôi phục được lọc và ảnh gốc. Các điểm ảnh được chứa trong ảnh có thể được phân chia thành các nhóm định trước, bộ lọc được áp dụng tới mỗi nhóm có thể được xác định, và việc lọc có thể được thực hiện riêng biệt đối với mỗi nhóm. Thông tin về việc có áp dụng ALF hay không và tín hiệu độ sáng có thể được truyền bởi các đơn vị mã hóa (CU-coding unit). Dạng và hệ số lọc của bộ lọc đối với ALF có thể thay đổi phụ thuộc vào mỗi khối. Ngoài ra, bộ lọc đối với ALF trong cùng dạng (dạng cố định) có thể được áp dụng bất kể các đặc tính của khối đích áp dụng.

Bộ nhớ 155 có thể lưu trữ khối hoặc ảnh được khôi phục được tính toán thông qua môđun lọc 150. Khối hoặc ảnh được khôi phục được lưu trữ có thể được cấp tới các môđun dự đoán 120 và môđun dự đoán 125 trong việc thực hiện dự đoán liên đới.

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

Viện dẫn tới Fig.2, thiết bị 200 để giải mã video có thể bao gồm: môđun giải mã entropy 210, môđun sắp xếp lại 215, môđun lượng tử hóa ngược 220, môđun biến đổi ngược 225, các môđun dự đoán 230 và môđun dự đoán 235, môđun lọc 240, và bộ nhớ 245.

Khi dòng bit video được đưa vào từ thiết bị mã hóa video, dòng bit đầu vào có thể được giải mã theo xử lý ngược của thiết bị mã hóa video.

Môđun giải mã entropy 210 có thể thực hiện việc giải mã entropy theo xử lý ngược của việc mã hóa entropy bởi môđun mã hóa entropy của thiết bị mã hóa video. Ví dụ, tương ứng với các phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, các phương pháp khác nhau, như mã hóa Golomb số mũ, mã hóa độ dài biến thiên thích nghi ngữ cảnh (CAVLC), và mã hóa số học nhị phân thích nghi ngữ cảnh (CABAC) có thể được áp dụng.

Môđun giải mã entropy 210 có thể giải mã thông tin về việc dự đoán trong và dự đoán liên đới được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video.

Môđun sắp xếp lại 215 có thể thực hiện việc sắp xếp lại trên dòng bit entropy được giải mã bởi môđun giải mã entropy 210 dựa trên phương pháp sắp xếp lại được sử dụng trong thiết bị mã hóa video. Môđun sắp xếp lại có thể khôi phục và sắp xếp lại các hệ số dưới dạng các vector một chiều thành hệ số dưới dạng các khối hai chiều. Môđun sắp xếp lại 215 có thể thu thông tin liên quan đến việc quét hệ số được thực hiện trong thiết bị mã hóa video và có thể thực hiện việc sắp xếp lại thông qua phương pháp quét ngược các hệ số dựa trên thứ tự quét được thực hiện trong thiết bị mã hóa video.

Môđun lượng tử hóa ngược 220 có thể thực hiện việc lượng tử hóa ngược ngược dựa trên tham số lượng tử hóa thu được từ thiết bị mã hóa video và các hệ số được sắp xếp lại của khối.

Môđun biến đổi ngược 225 có thể thực hiện việc biến đổi ngược, tức là,

DCT ngược, DST ngược, và KLT ngược, mà là xử lý ngược của biến đổi, tức là, DCT, DST, và KLT, được thực hiện bởi môđun biến đổi trên kết quả lượng tử hóa bởi thiết bị mã hóa video. Việc biến đổi ngược có thể được thực hiện dựa trên đơn vị truyền được xác định bởi thiết bị mã hóa video. Môđun biến đổi ngược 225 của thiết bị giải mã video có thể thực hiện một cách chọn lọc các phương pháp biến đổi (ví dụ, DCT, DST, và KLT) phụ thuộc vào các đoạn thông tin, như phương pháp dự đoán, kích cỡ của khối hiện tại, chiều dự đoán, v.v.

Các môđun dự đoán 230 và môđun dự đoán 235 có thể tạo ra khối dự đoán dựa trên thông tin về việc tạo ra khối dự đoán thu được từ môđun giải mã entropy 210 và khối được giải mã trước đó hoặc thông tin ảnh thu được từ bộ nhớ 245.

Như được mô tả nêu trên, tương tự hoạt động của thiết bị mã hóa video, trong việc thực hiện dự đoán trong, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán tương tự như kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong có thể được thực hiện trên đơn vị dự đoán dựa trên các điểm ảnh có vị trí tại bên trái, trên cùng bên trái, và trên cùng của đơn vị dự đoán. Trong việc thực hiện dự đoán trong, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán khác với kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng điểm ảnh tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Ngoài ra, việc dự đoán trong nhờ sử dụng việc phân chia $N \times N$ có thể được sử dụng đối với chỉ đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

Các môđun dự đoán 230 và môđun dự đoán 235 có thể bao gồm môđun xác định đơn vị dự đoán, môđun dự đoán liên đới, và môđun dự đoán trong. Môđun xác định đơn vị dự đoán có thể thu nhiều dạng thông tin, như thông tin đơn vị dự đoán, thông tin chế độ dự đoán của phương pháp dự đoán trong, thông tin về dự đoán chuyển động của phương pháp dự đoán liên đới, v.v từ môđun giải mã entropy 210, có thể phân chia đơn vị mã hóa hiện tại thành các đơn vị dự đoán, và có thể xác định rằng việc dự đoán liên đới hay việc dự đoán trong được thực hiện trên đơn vị dự đoán. Bằng cách sử dụng thông tin được yêu cầu trong việc dự đoán liên đới của đơn vị dự đoán hiện tại thu được từ thiết bị mã hóa

video, môđun dự đoán liên đới 230 có thể thực hiện việc dự đoán liên đới trên đơn vị dự đoán hiện tại dựa trên thông tin của ít nhất một trong số ảnh trước đó hoặc ảnh tiếp theo của ảnh hiện tại bao gồm đơn vị dự đoán hiện tại. Ngoài ra, việc dự đoán liên đới có thể được thực hiện dựa trên thông tin của một vài vùng được khôi phục trước trong ảnh hiện tại bao gồm đơn vị dự đoán hiện tại.

Để thực hiện dự đoán liên đới, có thể được xác định cho đơn vị mã hóa xem chế độ nào trong số chế độ bỏ qua, chế độ sáp nhập, chế độ AMVP, và chế độ sao chép liên khối được sử dụng làm phương pháp dự đoán chuyển động của đơn vị dự đoán được chứa trong đơn vị mã hóa.

Môđun dự đoán trong 235 có thể tạo ra khối dự đoán dựa trên thông tin điểm ảnh trong hình ảnh hiện tại. Khi đơn vị dự đoán là đơn vị dự đoán được dự đoán trong, việc dự đoán trong có thể được thực hiện dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong của đơn vị dự đoán thu được từ thiết bị mã hóa video. Môđun dự đoán trong 235 có thể bao gồm bộ lọc san bằng trong thích nghi (AIS-adaptive intra smoothing), điểm môđun nội suy ảnh tham chiếu, và bộ lọc DC. Bộ lọc AIS thực hiện việc lọc trên điểm ảnh tham chiếu của khối hiện thời, và việc áp dụng bộ lọc có thể được xác định phụ thuộc vào chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại. Việc lọc AIS có thể được thực hiện trên điểm ảnh tham chiếu của khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán và thông tin bộ lọc AIS được thu từ thiết bị mã hóa video. Khi chế độ dự đoán của khối hiện thời là chế độ trong đó việc lọc AIS không được thực hiện, bộ lọc AIS có thể không được áp dụng.

Khi chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán là chế độ dự đoán trong đó việc dự đoán trong được thực hiện dựa trên giá trị điểm ảnh thu được bằng cách nội suy điểm ảnh tham chiếu, môđun nội suy ảnh tham chiếu có thể nội suy điểm ảnh tham chiếu để tạo ra điểm ảnh tham chiếu có điểm ảnh nguyên hoặc nhỏ hơn điểm ảnh nguyên. Khi chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại là chế độ dự đoán trong đó khối dự đoán được tạo ra mà không nội suy điểm ảnh tham chiếu, điểm ảnh tham chiếu có thể không được nội suy. Bộ lọc DC có thể tạo ra khối dự đoán thông qua việc lọc khi chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ

DC.

Khối hoặc ảnh được khôi phục có thể được cấp tới môđun lọc 240. Môđun lọc 240 có thể bao gồm bộ lọc giải khối, môđun hiệu chỉnh độ dịch, và ALF.

Thông tin về việc bộ lọc giải khối có được áp dụng hay không tới ảnh hoặc khối tương ứng và thông tin về bộ lọc nào trong số bộ lọc mạnh và bộ lọc yếu được áp dụng khi bộ lọc giải khối được áp dụng có thể thu được từ thiết bị mã hóa video. Bộ lọc giải khối của thiết bị giải mã video có thể thu thông tin về bộ lọc giải khối từ thiết bị mã hóa video, và có thể thực hiện việc lọc giải khối trên khối tương ứng.

Môđun hiệu chỉnh độ dịch có thể thực hiện việc hiệu chỉnh độ dịch trên ảnh được khôi phục dựa trên loại hiệu chỉnh độ dịch và thông tin giá trị độ dịch được áp dụng tới ảnh trong khi thực hiện việc mã hóa.

ALF có thể được áp dụng tới đơn vị mã hóa dựa trên thông tin về việc có áp dụng hay không ALF, thông tin hệ số ALF, v.v thu được từ thiết bị mã hóa video. Thông tin ALF có thể được cung cấp như là được chứa trong tập hợp tham số cụ thể.

Bộ nhớ 245 có thể lưu trữ ảnh được khôi phục hoặc khối để sử dụng như là ảnh tham chiếu hoặc khối, và có thể cấp ảnh được khôi phục tới môđun đầu ra.

Như được mô tả nêu trên, trong phương án của sáng chế, để thuận tiện cho việc giải thích, đơn vị mã hóa được sử dụng như là thuật ngữ mà biểu diễn đơn vị để mã hóa, nhưng đơn vị mã hóa có thể đóng vai trò là đơn vị để thực hiện việc giải mã cũng như mã hóa.

Ngoài ra, khối hiện tại có thể biểu diễn khối đích cần được mã hóa/giải mã. Và khối hiện tại có thể biểu diễn khối cây mã hóa (hoặc đơn vị cây mã hóa), khối mã hóa (hoặc đơn vị mã hóa), khối biến đổi (hoặc đơn vị biến đổi), khối dự đoán (hoặc đơn vị dự đoán), hoặc loại tương tự phụ thuộc vào bước mã hóa/giải mã.

Ảnh có thể được mã hóa/giải mã bằng cách được phân chia thành các khối cơ sở có dạng hình vuông hoặc dạng không phải hình vuông. Lúc này, khối cơ sở có thể được gọi là đơn vị cây mã hóa. Đơn vị cây mã hóa có thể được xác định là đơn vị mã hóa có kích cỡ lớn nhất được cho phép trong chuỗi hoặc lớp. Thông tin liên quan đến việc đơn vị cây mã hóa có dạng hình vuông hay có dạng không phải hình vuông hoặc thông tin liên quan đến kích cỡ của đơn vị cây mã hóa có thể được báo hiệu thông qua tập hợp tham số chuỗi, tập hợp tham số ảnh, hoặc tiêu đề lớp. Đơn vị cây mã hóa có thể được phân chia thành các phân đoạn có kích cỡ nhỏ hơn. Lúc này, nếu giả thiết rằng độ sâu của phân đoạn được tạo ra bằng cách phân chia đơn vị cây mã hóa là 1, độ sâu của phân đoạn được tạo ra bằng cách phân chia phân đoạn có độ sâu 1 có thể được xác định là 2. Tức là, phân đoạn được tạo ra bằng cách phân chia phân đoạn có độ sâu k trong đơn vị cây mã hóa có thể được xác định là có độ sâu $k+1$.

Phân đoạn có kích cỡ tùy ý được tạo ra bằng cách phân chia đơn vị cây mã hóa có thể được xác định là đơn vị mã hóa. Đơn vị mã hóa có thể được phân chia đệ quy hoặc được phân chia thành các đơn vị cơ sở để thực hiện việc dự đoán, lượng tử hóa, biến đổi, hoặc lọc vòng trong, hoặc loại tương tự. Ví dụ, phân đoạn có kích cỡ tùy ý được tạo ra bằng cách phân chia đơn vị mã hóa có thể được xác định là đơn vị mã hóa, hoặc có thể được xác định là đơn vị biến đổi hoặc đơn vị dự đoán, mà là đơn vị cơ sở để thực hiện việc dự đoán, lượng tử hóa, biến đổi, lọc vòng trong, hoặc loại tương tự.

Việc phân chia đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa có thể được thực hiện dựa trên ít nhất một trong số đường dọc hoặc đường ngang. Ngoài ra, số lượng đường dọc hoặc đường ngang mà phân chia đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa có thể ít nhất là một hoặc nhiều hơn. Ví dụ, đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa có thể được phân chia thành hai phân đoạn nhờ sử dụng một đường dọc hoặc một đường ngang, hoặc đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa có thể được phân chia thành ba phân đoạn nhờ sử dụng hai đường dọc hoặc hai đường ngang. Ngoài ra, đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa có thể được phân chia thành bốn phân đoạn có độ dài và độ rộng bằng $\frac{1}{2}$ bằng cách sử dụng một

đường dọc và một đường ngang.

Khi đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa được phân chia thành nhiều phân đoạn nhờ sử dụng ít nhất một đường dọc hoặc ít nhất một đường ngang, các phân đoạn có thể có kích cỡ đồng đều hoặc kích cỡ khác nhau. Ngoài ra, bất kỳ một phân đoạn có thể có kích cỡ khác với các phân đoạn còn lại.

Trong các phương án được mô tả dưới đây, giả thiết rằng đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa được phân chia thành cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây tam phân, hoặc cấu trúc cây nhị phân. Tuy nhiên, cũng có thể phân chia đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa nhờ sử dụng số lượng đường dọc lớn hơn hoặc số lượng đường ngang lớn hơn.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc phân chia phân cấp khối mã hóa dựa trên cấu trúc dạng cây như là phương án mà sáng chế được áp dụng tới.

Tín hiệu video đầu vào được giải mã trong các đơn vị khối định trước. Đơn vị mặc định để giải mã tín hiệu video đầu vào là khối mã hóa. Khối mã hóa có thể là đơn vị thực hiện việc dự đoán trong/liên đới, biến đổi, và lượng tử hóa. Ngoài ra, chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán trong hoặc chế độ dự đoán liên đới) được xác định trên cơ sở của khối mã hóa, và các khối dự đoán được chứa trong khối mã hóa có thể chia sẻ chế độ dự đoán định trước. Khối mã hóa có thể là khối hình vuông hoặc khối không phải hình vuông có kích cỡ tùy ý trong dải 8×8 đến 64×64 , hoặc có thể là khối hình vuông hoặc khối không phải hình vuông có kích cỡ 128×128 , 256×256 , hoặc lớn hơn.

Cụ thể, khối mã hóa có thể được phân chia phân cấp dựa trên ít nhất một trong số cây tứ phân, cây tam phân, hoặc cây nhị phân. Ở đây, việc phân chia dựa trên cây tứ phân có thể có nghĩa rằng khối mã hóa $2N \times 2N$ được phân chia thành bốn khối mã hóa $N \times N$, việc phân chia dựa trên cây tam phân có thể có nghĩa rằng một khối mã hóa được phân chia thành ba khối mã hóa, và việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể có nghĩa rằng một khối mã hóa được phân chia thành hai khối mã hóa. Ngay cả nếu việc phân chia dựa trên tam phân hoặc việc phân chia dựa trên cây nhị phân được thực hiện, khối mã hóa dạng hình vuông

có thể tồn tại trong độ sâu thấp hơn. Ngoài ra, sau khi việc phân chia dựa trên tam phân hoặc việc phân chia dựa trên nhị phân được thực hiện, việc tạo ra khối mã hóa dạng hình vuông có thể bị giới hạn trong độ sâu thấp hơn.

Việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được thực hiện một cách đối xứng hoặc bất đối xứng. Khối mã hóa được phân chia dựa trên cây nhị phân có thể là khối hình vuông hoặc khối không phải hình vuông, như dạng chữ nhật. Ví dụ, loại phân chia trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép có thể bao gồm ít nhất một trong số loại đối xứng $2N \times N$ (đơn vị mã hóa không phải hình vuông theo chiều ngang) hoặc $N \times 2N$ (đơn vị mã hóa không phải hình vuông theo chiều dọc), loại bất đối xứng $nL \times 2N$, $nR \times 2N$, $2N \times nU$, hoặc $2N \times nD$.

Việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được cho phép một cách giới hạn ở một trong số việc phân chia loại đối xứng hoặc bất đối xứng. Trong trường hợp này, việc xây dựng đơn vị cây mã hóa với các khối hình vuông có thể tương ứng với việc phân chia CU dựa trên cây tứ phân, và việc xây dựng đơn vị cây mã hóa với các khối không phải hình vuông đối xứng có thể tương ứng với việc phân chia cây nhị phân. Việc xây dựng đơn vị cây mã hóa với các khối hình vuông và các khối không phải hình vuông đối xứng có thể tương ứng với việc phân chia CU dựa trên cây nhị phân hoặc tứ phân.

Việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được thực hiện trên khối mã hóa trong đó việc phân chia dựa trên cây tứ phân không còn được thực hiện. Ít nhất một trong số việc phân chia dựa trên cây tứ phân, việc phân chia dựa trên cây tam phân, hoặc việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể không còn được thực hiện trên khối mã hóa được phân chia dựa trên cây nhị phân.

Ngoài ra, việc phân chia dựa trên cây tam phân hoặc việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được cho phép đối với khối mã hóa được phân chia dựa trên cây nhị phân, nhưng chỉ một trong số việc phân chia theo chiều ngang hoặc việc phân chia theo chiều dọc có thể được cho phép một cách giới hạn.

Ví dụ, phân đoạn bổ sung hoặc chiều phân chia bổ sung có thể bị giới hạn đối với khối mã hóa được phân chia dựa trên cây nhị phân theo vị trí, chỉ số,

dạng, hoặc loại phân chia bổ sung của phân đoạn lân cận của khối mã hóa được phân chia dựa trên cây nhị phân, hoặc loại tương tự. Ví dụ, khi chỉ số của khối mã hóa mà đứng trước thứ tự mã hóa trong số hai khối mã hóa được tạo ra bởi việc phân chia dựa trên cây nhị phân là 0 (sau đây gọi là chỉ số khối mã hóa 0) và chỉ số của khối mã hóa mà đứng sau thứ tự mã hóa trong số hai khối mã hóa được tạo ra bởi việc phân chia dựa trên cây nhị phân là 1 (sau đây gọi là chỉ số khối mã hóa 1), trong trường hợp trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân được áp dụng tới tất cả khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0 hoặc chỉ số khối mã hóa bằng 1, chiều phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 1 có thể được xác định theo chiều phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0. Cụ thể, khi chiều phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0 là để phân chia khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0 thành các phân đoạn hình vuông, việc phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 1 có thể bị giới hạn để có chiều khác với việc phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 1. Do đó, các khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0 và chỉ số khối mã hóa bằng 1 có thể bị hạn chế được phân chia thành các phân đoạn hình vuông. Trong trường hợp này, việc mã hóa/giải mã thông tin mà chỉ báo chiều phân chia dựa trên cây nhị phân của khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 1 có thể được bỏ qua. Điều này là do việc phân chia tất cả khối mã hóa có chỉ số khối mã hóa bằng 0 và chỉ số khối mã hóa bằng 1 thành các phân đoạn hình vuông có cùng hiệu quả như việc phân chia khối có độ sâu cao hơn trên cơ sở của cây tứ phân, sao cho việc cho phép việc phân chia tất cả thành các phân đoạn hình vuông là không được mong muốn về mặt hiệu quả mã hóa.

Việc phân chia dựa trên cây tam phân có nghĩa rằng việc phân chia khối mã hóa thành ba phân đoạn theo chiều dọc hoặc chiều ngang. Tất cả ba phân đoạn được tạo ra do việc phân chia dựa trên cây tam phân có thể có các kích cỡ khác nhau. Ngoài ra, hai trong số các phân đoạn được tạo ra do việc phân chia dựa trên cây tam phân có thể có cùng kích cỡ, và phân đoạn còn lại có thể có

kích cỡ khác. Ví dụ, tỷ lệ độ rộng hoặc tỷ lệ độ cao của các phân đoạn được tạo ra như là khối mã hóa được phân chia có thể được thiết lập thành $1:n:1$, $1:1:n$, $n:1:1$ hoặc $m:n:1$ phụ thuộc vào chiều phân chia. Ở đây, m và n có thể là 1 hoặc số thực lớn hơn 1, ví dụ, số nguyên bằng 2.

Việc phân chia dựa trên cây tam phân có thể được thực hiện trên khối mã hóa trong đó việc phân chia dựa trên cây tứ phân không còn được thực hiện. Đối với khối mã hóa được phân chia dựa trên cây tam phân, ít nhất một trong số việc phân chia dựa trên cây tứ phân, việc phân chia dựa trên cây tam phân, hoặc việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được thiết lập là không còn được thực hiện.

Ngoài ra, việc phân chia dựa trên cây tam phân hoặc việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được cho phép đối với khối mã hóa được phân chia dựa trên cây tam phân, nhưng chỉ một trong số việc phân chia theo chiều ngang hoặc việc phân chia theo chiều dọc có thể được cho phép một cách giới hạn.

Ví dụ, phân đoạn bổ sung hoặc chiều phân chia bổ sung có thể bị giới hạn đối với khối mã hóa được phân chia dựa trên cây tam phân theo vị trí, chỉ số, dạng, hoặc loại phân chia bổ sung của phân đoạn lân cận của khối mã hóa được phân chia dựa trên cây tam phân, hoặc loại tương tự. Ví dụ, một trong số việc phân chia theo chiều ngang hoặc phân chia theo chiều dọc có thể bị giới hạn ở phân đoạn có kích cỡ lớn nhất trong số các khối mã hóa được tạo ra do việc phân chia dựa trên cây tam phân. Cụ thể, phân đoạn lớn nhất trong số các khối mã hóa được tạo ra do việc phân chia dựa trên cây tam phân có thể không cho phép việc phân chia dựa trên cây nhị phân trong cùng chiều hoặc chiều phân chia dựa trên cây tam phân trong cùng chiều như chiều phân chia dựa trên cây tam phân của phân đoạn có độ sâu cao hơn. Trong trường hợp này, việc mã hóa/giải mã thông tin mà chỉ báo chiều phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc chiều phân chia dựa trên cây tam phân có thể được bỏ qua đối với phân đoạn lớn nhất trong số các khối mã hóa được phân chia dựa trên cây tam phân.

Việc phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc cây tam phân có thể không

được cho phép theo kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại. Ở đây, kích cỡ của khối hiện tại có thể được biểu diễn dựa trên ít nhất một trong số độ rộng, độ cao của khối hiện tại, giá trị lớn nhất/nhỏ nhất của độ rộng/độ cao, tổng của độ rộng và độ cao, tích của độ rộng và độ cao, hoặc số lượng mẫu được chứa trong khối hiện tại. Ví dụ, khi ít nhất một trong số độ rộng hoặc độ cao của khối hiện tại lớn hơn giá trị định trước, việc phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc cây tam phân có thể không được cho phép. Ở đây, giá trị định trước có thể là số nguyên như 16, 32, 64, hoặc 128. Theo ví dụ khác, khi tỷ số độ rộng trên độ cao của khối hiện tại lớn hơn giá trị định trước hoặc nhỏ hơn giá trị định trước, việc phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc cây tam phân có thể không được cho phép. Khi giá trị định trước là 1, việc phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc cây tam phân có thể được cho phép chỉ khi khối hiện tại là khối hình vuông có cùng độ rộng và độ cao.

Việc phân chia trong độ sâu thấp hơn có thể được xác định phụ thuộc vào loại phân chia của độ sâu cao hơn. Ví dụ, khi việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép trong hai độ sâu hoặc nhiều hơn, chỉ việc phân chia dựa trên cây nhị phân của cùng loại như việc phân chia dựa trên cây nhị phân có độ sâu cao hơn có thể được cho phép trong độ sâu thấp hơn. Ví dụ, khi việc phân chia dựa trên cây nhị phân được thực hiện trong loại $2N \times N$ trong độ sâu cao hơn, việc phân chia dựa trên cây nhị phân trong loại $2N \times N$ có thể được thực hiện trong độ sâu thấp hơn. Ngoài ra, khi việc phân chia dựa trên cây nhị phân được thực hiện trong loại $N \times 2N$ trong độ sâu cao hơn, việc phân chia dựa trên cây nhị phân loại $N \times 2N$ có thể được cho phép trong độ sâu thấp hơn.

Ngược lại, cũng có thể cho phép chỉ việc phân chia dựa trên cây nhị phân có loại khác với việc phân chia dựa trên cây nhị phân của độ sâu cao hơn trong độ sâu thấp hơn.

Đối với chuỗi, lớp, đơn vị cây mã hóa, hoặc đơn vị mã hóa, có thể bị giới hạn để sử dụng chỉ loại đặc biệt của việc phân chia dựa trên cây nhị phân hoặc loại đặc biệt của việc phân chia dựa trên cây tam phân. Ví dụ, có thể bị giới hạn để cho phép chỉ việc phân chia dựa trên cây nhị phân loại $2N \times N$ hoặc $N \times 2N$ đối

với đơn vị cây mã hóa. Loại phân chia được cho phép có thể được xác định trước trong bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, và thông tin về loại phân chia được cho phép hoặc loại phân chia không được cho phép có thể được mã hóa và được báo hiệu thông qua dòng bit.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó chỉ loại cụ thể của việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép. Fig.5(a) thể hiện ví dụ trong đó chỉ loại $N \times 2N$ của việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép, và Fig.5(b) thể hiện ví dụ trong đó chỉ loại $2N \times N$ của việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép. Để thực hiện việc phân chia thích nghi dựa trên cây tứ phân hoặc cây nhị phân, thông tin mà chỉ báo việc phân chia dựa trên cây tứ phân, thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây tứ phân được cho phép, thông tin mà chỉ báo việc phân chia dựa trên cây nhị phân, thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép, thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây nhị phân không được cho phép, thông tin về việc phân chia dựa trên cây nhị phân được thực hiện theo chiều dọc hay chiều ngang, v.v có thể được sử dụng.

Ngoài ra, thông tin về số lần phân chia dựa trên cây nhị phân/tam phân được cho phép, độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép có thể được thu nhận đối với đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa cụ thể. Thông tin này có thể được mã hóa trên cơ sở của đơn vị cây mã hóa hoặc đơn vị mã hóa, và có thể được truyền tới bộ giải mã thông qua dòng bit.

Ví dụ, cú pháp ‘max_binary_depth_idx_minus1’ mà chỉ báo độ sâu tối đa trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép có thể được mã hóa/giải mã thông qua dòng bit. Trong trường hợp này, max_binary_depth_idx_minus1+1 có thể chỉ báo độ sâu tối đa trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép.

Đối với ví dụ được thể hiện trên Fig.6, trong Fig.6, việc phân chia dựa

trên cây nhị phân đã được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có độ sâu bằng 2 và đơn vị mã hóa có độ sâu bằng 3. Do đó, ít nhất một trong số thông tin mà chỉ báo số lần mà việc phân chia dựa trên cây nhị phân trong đơn vị cây mã hóa đã được thực hiện (tức là, 2 lần), thông tin mà chỉ báo độ sâu tối đa trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân đã được cho phép trong đơn vị cây mã hóa (tức là, độ sâu 3), hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia dựa trên cây nhị phân đã được thực hiện trong đơn vị cây mã hóa (tức là, 2 (độ sâu 2 và độ sâu 3)) có thể được mã hóa/giải mã thông qua dòng bit.

Theo ví dụ khá, ít nhất một trong số thông tin về số lần mà việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép có thể được thu nhận đối với mỗi chuỗi hoặc mỗi lớp. Ví dụ, thông tin này có thể được mã hóa trên cơ sở của chuỗi, ảnh, hoặc đơn vị lớp và được truyền thông qua dòng bit. Ngược lại, độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép có thể được xác định đối với mỗi chuỗi, ảnh, hoặc đơn vị lớp. Do đó, ít nhất một trong số số lần phân chia cây nhị phân/tam phân trong lớp thứ nhất và lớp thứ hai, độ sâu tối đa trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép trong lớp thứ nhất và lớp thứ hai, hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được thực hiện trong lớp thứ nhất và lớp thứ hai có thể khác với lớp thứ hai. Ví dụ, trong lớp thứ nhất, việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được cho phép đối với chỉ một độ sâu, trong khi trong lớp thứ hai, việc phân chia dựa trên cây nhị phân có thể được cho phép đối với hai độ sâu.

Theo ví dụ khác, số lần mà việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép, hoặc số lượng độ sâu trong đó việc phân chia cây nhị phân/tam phân được cho phép có thể được thiết lập khác nhau theo ký hiệu nhận dạng mức thời gian (TemporalID) của lớp hoặc ảnh. Ở đây, ký hiệu nhận dạng mức thời gian (TemporalID) được sử dụng để nhận dạng mỗi lớp của video có khả năng thay

đổi của ít nhất một trong số cảnh nhìn, không gian, thời gian hoặc chất lượng.

Như được thể hiện trên Fig.3, khối mã hóa thứ nhất 300 có độ sâu phân chia (độ sâu chia tách) bằng k có thể được phân chia thành nhiều khối mã hóa thứ hai dựa trên cây tứ phân. Ví dụ, các khối mã hóa thứ hai 310 đến 340 có thể là các khối hình vuông có nửa độ rộng và nửa độ cao của khối mã hóa thứ nhất, và độ sâu phân chia của khối mã hóa thứ hai có thể được tăng lên thành $k+1$.

Khối mã hóa thứ hai 310 có độ sâu phân chia bằng $k+1$ có thể được phân chia thành các khối mã hóa thứ ba có độ sâu phân chia bằng $k+2$. Việc phân chia khối mã hóa thứ hai 310 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một cách chọn lọc một trong số cây tứ phân và cây nhị phân phụ thuộc vào phương pháp phân chia. Ở đây, phương pháp phân chia có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số thông tin mà chỉ báo việc phân chia dựa trên cây tứ phân hoặc thông tin mà chỉ báo việc phân chia dựa trên cây nhị phân.

Khi khối mã hóa thứ hai 310 được phân chia dựa trên cây tứ phân, khối mã hóa thứ hai 310 có thể được phân chia thành bốn khối mã hóa thứ ba 310a có nửa độ rộng và nửa độ cao của khối mã hóa thứ hai, và độ sâu phân chia của khối mã hóa thứ ba 310a có thể được tăng lên thành $k+2$. Ngược lại, khi khối mã hóa thứ hai 310 được phân chia dựa trên cây nhị phân, khối mã hóa thứ hai 310 có thể được phân chia thành hai khối mã hóa thứ ba. Ở đây, mỗi trong số hai khối mã hóa thứ ba có thể là khối không phải hình vuông có một trong số nửa độ rộng và nửa độ cao của khối mã hóa thứ hai, và độ sâu phân chia có thể được tăng lên thành $k+2$. Khối mã hóa thứ hai có thể được xác định là khối không phải hình vuông có chiều ngang hoặc chiều dọc phụ thuộc vào chiều phân chia, và chiều phân chia có thể được xác định dựa trên thông tin về việc phân chia dựa trên cây nhị phân được thực hiện theo chiều dọc hay chiều ngang.

Trong khi đó, khối mã hóa thứ hai 310 có thể được xác định là khối mã hóa lá mà không còn được phân chia dựa trên cây tứ phân hoặc cây nhị phân. Trong trường hợp này, khối mã hóa lá có thể được sử dụng như là khối dự đoán hoặc khối biến đổi.

Tương tự việc phân chia khối mã hóa thứ hai 310, khối mã hóa thứ ba 310a có thể được xác định như là khối mã hóa lá, hoặc có thể còn được phân chia dựa trên cây tứ phân hoặc cây nhị phân.

Trong khi đó, khối mã hóa thứ ba 310b được phân chia dựa trên cây nhị phân có thể còn được phân chia thành các khối mã hóa 310b-2 có chiều dọc hoặc các khối mã hóa 310b-3 có chiều ngang dựa trên cây nhị phân, và độ sâu phân chia của các khối mã hóa liên quan có thể được tăng lên thành $k+3$. Ngoài ra, khối mã hóa thứ ba 310b có thể được xác định như là khối mã hóa lá 310 b-1 mà không còn được phân chia dựa trên cây nhị phân. Trong trường hợp này, khối mã hóa 310b-1 có thể được sử dụng như là khối dự đoán hoặc khối biến đổi. Tuy nhiên, xử lý phân chia nêu trên có thể được thực hiện một cách giới hạn dựa trên ít nhất một trong số thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây tứ phân được cho phép, thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây nhị phân được cho phép, hoặc thông tin về kích cỡ/độ sâu của khối mã hóa mà việc phân chia dựa trên cây nhị phân không được cho phép.

Số lượng ứng viên mà biểu diễn kích cỡ của khối mã hóa có thể bị giới hạn số lượng cụ thể, hoặc kích cỡ của khối mã hóa trong đơn vị định trước có thể có giá trị cố định. Theo ví dụ của sáng chế, kích cỡ của khối mã hóa trong chuỗi hoặc trong ảnh có thể bị giới hạn để có kích cỡ 256×256 , 128×128 , hoặc 32×32 . Thông tin mà chỉ báo kích cỡ của khối mã hóa trong chuỗi hoặc trong ảnh có thể được báo hiệu thông qua thông tin tiêu đề chuỗi hoặc thông tin tiêu đề ảnh.

Do việc phân chia dựa trên cây tứ phân, cây nhị phân và cây tam phân, đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn như là dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật có kích cỡ tùy ý.

Khối mã hóa có thể được mã hóa/giải mã nhờ sử dụng ít nhất một trong số chế độ bỏ qua, dự đoán trong, dự đoán liên đới, hoặc phương pháp bỏ qua.

Theo ví dụ khác, việc dự đoán trong hoặc dự đoán liên đới có thể được

thực hiện trên cùng kích cỡ như khối mã hóa hoặc đơn vị nhỏ hơn khối mã hóa được tạo ra bằng cách phân chia khối mã hóa. Một khi khối mã hóa được xác định, khối dự đoán có thể được xác định thông qua việc phân chia dự đoán của khối mã hóa. Việc phân chia dự đoán của khối mã hóa có thể được thực hiện bởi chế độ phân chia (Part mode) mà chỉ báo loại phân chia của khối mã hóa. Kích cỡ hoặc dạng của khối dự đoán có thể được xác định theo chế độ phân chia của khối mã hóa. Ví dụ, kích cỡ của khối dự đoán được xác định theo chế độ phân chia có thể nhỏ hơn hoặc bằng kích cỡ của khối mã hóa.

Fig.7 là sơ đồ minh họa chế độ phân chia mà có thể được áp dụng tới khối mã hóa khi khối mã hóa được mã hóa bằng cách dự đoán liên đới.

Khi khối mã hóa được mã hóa bằng cách dự đoán liên đới, một trong số 8 chế độ phân chia có thể được áp dụng tới khối mã hóa, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.4.

Khi khối mã hóa được mã hóa bằng cách dự đoán trong, chế độ phân chia PART_2N×2N hoặc chế độ phân chia PART_N×N có thể được áp dụng tới khối mã hóa.

PART_N×N có thể được áp dụng khi khối mã hóa có kích cỡ tối thiểu. Ở đây, kích cỡ tối thiểu của khối mã hóa có thể được xác định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Hoặc, thông tin liên quan đến kích cỡ tối thiểu của khối mã hóa có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Ví dụ, kích cỡ tối thiểu của khối mã hóa có thể được báo hiệu thông qua thông tin tiêu đề lớp, sao cho kích cỡ tối thiểu của khối mã hóa có thể được xác định trên cơ sở lớp.

Nói chung, khối dự đoán có thể có kích cỡ từ 64×64 đến 4×4. Tuy nhiên, khi khối mã hóa được mã hóa bằng cách dự đoán liên đới, có thể bị giới hạn rằng khối dự đoán không có kích cỡ 4×4 để làm giảm băng thông bộ nhớ khi thực hiện việc bù chuyển động.

Fig.8 là sơ đồ minh họa các loại của các chế độ dự đoán trong định trước cho thiết bị mã hóa/giải mã video theo phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa/giải mã video có thể thực hiện việc dự đoán trong nhờ

sử dụng một trong số các chế độ dự đoán trong định trước. Các chế độ dự đoán trong định trước cho việc dự đoán trong có thể bao gồm các chế độ dự đoán vô hướng (ví dụ, chế độ phẳng, chế độ DC) và 33 chế độ dự đoán có hướng.

Ngoài ra, để nâng cao độ chính xác của việc dự đoán trong, số lượng chế độ dự đoán có hướng lớn hơn so với 33 chế độ dự đoán có hướng có thể được sử dụng. Tức là, M chế độ dự đoán có hướng mở rộng có thể được xác định bằng cách phân chia các góc của các chế độ dự đoán dự đoán có hướng ($M > 33$), và chế độ dự đoán có hướng có góc định trước có thể thu được nhờ sử dụng ít nhất một trong số 33 chế độ dự đoán có hướng định trước.

Cụ thể, số lượng chế độ dự đoán trong lớn hơn so với 35 chế độ dự đoán trong được thể hiện trên Fig.8 có thể được sử dụng. Lúc này, việc sử dụng của số lượng chế độ dự đoán trong lớn hơn so với 35 chế độ dự đoán trong có thể được gọi là chế độ dự đoán trong mở rộng.

Fig.9 minh họa ví dụ về các chế độ dự đoán trong mở rộng, và các chế độ dự đoán trong mở rộng có thể bao gồm 2 chế độ dự đoán vô hướng và 65 chế độ dự đoán có hướng mở rộng. Số lượng chế độ dự đoán trong mở rộng giống nhau có thể được sử dụng cho thành phần màu và thành phần độ sáng, hoặc số lượng chế độ dự đoán trong khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thành phần. Ví dụ, 67 chế độ dự đoán trong mở rộng có thể được sử dụng cho thành phần độ sáng, và 35 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng cho thành phần màu.

Ngoài ra, phụ thuộc vào khuôn dạng màu, số lượng chế độ dự đoán trong khác nhau có thể được sử dụng trong việc thực hiện dự đoán trong. Ví dụ, trong trường hợp của khuôn dạng 4:2:0, 67 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng cho thành phần độ sáng để thực hiện việc dự đoán trong và 35 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng cho thành phần màu. Trong trường hợp của khuôn dạng 4:4:4, 67 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng cho cả thành phần độ sáng và thành phần màu để thực hiện việc dự đoán trong.

Ngoài ra, phụ thuộc vào kích cỡ và/hoặc dạng của khối, số lượng chế độ dự đoán trong khác nhau có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong.

Tức là, phụ thuộc vào kích cỡ và/hoặc dạng của PU hoặc CU, 35 chế độ dự đoán trong hoặc 67 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong. Ví dụ, khi CU hoặc PU có kích cỡ nhỏ hơn 64×64 hoặc được phân chia bất đối xứng, 35 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong. Khi kích cỡ của CU hoặc PU bằng hoặc lớn hơn 64×64 , 67 chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong. 65 chế độ dự đoán trong có hướng có thể được cho phép cho Intra_ $2N \times 2N$, và chỉ 35 chế độ dự đoán trong có hướng có thể được cho phép cho Intra_ $N \times N$.

Kích cỡ của khối mà chế độ dự đoán trong mở rộng được áp dụng tới có thể được thiết lập khác nhau đối với mỗi chuỗi, ảnh hoặc lớp. Ví dụ, được thiết lập rằng chế độ dự đoán trong mở rộng được áp dụng tới khối (ví dụ, CU hoặc PU) mà có kích cỡ lớn hơn 64×64 trong lớp thứ nhất. Mặt khác, được thiết lập rằng chế độ dự đoán trong mở rộng được áp dụng tới khối mà có kích cỡ lớn hơn 32×32 trong lớp thứ hai. Thông tin biểu diễn kích cỡ của khối mà chế độ dự đoán trong mở rộng được áp dụng tới có thể được báo hiệu trên cơ sở của chuỗi, ảnh, hoặc lớp. Ví dụ, thông tin mà chỉ báo kích cỡ của khối mà chế độ dự đoán trong mở rộng được áp dụng tới có thể được xác định là 'log 2_extended_intra_mode_size_minus4' thu được bằng cách sử dụng thuật toán của kích cỡ khối và sau đó trừ số nguyên 4. Ví dụ, nếu giá trị của log 2_extended_intra_mode_size_minus4 bằng 0, có thể chỉ báo rằng chế độ dự đoán trong mở rộng có thể được áp dụng tới khối có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn 16×16 . Và nếu giá trị của log 2_extended_intra_mode_size_minus4 bằng 1, có thể chỉ báo rằng chế độ dự đoán trong mở rộng có thể được áp dụng tới khối có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn 32×32 .

Như được mô tả nêu trên, số lượng chế độ dự đoán trong có thể được xác định có xét đến ít nhất một trong số thành phần màu sắc, khuôn dạng màu, hoặc kích cỡ hoặc dạng của khối. Ngoài ra, số lượng ứng viên chế độ dự đoán trong (ví dụ, số lượng MPM) được sử dụng để xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại cần được mã hóa/giải mã có thể cũng được xác định theo ít nhất một trong số thành phần màu, khuôn dạng màu, hoặc kích cỡ hoặc dạng của khối.

Ngoài ra, cũng có thể sử dụng số lượng chế độ dự đoán trong lớn hơn so với được thể hiện trên Fig.8. Ví dụ, bằng cách phân chia tiếp các chế độ dự đoán có hướng được thể hiện trên Fig.8, cũng có thể sử dụng 129 chế độ dự đoán có hướng và 2 chế độ dự đoán vô hướng. Việc có sử dụng hay không số lượng chế độ dự đoán trong lớn hơn so với được thể hiện trên Fig.8 có thể được xác định có xét đến ít nhất một trong số thành phần màu, thành phần khuôn dạng màu, kích cỡ hoặc dạng của khối, như trong ví dụ nêu trên.

Viện dẫn tới các hình vẽ được mô tả sau đây, phương pháp xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại cần được mã hóa/giải mã và phương pháp thực hiện việc dự đoán trong nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong được xác định sẽ được mô tả với các hình vẽ này.

Fig.10 là lưu đồ minh họa vắn tắt phương pháp dự đoán trong theo phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới Fig.10, chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có thể được xác định tại bước S1000.

Cụ thể, chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có thể thu được dựa trên danh sách ứng viên và chỉ số. Ở đây, danh sách ứng viên chứa các ứng viên, và các ứng viên có thể được xác định dựa trên chế độ dự đoán trong của khối lân cận mà nằm cạnh khối hiện tại. Khối lân cận có thể bao gồm ít nhất một trong số các khối có vị trí tại phía trên cùng, dưới cùng, bên trái, bên phải, hoặc góc của khối hiện tại. Chỉ số có thể chỉ rõ một trong số các ứng viên trong danh sách ứng viên. Ứng viên được chỉ rõ bởi chỉ số có thể được thiết lập là chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Chế độ dự đoán trong được sử dụng cho việc dự đoán trong trong khối lân cận có thể được thiết lập là ứng viên. Ví dụ, các ứng viên có thể thu được dựa trên các chế độ dự đoán trong của khối bên trái, khối trên cùng, khối lân cận góc bên trái dưới cùng, khối lân cận góc bên phải trên cùng, và khối lân cận góc bên trái trên cùng của khối hiện tại. Nếu khối lân cận được mã hóa bằng cách dự đoán liên đới, ứng viên của khối hiện tại có thể thu được nhờ sử dụng chế độ dự

đoán trong của khối được sắp xếp của khối lân cận.

Ngoài ra, chế độ dự đoán trong có hướng tương tự như của chế độ dự đoán trong của khối lân cận có thể được thiết lập là ứng viên. Ở đây, chế độ dự đoán trong có hướng tương tự có thể được xác định bằng cách cộng hoặc trừ giá trị hằng số định trước tới hoặc từ chế độ dự đoán trong của khối lân cận. Giá trị hằng số định trước có thể là số nguyên, như một, hai, hoặc lớn hơn, và giá trị hằng số định trước có thể được xác định thích nghi theo số lượng chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng. Ví dụ, khi số lượng chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng là 35, giá trị hằng số định trước có thể được thiết lập bằng 1, và khi số lượng chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng là 67, giá trị hằng số định trước có thể được thiết lập bằng 2. Ngoài ra, khi số lượng chế độ dự đoán trong có thể được sử dụng là 131, giá trị hằng số định trước có thể được thiết lập bằng 4.

Danh sách ứng viên có thể còn bao gồm chế độ mặc định. Chế độ mặc định có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ phẳng, chế độ DC, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ đường chéo sang phải lên trên cùng, hoặc chế độ đường chéo sang trái lên trên cùng. Chế độ mặc định có thể được bổ sung thích nghi có xét đến số lượng ứng viên tối đa mà có thể được chứa trong danh sách ứng viên của khối hiện tại.

Số lượng ứng viên tối đa mà có thể được chứa trong danh sách ứng viên có thể là ba, bốn, năm, sáu, bảy hoặc lớn hơn. Số lượng ứng viên tối đa mà có thể được chứa trong danh sách ứng viên có thể là giá trị cố định được thiết lập trước trong thiết bị mã hóa/giải mã video, hoặc có thể được xác định một cách biến thiên dựa trên đặc tính của khối hiện tại. Đặc tính có thể có nghĩa là vị trí/kích cỡ/dạng của khối, số lượng/loại của các chế độ dự đoán trong mà khối có thể sử dụng, loại màu, khuôn dạng màu, v.v. Ngoài ra, thông tin mà chỉ báo số lượng ứng viên tối đa mà có thể được chứa trong danh sách ứng viên có thể được báo hiệu riêng biệt, và số lượng ứng viên tối đa mà có thể được chứa trong danh sách ứng viên có thể được xác định một cách biến thiên nhờ sử dụng thông tin này. Thông tin mà chỉ báo số lượng ứng viên tối đa có thể được báo hiệu

trong ít nhất một trong số mức chuỗi, mức ảnh, mức lớp, hoặc mức khối.

Các ứng viên được chứa trong danh sách ứng viên có thể được sắp xếp trong thứ tự định trước. Ví dụ, các ứng viên có thể được sắp xếp trong danh sách ứng viên theo thứ tự của khối bên trái, khối trên cùng, khối bên trái dưới cùng, khối bên phải trên cùng, và khối bên trái trên cùng. Ngoài ra, thứ tự của các ứng viên có thể được xác định một cách biến thiên theo kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, chế độ dự đoán trong của khối trên cùng có thể được sắp xếp với mức ưu tiên cao hơn so với chế độ dự đoán trong của khối bên trái.

Khi các chế độ dự đoán trong mở rộng và 35 chế độ dự đoán trong định trước được sử dụng một cách chọn lọc, các chế độ dự đoán trong của các khối lân cận có thể được biến đổi thành các chỉ số tương ứng với các chế độ dự đoán trong mở rộng, hoặc thành các chỉ số tương ứng với 35 chế độ dự đoán trong, nhờ đó có thể thu được các ứng viên. Để biến đổi thành chỉ số, Bảng định trước có thể được sử dụng, hoặc thao tác thay đổi dựa trên giá trị định trước có thể được sử dụng. Ở đây, Bảng định trước có thể xác định quan hệ ánh xạ giữa các nhóm chế độ dự đoán trong khác nhau (ví dụ, các chế độ dự đoán trong mở rộng và 35 chế độ dự đoán trong).

Ví dụ, khi khối lân cận bên trái sử dụng 35 chế độ dự đoán trong và chế độ dự đoán trong của khối lân cận bên trái là 10 (chế độ ngang), có thể được biến đổi thành chỉ số bằng 16 tương ứng với chế độ ngang trong các chế độ dự đoán trong mở rộng.

Ngoài ra, khi khối lân cận trên cùng sử dụng các chế độ dự đoán trong mở rộng và chế độ dự đoán trong, khối lân cận trên cùng có chỉ số bằng 50 (chế độ dọc), có thể được biến đổi thành chỉ số bằng 26 tương ứng với chế độ dọc trong 35 chế độ dự đoán trong.

Dựa trên phương pháp xác định chế độ dự đoán trong nêu trên, chế độ dự đoán trong có thể thu được một cách độc lập đối với mỗi thành phần màu và thành phần độ sáng, hoặc chế độ dự đoán trong của thành phần màu có thể thu

được phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong của thành phần độ sáng.

Cụ thể, chế độ dự đoán trong của thành phần màu có thể được xác định dựa trên chế độ dự đoán trong của thành phần độ sáng như được thể hiện trong Bảng 1 sau đây.

[Bảng 1]

Intra_chroma_pred_mode[xCb][yCb]	IntraPredModeY[xCb][yCb]				
	0	26	10	1	X($0 \leq X < 34$)
0	34	0	0	0	0
1	26	34	26	26	26
2	10	10	34	10	10
3	1	1	1	34	1
4	0	26	10	1	X

Trong Bảng 1, intra_chroma_pred_mode có nghĩa là thông tin được báo hiệu để chỉ rõ chế độ dự đoán trong của thành phần màu, và IntraPredModeY chỉ báo chế độ dự đoán trong của thành phần độ sáng.

Khi danh sách ứng viên được xác định, thông tin mà chỉ báo rằng ứng viên tương tự như chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có được chứa trong danh sách ứng viên hay không có thể được giải mã. Khi thông tin này chỉ báo rằng ứng viên tương tự như chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được chứa trong danh sách ứng viên, thông tin chỉ số (ví dụ, MPM_index) mà chỉ báo bất kỳ một trong số các ứng viên có thể được giải mã. Chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có thể được thiết lập là tương tự như chế độ dự đoán trong của ứng viên được chỉ báo bởi thông tin chỉ số.

Mặt khác, khi thông tin chỉ báo rằng ứng viên tương tự như chế độ dự đoán trong của khối hiện tại không được chứa trong danh sách ứng viên, thông tin chế độ dự đoán trong còn lại (ví dụ, rem_intra_mode) mà chỉ rõ bất kỳ một

trong số các chế độ dự đoán trong còn lại ngoại trừ các ứng viên có thể được giải mã. Chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có thể được xác định dựa trên chế độ dự đoán trong được chỉ báo bởi thông tin chế độ dự đoán trong còn lại. Ví dụ, chế độ dự đoán trong hiện tại có thể được xác định bằng cách so sánh ứng viên với chế độ dự đoán trong được chỉ báo bởi chế độ dự đoán trong còn lại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của ứng viên nhỏ hơn chế độ dự đoán trong được chỉ báo bởi chế độ dự đoán trong còn lại, có thể thêm 1 vào chế độ dự đoán trong còn lại để thu được chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Viện dẫn tới Fig.10, mẫu tham chiếu dùng cho dự đoán trong của khối hiện tại có thể thu được tại bước S1010.

Cụ thể, mẫu tham chiếu dùng cho dự đoán trong có thể thu được dựa trên mẫu lân cận của khối hiện tại. Mẫu lân cận có thể là mẫu được khôi phục của khối lân cận, và mẫu được khôi phục có thể là mẫu được khôi phục trước khi bộ lọc bóng trong được áp dụng hoặc mẫu được khôi phục sau khi bộ lọc vòng trong được áp dụng.

Mẫu lân cận được khôi phục trước khi khối hiện tại có thể được sử dụng như là mẫu tham chiếu, và mẫu lân cận được lọc dựa trên bộ lọc trong định trước có thể được sử dụng như là mẫu tham chiếu. Việc lọc các mẫu lân cận nhờ sử dụng bộ lọc trong có thể cũng được gọi là việc san bằng mẫu tham chiếu. Bộ lọc trong có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ lọc trong thứ nhất được áp dụng tới các mẫu lân cận có vị trí trên cùng đường ngang hoặc bộ lọc trong thứ hai được áp dụng tới các mẫu lân cận có vị trí trên cùng đường dọc. Phụ thuộc vào các vị trí của các mẫu lân cận, một trong số bộ lọc trong thứ nhất và bộ lọc trong thứ hai có thể được áp dụng một cách chọn lọc, hoặc cả hai bộ lọc trong có thể được áp dụng. Lúc này, ít nhất một hệ số lọc của bộ lọc trong thứ nhất hoặc bộ lọc trong thứ hai có thể là (1, 2, 1), nhưng không bị giới hạn ở đây.

Việc lọc có thể được thực hiện một cách thích nghi dựa trên ít nhất một trong số chế độ dự đoán trong của khối hiện tại hoặc kích cỡ của khối biến đổi đối với khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ

DC, chế độ dọc, hoặc chế độ ngang, việc lọc có thể không được thực hiện. Khi kích cỡ của khối biến đổi là $N \times M$, việc lọc có thể không được thực hiện. Ở đây, N và M có thể là cùng các giá trị hoặc các giá trị khác nhau, hoặc có thể là các giá trị bằng 4, 8, 16, hoặc lớn hơn. Ví dụ, nếu kích cỡ của khối biến đổi là 4×4 , việc lọc có thể không được thực hiện. Ngoài ra, việc lọc có thể được thực hiện một cách chọn lọc dựa trên kết quả của việc so sánh của ngưỡng định trước và độ chênh lệch giữa chế độ dự đoán trong của khối hiện tại và chế độ dọc (hoặc chế độ ngang). Ví dụ, khi độ chênh lệch giữa chế độ dự đoán trong của khối hiện tại và chế độ dọc lớn hơn ngưỡng, việc lọc có thể được thực hiện. Ngưỡng có thể được xác định đối với mỗi kích cỡ của khối biến đổi như được thể hiện trong Bảng 2.

[Bảng 2]

	biến đổi 8×8	biến đổi 16×16	biến đổi 32×32
Ngưỡng	7	1	0

Bộ lọc trong có thể được xác định như là một trong số các ứng viên bộ lọc trong định trước trong thiết bị mã hóa/giải mã video. Để thực hiện điều này, chỉ số riêng biệt mà chỉ rõ bộ lọc trong của khối hiện tại trong số các ứng viên bộ lọc trong có thể được báo hiệu. Ngoài ra, bộ lọc trong có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ/dạng của khối hiện tại, kích cỡ / dạng của khối biến đổi, thông tin về cường độ bộ lọc, hoặc biến thể của các mẫu xung quanh.

Việc dự đoán trong trên khối mã hóa hiện tại có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đường mẫu tham chiếu. Ví dụ, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hai đường mẫu tham chiếu hoặc nhiều hơn.

Việc có thực hiện dự đoán trong hay không nhờ sử dụng các đường mẫu tham chiếu có thể được xác định dựa trên kích cỡ/dạng của khối hiện tại, chế độ dự đoán trong, hoặc loại tương tự. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong vô hướng hoặc chế độ dự đoán trong theo chiều cụ

thể, thực hiện việc dự đoán trong nhờ sử dụng các đường mẫu tham chiếu có thể bị giới hạn. Ở đây, chiều cụ thể có thể bao gồm chiều dọc, chiều ngang, hoặc chiều đường chéo.

Viện dẫn tới Fig.10, việc dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong của khối hiện tại và mẫu tham chiếu tại bước S1020.

Tức là, mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được thu nhận nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong được xác định tại bước S1000 và mẫu tham chiếu thu được tại bước S1010. Khi việc dự đoán trong được thực hiện nhờ sử dụng các đường mẫu tham chiếu, mẫu dự đoán có thể được thu nhận dựa trên tổng có trọng số của các mẫu tham chiếu thuộc về các đường mẫu tham chiếu khác nhau. Ví dụ, mẫu dự đoán có thể thu được dựa trên tổng có trọng số của mẫu tham chiếu thứ nhất thuộc về đường mẫu tham chiếu thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai thuộc về đường mẫu tham chiếu thứ hai. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai có thể có cùng giá trị hoặc có thể có các giá trị khác nhau phụ thuộc vào khoảng cách từ mẫu đích dự đoán. Ví dụ, trọng số cao hơn có thể được gán tới mẫu tham chiếu mà nằm gần mẫu đích dự đoán trong số mẫu tham chiếu thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai.

Tuy nhiên, trong trường hợp của dự đoán trong, mẫu biên của khối lân cận có thể được sử dụng, và do đó chất lượng của ảnh dự đoán có thể bị giảm xuống. Do đó, xử lý hiệu chỉnh có thể được thực hiện trên mẫu dự đoán được tạo ra thông qua xử lý dự đoán nêu trên, và sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn tới Fig.11. Tuy nhiên, xử lý hiệu chỉnh không bị giới hạn ở được áp dụng chỉ tới mẫu dự đoán trong, và có thể được áp dụng tới mẫu dự đoán liên đới hoặc mẫu được khôi phục.

Fig.11 là sơ đồ minh họa phương pháp hiệu chỉnh mẫu dự đoán của khối hiện tại dựa trên thông tin chênh lệch của các mẫu lân cận theo phương án của sáng chế.

Mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được hiệu chỉnh dựa trên thông tin chênh lệch của các mẫu lân cận đối với khối hiện tại. Việc hiệu chỉnh có thể

được thực hiện trên tất cả mẫu dự đoán trong khối hiện tại, hoặc có thể được thực hiện trên các mẫu dự đoán trong các phân vùng định trước. Các phân vùng có thể là một hàng/cột hoặc nhiều hàng/cột, và chúng có thể là các vùng được thiết lập trước cho việc hiệu chỉnh trong thiết bị mã hóa/giải mã video. Ví dụ, việc hiệu chỉnh có thể được thực hiện trên một hàng/cột nằm tại biên của khối hiện tại hoặc có thể được thực hiện trên nhiều hàng/cột từ biên của khối hiện tại. Ngoài ra, các phân vùng có thể được xác định một cách biến thiên dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ/dạng của khối hiện tại hoặc chế độ dự đoán trong.

Các mẫu lân cận có thể thuộc về các khối lân cận nằm tại trên cùng, bên trái, và góc trái trên cùng của khối hiện tại. Số lượng mẫu lân cận được sử dụng cho việc hiệu chỉnh có thể là hai, ba, bốn, hoặc lớn hơn. Các vị trí của các mẫu lân cận có thể được xác định một cách biến thiên phụ thuộc vào vị trí của mẫu dự đoán mà là đích hiệu chỉnh trong khối hiện tại. Ngoài ra, một vài mẫu lân cận có thể có các vị trí cố định bất kể vị trí của mẫu dự đoán mà là đích hiệu chỉnh, và các mẫu lân cận còn lại có thể có các vị trí thay đổi được phụ thuộc vào vị trí của mẫu dự đoán mà là đích hiệu chỉnh.

Thông tin chênh lệch của các mẫu lân cận có thể có nghĩa là mẫu chênh lệch giữa các mẫu lân cận, hoặc có thể có nghĩa là giá trị thu được bằng cách thay đổi mẫu chênh lệch bởi giá trị hằng số định trước (ví dụ, một, hai, ba, hoặc loại tương tự.). Ở đây, giá trị hằng số định trước có thể được xác định xét đến vị trí của mẫu dự đoán mà là đích hiệu chỉnh, vị trí của cột hoặc hàng bao gồm mẫu dự đoán mà là đích hiệu chỉnh, vị trí của mẫu dự đoán trong cột, hàng, hoặc loại tương tự.

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dọc, các mẫu chênh lệch giữa mẫu lân cận trên cùng bên trái $p(-1, -1)$ và các mẫu lân cận $p(-1, y)$ nằm cạnh biên bên trái của khối hiện tại có thể được sử dụng để thu nhận mẫu dự đoán cuối cùng như được thể hiện trong Phương trình 1.

[Phương trình 1]

$$P'(0,y)=P(0,y)+((p(-1,y)-p(-1,-1)))>>1 \text{ for } y=0...N-1$$

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ ngang, các mẫu chênh lệch giữa mẫu lân cận trên cùng bên trái $p(-1, -1)$ và các mẫu lân cận $p(x, -1)$ nằm cạnh biên trên cùng của khối hiện tại có thể được sử dụng để thu nhận mẫu dự đoán cuối cùng như được thể hiện trong Phương trình 1.

[Phương trình 2]

$$P'(x,0)=p(x,0)+((p(x,-1)-p(-1,-1))\gg 1 \text{ cho } x=0\dots N-1$$

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dọc, các mẫu chênh lệch giữa mẫu lân cận trên cùng bên trái $p(-1, -1)$ và các mẫu lân cận $p(-1, y)$ nằm cạnh biên bên trái của khối hiện tại có thể được sử dụng để thu nhận mẫu dự đoán cuối cùng như được thể hiện trong Phương trình 2. Ở đây, mẫu chênh lệch có thể được thêm vào mẫu dự đoán, hoặc mẫu chênh lệch có thể được thay đổi bởi giá trị hằng số định trước, và sau đó được thêm vào mẫu dự đoán. Giá trị hằng số định trước được sử dụng trong việc thay đổi có thể được một cách xác định khác nhau phụ thuộc vào cột và/hoặc hàng. Ví dụ, mẫu dự đoán có thể được sửa lỗi như được thể hiện trên Phương trình 3 và Phương trình 4.

[Phương trình 3]

$$P'(0,y)=P(0,y)+((p(-1,y)-p(-1,-1))\gg 1 \text{ cho } y=0\dots N-1$$

[Phương trình 4]

$$P'(1,y)=P(1,y)+((p(-1,y)-p(-1,-1))\gg 2 \text{ cho } y=0\dots N-1$$

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ ngang, các mẫu chênh lệch giữa mẫu lân cận trên cùng bên trái $p(-1, -1)$ và các mẫu lân cận $p(x, -1)$ nằm cạnh biên bên trái của khối hiện tại có thể được sử dụng để thu nhận mẫu dự đoán cuối cùng. Điều này như được mô tả nêu trên trong chế độ ngang. Ví dụ, các mẫu dự đoán có thể được hiệu chỉnh như trong các phương trình 5 và 6 dưới đây.

[Phương trình 5]

$$P'(x,0)=p(x,0)+((p(x,-1)-p(-1,-1))>>1 \text{ cho } x=0\dots N-1$$

[Phương trình 6]

$$P'(x,1)=p(x,1)+((p(x,-1)-p(-1,-1))>>2 \text{ cho } x=0\dots N-1$$

Khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán có hướng, việc dự đoán trong của khối hiện tại có thể được thực hiện dựa trên hướng của chế độ dự đoán có hướng. Ví dụ, Bảng 3 thể hiện tham số dự đoán trong intraPredAng từ chế độ 2 tới chế độ 34, mà là chế độ dự đoán trong có hướng được minh họa trong Fig.8.

[Bảng 3]

pred Mode Intra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
intraP redAn g	-	32	26	21	17	13	9	5	2	0	-2	-5	-9	-	-	-
														13	17	21
pred Mode Intra	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
intraP redAn g	-	-	-	-	-	-9	-5	-2	0	2	5	9	13	17	21	26
	32	26	21	17	13											

Trong Bảng 3, 33 các chế độ dự đoán trong có hướng đã được mô tả bằng ví dụ, nhưng nhiều hơn hoặc ít hơn các chế độ dự đoán trong có hướng có thể được xác định.

Tham số hướng trong đối với khối hiện tại có thể được xác định dựa trên Bảng tra cứu mà xác định quan hệ ánh xạ giữa chế độ dự đoán trong có hướng

và tham số hướng trong. Ngoài ra, tham số hướng trong đối với khối hiện tại có thể được xác định dựa trên thông tin được báo hiệu thông qua dòng bit.

Việc dự đoán trong của khối hiện tại có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên trái hoặc mẫu tham chiếu trên cùng, phụ thuộc vào hướng của chế độ dự đoán trong có hướng. Ở đây, mẫu tham chiếu trên cùng có thể là mẫu tham chiếu (ví dụ, $(-1, -1)$ đến $(2W-1, -1)$) có tọa độ trục y nhỏ hơn so với mẫu đích dự đoán $(x, 0)$ được chứa trong hàng trên cùng trong khối hiện tại, và mẫu tham chiếu bên trái có thể là mẫu tham chiếu (ví dụ, $(-1, -1)$ đến $(-1, 2H-1)$) có các tọa độ trục x nhỏ hơn so với mẫu đích dự đoán $(0, y)$ được chứa trong cột ngoài cùng bên trái trong khối hiện tại.

Phụ thuộc vào hướng của chế độ dự đoán trong, các mẫu tham chiếu của khối hiện tại có thể được sắp xếp trong một chiều. Cụ thể, khi cả hai mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái cần được sử dụng cho việc dự đoán trong của khối hiện tại, giả thiết rằng chúng được sắp xếp theo dòng theo chiều dọc hoặc chiều ngang, và các mẫu tham chiếu của mỗi mẫu đích dự đoán có thể được lựa chọn.

Ví dụ, trong trường hợp trong đó tham số hướng trong là âm (ví dụ, chế độ dự đoán trong tương ứng với Chế độ 11 đến Chế độ 25 trong Bảng 3), các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái có thể được sắp xếp lại theo chiều ngang hoặc chiều dọc để tạo thành nhóm mẫu tham chiếu một chiều P_ref_1D .

Các Fig.12 và Fig.13 là sơ đồ minh họa nhóm mẫu tham chiếu một chiều trong đó các mẫu tham chiếu được sắp xếp lại theo dòng.

Việc sắp xếp lại các mẫu tham chiếu trong chiều dọc hoặc trong chiều ngang có thể được xác định theo hướng của chế độ dự đoán trong. Ví dụ, nếu chỉ số chế độ dự đoán trong nằm giữa 11 và 18, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.12, các mẫu tham chiếu trên cùng của khối hiện tại có thể được quay ngược chiều kim đồng hồ để tạo ra nhóm mẫu tham chiếu một chiều trong đó các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng được sắp xếp theo chiều

dọc.

Mặt khác, nếu chỉ số chế độ dự đoán trong nằm giữa 19 và 25, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13, các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại có thể được quay theo chiều kim đồng hồ để tạo ra nhóm mẫu tham chiếu một chiều trong đó các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng được sắp xếp theo chiều ngang.

Nếu tham số hướng trong của khối hiện tại là không âm, việc dự đoán trong đối với khối hiện tại có thể được thực hiện nhờ sử dụng chỉ các mẫu tham chiếu bên trái hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng. Do đó, đối với các chế độ dự đoán trong trong đó tham số hướng trong là không âm, nhóm mẫu tham chiếu một chiều có thể được tạo ra nhờ sử dụng chỉ mẫu tham chiếu bên trái hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng.

Dựa trên tham số hướng trong, chỉ số xác định mẫu tham chiếu $iIdx$ để chỉ rõ ít nhất một mẫu tham chiếu được sử dụng để dự đoán mẫu đích dự đoán có thể thu được. Ngoài ra, tham số liên quan đến trọng số $iFact$ được sử dụng để xác định trọng số được áp dụng tới mỗi mẫu tham chiếu dựa trên tham số hướng trong có thể thu được. Ví dụ, các Phương trình 7 và 8 minh họa các ví dụ về việc thu chỉ số xác định mẫu tham chiếu và tham số liên quan đến trọng số

[Phương trình 7]

$$iIdx = (y+1) * (P_{ang}/32)$$

$$iFact = [(y+1) * P_{ang}] \cdot 31$$

Như được thể hiện trong Phương trình 7, $iIdx$ và $iFact$ được xác định một cách biến thiên theo độ nghiêng của chế độ dự đoán trong có hướng. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu được chỉ rõ bởi $iIdx$ có thể tương ứng với điểm ảnh nguyên.

Dựa trên chỉ số xác định mẫu tham chiếu, ít nhất một mẫu tham chiếu có thể được chỉ rõ đối với mỗi mẫu dự đoán. Ví dụ, vị trí của mẫu tham chiếu trong nhóm mẫu tham chiếu một chiều để dự đoán mẫu đích dự đoán trong khối hiện tại có thể được chỉ rõ dựa trên chỉ số xác định mẫu tham chiếu. Dựa trên mẫu

tham chiếu tại vị trí được chỉ rõ, ảnh dự đoán (tức là, mẫu dự đoán) đối với mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra.

Xét đến chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, nếu mẫu đích dự đoán có thể được dự đoán với chỉ một mẫu tham chiếu, ảnh dự đoán của mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra dựa trên mẫu tham chiếu được chỉ rõ bởi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Ví dụ, khi đường góc ảo theo góc hoặc độ nghiêng của chế độ dự đoán trong cắt điểm ảnh nguyên (tức là, mẫu tham chiếu tại vị trí nguyên) nhóm mẫu tham chiếu một chiều, bằng cách sao chép mẫu tham chiếu tại vị trí điểm ảnh nguyên hoặc xét đến vị trí giữa mẫu tham chiếu tại vị trí điểm ảnh nguyên và mẫu đích dự đoán, ảnh dự đoán của mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra. Ví dụ, phương trình 8 sau đây minh họa ví dụ về việc tạo ra ảnh dự đoán $P(x, y)$ đối với mẫu đích dự đoán bằng cách sao chép mẫu tham chiếu $P_{ref_1D}(x+iIdx+1)$ trong nhóm mẫu tham chiếu một chiều được chỉ rõ bởi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

[Phương trình 8]

$$P(x,y)=P_{ref_1D}(x+iIdx+1)$$

Xét đến chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, khi được xác định rằng mẫu đích dự đoán không được dự đoán với chỉ một mẫu tham chiếu, các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trên mẫu đích dự đoán. Cụ thể, theo chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, mẫu đích dự đoán có thể được dự đoán bằng cách thực hiện việc nội suy tuyến tính hoặc nội suy dựa trên bộ lọc nhánh trên mẫu tham chiếu tại vị trí định trước và các mẫu tham chiếu lân cận mà nằm lân cận mẫu tham chiếu tại vị trí định trước. Số lượng nhánh cả bộ lọc nội suy có thể là hai hoặc các số tự nhiên lớn hơn. Cụ thể, số lượng nhánh của bộ lọc nhánh có thể là số nguyên bằng 2, 3, 4, 5, 6, hoặc lớn hơn, phụ thuộc vào số lượng mẫu tham chiếu cần được nội suy.

Ví dụ, đường góc ảo theo góc của chế độ dự đoán trong hoặc độ nghiêng của chế độ dự đoán trong không cắt điểm ảnh nguyên (tức là, mẫu tham chiếu tại

vị trí nguyên) trong nhóm mẫu tham chiếu một chiều, ảnh dự đoán của mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra bằng cách nội suy mẫu tham chiếu được bố trí trên đường góc tương ứng và mẫu tham chiếu nằm lân cận bên trái/bên phải hoặc phía trên/phía dưới của mẫu tham chiếu. Ví dụ, Phương trình 9 sau đây minh họa ví dụ về việc tạo ra mẫu dự đoán $P(x, y)$ đối với mẫu đích dự đoán bằng cách nội suy hai mẫu tham chiếu hoặc nhiều hơn.

[Phương trình 9]

$$P(x,y)=(32-i_{fact})/32*P_{ref_1D}(x+iIdx+1)+i_{fact}/32*P_{ref_1D}(x+iIdx+2)$$

Hệ số của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa trên tham số liên quan đến trọng số i_{fact} . Theo ví dụ của sáng chế, hệ số của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa trên khoảng cách giữa điểm ảnh một phần và điểm ảnh nguyên (tức là, vị trí nguyên của mỗi mẫu tham chiếu) nằm trên đường góc.

Phương trình 10 sau đây minh họa trường hợp trong đó số lượng nhánh của bộ lọc nhánh bằng 4.

[Phương trình 10]

$$P(x,y)=f(0)*P_{ref_1D}(x+iIdx-1)+f(1)*P_{ref_1D}(x-iIdx)+f(2)*P_{ref_1D}(x+iIdx+1)+f(3)*P_{ref_1D}(x+iIdx+2)$$

Khi sử dụng bộ lọc đa nhánh, mẫu tại vị trí mà không tương ứng với mẫu tham chiếu bên trái hoặc mẫu tham chiếu trên cùng có thể được thay thế bằng mẫu tham chiếu gần nhất tại vị trí này. Theo ví dụ của sáng chế, trong phương trình 9, khi mẫu tại vị trí $P_{ref_1D}(x+iIdx-1)$ không tương ứng với mẫu tham chiếu trên cùng, mẫu này có thể được thay thế bằng mẫu tham chiếu tại vị trí $P_{ref_1D}(x+iIdx)$. Ngoài ra, khi mẫu tại vị trí $P_{ref_1D}(x+iIdx+2)$ không tương ứng với mẫu tham chiếu trên cùng, mẫu này có thể được thay thế bằng mẫu tham chiếu tại vị trí $P_{ref_1D}(x+iIdx+1)$.

Bộ lọc đa nhánh có thể được áp dụng tới các mẫu tham chiếu được bố trí theo dòng theo chiều ngang hoặc chiều dọc. Ngoài ra, bộ lọc đa nhánh có thể được áp dụng tới dạng đa giác định trước như hình chữ nhật. Dạng mà bộ lọc đa nhánh được áp dụng tới có thể được xác định một cách biến thiên theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Như được thể hiện trong các phương trình 8 đến 10, việc tạo ra mẫu dự đoán bằng cách nội suy mẫu tham chiếu nhờ sử dụng chiều của dự đoán trong có thể được gọi là kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong.

Trong việc sử dụng kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong, số lượng bộ lọc nhánh có số nhánh lớn không đảm bảo sự cải thiện về độ chính xác dự đoán. Ví dụ, khi kích cỡ của khối hiện tại là đơn vị mã hóa đối xứng mà một trong số độ cao hoặc độ rộng lớn hơn nhau đáng kể, như 2×16 , hoặc khối có kích cỡ nhỏ, như 4×4 , việc sử dụng bộ lọc nhánh có 4 nhánh hoặc nhiều hơn có thể gây ra sự san bằng quá mức của ảnh dự đoán. Do đó, loại của bộ lọc nhánh có thể được xác định thích nghi theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại. Ở đây, loại của bộ lọc nhánh có thể được phân loại bởi ít nhất một trong số số lượng nhánh, các hệ số lọc, cường độ lọc (mạnh/yếu), hoặc chiều lọc. Số lượng nhánh bộ lọc hoặc hệ số lọc có thể được xác định một cách biến thiên theo cường độ lọc. Ngoài ra, phụ thuộc vào loại của bộ lọc nhánh, chiều áp dụng của bộ lọc nhánh, như nội suy theo chiều ngang, nội suy theo chiều dọc, hoặc nội suy theo chiều ngang và dọc, có thể được xác định. Chiều áp dụng của bộ lọc nhánh có thể được thiết lập biến thiên trên cơ sở của các dòng (các hàng hoặc các cột) hoặc các mẫu trong khối hiện tại.

Cụ thể, loại của bộ lọc nhánh cần được sử dụng có thể được xác định dựa trên độ rộng hoặc độ cao của khối hiện tại. Theo ví dụ của sáng chế, khi ít nhất một trong số độ rộng hoặc độ cao của khối hiện tại nhỏ hơn giá trị định trước, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ lọc 2 nhánh thay vì bộ lọc 4 nhánh. Mặt khác, khi cả độ rộng và độ cao của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc 4 nhánh. Ở đây, giá trị định trước có thể biểu diễn giá trị như 4, 8, hoặc 16.

Ngoài ra, loại của bộ lọc nhánh cần được sử dụng có thể được xác định theo việc độ rộng và độ cao của khối hiện tại có giống nhau hay không. Ví dụ, khi độ rộng và độ cao của khối hiện tại là các giá trị khác nhau, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc 2 nhánh thay vì bộ

lọc 4 nhánh. Mặt khác, khi độ rộng và độ cao của khối hiện tại có cùng giá trị, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc 4 nhánh.

Ngoài ra, loại của bộ lọc nhánh cần được sử dụng có thể được xác định theo tỷ lệ của độ rộng và độ cao của khối hiện tại. Ví dụ, khi tỷ lệ của độ rộng (w) trên độ cao (h) của khối hiện tại (tức là, w/h hoặc h/w) nhỏ hơn ngưỡng định trước, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc 2 nhánh thay vì bộ lọc 4 nhánh, mặt khác, khi tỷ lệ của độ rộng và độ cao của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng định trước, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc 4 nhánh.

Ngoài ra, loại của bộ lọc nhánh có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong, dạng, hoặc kích cỡ của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là đơn vị mã hóa loại 2x16 và chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong thuộc về dải theo chiều ngang, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc nhánh có số nhánh n . Mặt khác, khi khối hiện tại là đơn vị mã hóa loại 2x16 và chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong thuộc về dải theo chiều dọc, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ bộ lọc nhánh có số nhánh m .

Mặt khác, khi khối hiện tại là đơn vị mã hóa loại 16x2 và chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong thuộc về dải theo chiều ngang, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc nhánh có số nhánh n . Mặt khác, khi khối hiện tại là đơn vị mã hóa loại 16x2 và chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong thuộc về dải theo chiều dọc, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ lọc nhánh có số nhánh m .

Ở đây, dải theo chiều ngang có thể chỉ báo dải định trước bao gồm chế độ dự đoán trong theo chiều ngang, và dải theo chiều dọc có thể chỉ báo dải định trước bao gồm chế độ dự đoán trong theo chiều dọc. Ví dụ, dựa trên 35 chế độ dự đoán trong, dải theo chiều ngang có thể chỉ báo chế độ dự đoán trong giữa

các chế độ 11 và 18, và dải theo chiều dọc có thể chỉ báo chế độ dự đoán trong giữa các chế độ 19 và 27.

Ngoài ra, n và m là các hằng số lớn hơn 0, và n và m có thể có các giá trị khác nhau. Ngoài ra, n và m có thể được thiết lập để có cùng giá trị, nhưng ít nhất một trong số các hệ số lọc hoặc các cường độ lọc của bộ lọc n nhánh và bộ lọc m nhánh có thể được thiết lập khác nhau.

Khi sử dụng chế độ dự đoán có hướng hoặc chế độ DC, có thể có vấn đề trong đó sự suy giảm chất lượng ảnh xảy ra tại biên khối. Mặt khác, trong chế độ phẳng, sự suy giảm chất lượng ảnh của biên khối tương đối nhỏ hơn so với các chế độ dự đoán này.

Việc dự đoán phẳng có thể được thực hiện bằng cách tạo ra ảnh dự đoán thứ nhất theo chiều ngang và ảnh dự đoán thứ hai theo chiều dọc bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu, và sau đó thực hiện việc dự đoán có trọng số đối với ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai.

Ở đây, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được tạo ra dựa trên các mẫu tham chiếu nằm cạnh khối hiện tại được bố trí theo chiều ngang của mẫu đích dự đoán. Theo ví dụ của sáng chế, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số của các mẫu tham chiếu được bố trí theo chiều ngang của mẫu đích dự đoán. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mỗi mẫu tham chiếu có thể được xác định có xét đến khoảng cách tới mẫu đích dự đoán hoặc kích cỡ của khối hiện tại. Các mẫu được bố trí theo chiều ngang có thể bao gồm mẫu tham chiếu bên trái trên cùng đường ngang như mẫu đích dự đoán (tức là, mẫu tham chiếu bên trái có cùng tọa độ y như mẫu đích dự đoán) và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng đường ngang như mẫu đích dự đoán (tức là, mẫu tham chiếu bên phải có cùng tọa độ y như mẫu đích dự đoán). Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được từ mẫu tham chiếu trên cùng của khối hiện tại. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được bằng cách sao chép giá trị của mẫu tham chiếu trên cùng được bố trí trên cùng đường dọc như mẫu tham chiếu bên phải, hoặc có thể thu được như là tổng có trọng số hoặc giá trị trung

bình của các mẫu tham chiếu trên cùng. Ở đây, mẫu tham chiếu trên cùng được bố trí trên cùng đường dọc như mẫu tham chiếu bên phải có thể bao gồm mẫu tham chiếu nằm cạnh góc phải trên cùng của khối hiện tại (tức là, mẫu tham chiếu trên cùng có cùng tọa độ x như mẫu tham chiếu bên phải). Ngoài ra, phụ thuộc vào dạng, kích cỡ của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu đích dự đoán, vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng được sử dụng để thu được mẫu tham chiếu bên phải có thể được xác định một cách khác nhau.

Ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra dựa trên các mẫu tham chiếu nằm cạnh khối hiện tại được bố trí theo chiều dọc của mẫu đích dự đoán. Theo ví dụ của sáng chế, ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số của các mẫu tham chiếu được bố trí theo chiều dọc của mẫu đích dự đoán. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mỗi mẫu tham chiếu có thể được xác định có xét đến khoảng cách tới mẫu đích dự đoán hoặc kích cỡ của khối hiện tại. Các mẫu được bố trí theo chiều dọc có thể bao gồm mẫu tham chiếu trên cùng trên cùng đường dọc như mẫu đích dự đoán (tức là, mẫu tham chiếu trên cùng có cùng tọa độ x như mẫu đích dự đoán) và mẫu tham chiếu dưới cùng trên cùng đường dọc như mẫu đích dự đoán (tức là, mẫu tham chiếu dưới cùng có cùng tọa độ x như mẫu đích dự đoán). Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được từ mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại. Ví dụ, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được bằng cách sao chép giá trị của mẫu tham chiếu bên trái được bố trí trên cùng đường ngang như mẫu tham chiếu dưới cùng, hoặc có thể thu được như là tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu bên trái. Ở đây, mẫu tham chiếu bên trái được bố trí trên cùng đường ngang như mẫu tham chiếu dưới cùng có thể bao gồm mẫu tham chiếu nằm cạnh góc trái dưới cùng của khối hiện tại (tức là, mẫu tham chiếu bên trái có cùng tọa độ y như mẫu tham chiếu dưới cùng). Ngoài ra, phụ thuộc vào dạng, kích cỡ của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu đích dự đoán, vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng được sử dụng để thu được mẫu tham chiếu bên dưới cùng có thể được xác định một cách khác nhau.

Ngoài ra, cả mẫu tham chiếu bên trái và mẫu tham chiếu trên cùng có thể

được sử dụng để thu nhận ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng.

Theo ví dụ của sáng chế, tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại có thể được xác định như là giá trị của ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng có thể được sử dụng để thu nhận mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng nằm cạnh góc phải dưới cùng của khối hiện tại, và sau đó mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng thu được có thể được sử dụng để thu nhận mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng. Mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại. Trong trường hợp này, các trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể có cùng giá trị hoặc có thể được xác định dựa trên độ rộng / độ cao của khối hiện tại.

Một khi mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng được xác định, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng, và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Trong trường hợp này, các hệ số của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa trên kích cỡ của khối hiện tại, dạng của khối hiện tại, khoảng cách tới mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng, khoảng cách tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng, hoặc khoảng cách tới mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng.

Để thu được mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu bên trái, mẫu tham chiếu có vị trí cố định có thể được sử dụng, hoặc mẫu tham chiếu mà được lựa chọn thích nghi theo vị trí của mẫu đích dự đoán có thể được sử dụng. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được bằng cách sử dụng mẫu tham

chiều bên phải trên cùng bất kể vị trí của mẫu đích dự đoán, hoặc có thể thu được bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu bên trái được lựa chọn theo vị trí của mẫu đích dự đoán (ví dụ, mẫu tham chiếu có cùng tọa độ trục như mẫu đích dự đoán) hoặc mẫu tham chiếu trên cùng được lựa chọn theo vị trí của mẫu đích dự đoán (ví dụ, mẫu tham chiếu có cùng tọa độ trục x như mẫu đích dự đoán). Ngoài ra, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được nhờ sử dụng mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng bất kể vị trí của mẫu đích dự đoán, hoặc có thể thu được nhờ sử dụng mẫu tham chiếu bên trái được lựa chọn theo vị trí của mẫu đích dự đoán (ví dụ, mẫu tham chiếu có cùng tọa độ trục y như mẫu đích dự đoán) hoặc mẫu tham chiếu trên cùng được lựa chọn theo vị trí của mẫu đích dự đoán (ví dụ, mẫu tham chiếu có cùng tọa độ trục x như mẫu đích dự đoán).

Fig.14 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng nhờ sử dụng nhiều mẫu tham chiếu. Giả thiết rằng khối hiện tại là khối có kích cỡ bằng $W \times H$.

Viện dẫn tới Fig.14 (a), đầu tiên, dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(W, -1)$ và mẫu bên trái dưới cùng $P(-1, H)$ của khối hiện tại, các mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ có thể được tạo ra. Trong trường hợp này, các trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được thiết lập bằng nhau hoặc được xác định dựa trên độ rộng W và độ cao H của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại không phải hình vuông, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng có thể được xác định là $W/(W+H)$, và trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng có thể được xác định là $H/(W+H)$.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu bên phải $P(W, y)$ đối với mẫu đích dự đoán (x, y) có thể được tạo ra dựa trên mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(W, -1)$. Ví dụ, mẫu dự đoán bên phải $P(W, y)$ có thể được tính toán như là tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(W, -1)$. Ngoài ra, mẫu tham chiếu dưới cùng $P(x, H)$ đối với mẫu đích dự đoán

(x, y) có thể được tạo ra dựa trên mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, H)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu dưới cùng $P(x, H)$ có thể được tính toán như là tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và mẫu tham chiếu bên trái $P(-1, H)$.

Như được thể hiện trên Fig.14 (b), khi mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng được tạo ra, mẫu dự đoán thứ nhất $P_h(x, y)$ và mẫu dự đoán thứ hai $P_v(x, y)$ của mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu được tạo ra. Trong trường hợp này, mẫu dự đoán thứ nhất $P_h(x, y)$ có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số của mẫu tham chiếu bên trái $P(-1, y)$ và mẫu tham chiếu bên phải $P(W, y)$, và mẫu dự đoán thứ hai $P_v(x, y)$ có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số của mẫu tham chiếu trên cùng $P(x, -1)$ và mẫu tham chiếu dưới cùng $P(x, H)$.

Các Fig.15 và Fig.16 là các sơ đồ để giải thích việc xác định mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng đối với khối không phải hình vuông theo phương án của sáng chế.

Như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.15, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông $(N/2) \times N$, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N/2, -1)$, và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N)$.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên ít nhất một trong số tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N/2, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$, hoặc có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng. Sau khi thu được mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N/2, N)$ dựa trên $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$. Ngoài ra, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá

trị trung bình của $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$, hoặc có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng sau khi thu được mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N/2, N)$ dựa trên $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$.

Mặt khác, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.16, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông $N \times (N/2)$, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N, -1)$, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N/2)$.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên ít nhất một trong số tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của mẫu tham chiếu bên trái trên cùng $P(N, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N/2)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$, hoặc có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng sau khi thu nhận mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N, N/2)$ dựa trên $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$. Ngoài ra, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$, hoặc có thể thu được bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng sau khi thu nhận mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N, N/2)$ dựa trên $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$.

Trong ví dụ được mô tả có viện dẫn tới các Fig.14 đến Fig.16, mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng của khối hiện tại được bố trí trên cùng đường ngang như mẫu tham chiếu dưới cùng hoặc mẫu tham chiếu bên phải trên cùng của khối hiện tại được bố trí trên cùng đường dọc như mẫu tham chiếu bên phải, và mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên phải trên cùng của khối hiện tại được bố trí trên cùng đường dọc như mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng của khối hiện tại được bố trí trên cùng đường ngang như mẫu tham chiếu dưới cùng. Không giống ví dụ

như được mô tả, mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu bên trái có thể thu được dựa trên ít nhất một trong số mẫu tham chiếu trung tâm trên cùng hoặc mẫu tham chiếu trung tâm bên trái. Ví dụ, sau khi thu được mẫu trung tâm dưới cùng nhờ sử dụng mẫu trung tâm trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng, các mẫu dưới cùng có thể được tạo ra bằng cách nội suy hoặc ngoại suy mẫu trung tâm dưới cùng và mẫu bên trái dưới cùng. Ngoài ra, sau khi thu được mẫu trung tâm bên phải bằng cách sử dụng mẫu trung tâm bên trái và mẫu trên cùng bên phải, các mẫu dưới cùng có thể được tạo ra bằng cách nội suy hoặc ngoại suy mẫu trung tâm bên phải và mẫu bên phải trên cùng.

Vị trí của các mẫu tham chiếu được sử dụng để tạo ra ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai có thể được xác định một cách khác nhau theo kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại. Ví dụ, phụ thuộc vào kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại, vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng hoặc mẫu tham chiếu bên trái được sử dụng để thu nhận mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng có thể được xác định một cách khác nhau.

Theo ví dụ của sáng chế, khi khối hiện tại là khối hình vuông có kích cỡ $N \times N$, mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N, -1)$, trong khi mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N)$. Ngoài ra, khi khối hiện tại là khối hình vuông có kích cỡ $N \times N$, mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được như là ít nhất một trong số tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N)$.

Mặt khác, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông có kích cỡ $N \times 2/N$, mẫu tham chiếu trung tâm dưới cùng $P(N/2, N/2)$ có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu trung tâm trên cùng $P(N/2, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N/2)$, và sau đó các mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu trung tâm dưới cùng thu được. Ví dụ, các mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được thông qua việc nội suy hoặc ngoại suy của mẫu tham chiếu trung tâm dưới cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Ngoài

ra, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông có kích cỡ $N/2 \times N$, các mẫu tham chiếu trung tâm bên phải $P(N/2, N/2)$ có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N/2, -1)$ và mẫu tham chiếu trung tâm bên trái $P(-1, N/2)$, và sau đó các mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu trung tâm bên phải thu được. Ví dụ, các mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được thông qua việc nội suy hoặc ngoại suy mẫu tham chiếu trung tâm bên phải và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng.

Ảnh dự đoán thứ nhất có thể được tính toán dựa trên việc dự đoán có trọng số của các mẫu tham chiếu được bố trí trên cùng đường ngang như mẫu đích dự đoán. Ngoài ra, ảnh dự đoán thứ hai có thể được tính toán dựa trên việc dự đoán có trọng số của các mẫu tham chiếu được bố trí trên cùng đường dọc như mẫu đích dự đoán.

Ngoài các ví dụ nêu trên, ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra nhờ sử dụng giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của các mẫu tham chiếu.

Phụ thuộc vào việc mẫu đích dự đoán có được chứa trong vùng định trước của khối hiện tại hay không, kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại, hoặc loại tương tự, phương pháp thu nhận mẫu tham chiếu có thể được thiết lập một cách khác nhau, hoặc phương pháp thu nhận ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai có thể được thiết lập khác nhau. Một cách cụ thể, theo vị trí của mẫu đích dự đoán, số lượng mẫu tham chiếu hoặc vị trí của mẫu tham chiếu được sử dụng để thu nhận mẫu tham chiếu bên phải hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng được xác định một cách khác nhau, hoặc trong số hoặc số lượng mẫu tham chiếu được sử dụng để thu nhận ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai có thể được thiết lập một cách khác nhau.

Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải được sử dụng để tạo ra ảnh dự đoán thứ nhất của các mẫu đích dự đoán được chứa trong vùng định trước có thể thu được nhờ sử dụng chỉ mẫu tham chiếu trên cùng, và mẫu tham chiếu bên phải được sử dụng để tạo ra ảnh dự đoán thứ nhất của các mẫu đích dự đoán được chứa bên

ngoài vùng định trước có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái.

Ví dụ, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.15, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, mẫu tham chiếu bên phải của mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại có thể thu được từ $P(N/2, -1)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải của mẫu đích dự đoán được chứa trong vùng định trước có thể được tạo ra bằng cách sao chép giá trị của mẫu tham chiếu $P(N/2, -1)$. Mặt khác, mẫu tham chiếu bên phải của mẫu đích dự đoán tại vị trí (x', y') được chứa bên ngoài vùng định trước trong khối hiện tại có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải của mẫu đích dự đoán được chứa bên ngoài vùng định trước có thể được tạo ra thông qua việc nội suy của mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N/2, N)$ thu được dựa trên $P(N/2, -1)$ và $P(-1, N)$ và mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $P(N/2, -1)$.

Ngoài ra, ví dụ, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.16, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, mẫu tham chiếu dưới cùng của mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại có thể thu được từ $P(-1, N/2)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu dưới cùng của mẫu đích dự đoán được chứa trong vùng định trước có thể được tạo ra bằng cách sao chép giá trị của mẫu tham chiếu $P(-1, N/2)$. Mặt khác, mẫu tham chiếu dưới cùng của mẫu đích dự đoán tại vị trí (x', y') được chứa bên ngoài vùng định trước trong khối hiện tại có thể thu được dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$. Ví dụ, mẫu tham chiếu dưới cùng của mẫu đích dự đoán được chứa bên ngoài vùng định trước có thể được tạo ra thông qua việc nội suy của mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(N, N/2)$ thu được dựa trên $P(N, -1)$ và $P(-1, N/2)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $P(-1, N/2)$.

Theo ví dụ khác, ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai đối với các mẫu đích dự đoán được chứa trong vùng định trước có thể được tạo ra dựa

trên tổng có trọng số của các mẫu tham chiếu, và ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai đối với các mẫu đích dự đoán nằm ngoài vùng định trước có thể được tạo ra nhờ sử dụng giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của các mẫu tham chiếu, hoặc nhờ sử dụng chỉ một mẫu tham chiếu có vị trí định trước trong số các mẫu tham chiếu. Ví dụ, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.15, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, ảnh dự đoán thứ nhất đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại có thể được tạo ra nhờ sử dụng chỉ một trong số mẫu tham chiếu bên phải $P(N/2, y)$ thu được từ $P(N/2, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái tại vị trí $P(-1, y)$. Mặt khác, ảnh dự đoán thứ nhất đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x', y') không được chứa trong vùng định trước có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu bên phải $P(N/2, y')$ thu được từ $P(N/2, -1)$ và mẫu tham chiếu tại vị trí $P(-1, y')$.

Ngoài ra, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.16, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, ảnh dự đoán thứ hai đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại có thể được tạo ra nhờ sử dụng chỉ một trong số mẫu tham chiếu dưới cùng $P(x, N/2)$ thu được từ $P(-1, N/2)$ hoặc mẫu tham chiếu trên cùng tại vị trí $P(x, -1)$. Mặt khác, ảnh dự đoán thứ hai đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x', y') không được chứa trong vùng định trước có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu dưới cùng $P(x', N/2)$ thu được từ $P(-1, N/2)$ và mẫu tham chiếu tại vị trí $P(-1, y')$.

Trong phương án nêu trên, vùng định trước có thể là ít nhất một đường mẫu nằm cạnh biên của khối hiện tại hoặc một trong số vùng còn lại ngoại trừ đường mẫu. Ở đây, biên của khối hiện tại có thể bao gồm ít nhất một trong số biên bên trái, biên bên phải, bên trên cùng, hoặc biên dưới cùng. Ngoài ra, số lượng hoặc vị trí của các biên được sử dụng để xác định vùng định trước có thể được thiết lập một cách khác nhau theo dạng của khối hiện tại. Ngoài ra, vùng định trước có thể nằm trong dạng của khối nối tiếp với một góc của khối hiện

tại. Trong trường hợp này, kích cỡ và dạng của vùng định trước có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại.

Trong chế độ phẳng, ảnh dự đoán cuối cùng có thể thu được dựa trên tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị nhỏ nhất, hoặc giá trị lớn nhất của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai.

Ví dụ, phương trình 11 dưới đây minh họa ví dụ về việc tạo ra ảnh dự đoán cuối cùng P dựa trên tổng có trọng số của ảnh dự đoán thứ nhất P_h và ảnh dự đoán thứ hai P_v .

[Phương trình 11]

$$P(x,y) = (w * P_h(x,y) + (1 - w) * P_v(x,y) + N) \gg (\log_2(N) + 1)$$

Trong Phương trình 11, trọng số dự đoán w có thể là khác nhau theo dạng, kích cỡ của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu đích dự đoán.

Theo ví dụ của sáng chế, trọng số dự đoán w có thể thu được có xét đến độ rộng của khối hiện tại, độ cao của khối hiện tại, tỷ số độ rộng trên độ cao, hoặc loại tương tự. Khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, w có thể được thiết lập sao cho trọng số cao hơn được áp dụng tới ảnh dự đoán thứ nhất. Mặt khác, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, w có thể được thiết lập sao cho trọng số cao hơn được áp dụng tới ảnh dự đoán thứ hai.

Theo ví dụ của sáng chế, khi khối hiện tại là hình vuông, trọng số dự đoán w có thể có giá trị bằng $1/2$. Mặt khác, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông (ví dụ, $(N/2) \times N$) mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, trọng số dự đoán w có thể được thiết lập bằng $1/4$. Ngoài ra, khi khối hiện tại là khối không phải hình vuông (ví dụ, $N \times (N/2)$) mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, trọng số dự đoán w có thể được thiết lập bằng $3/4$.

Ngoài chế độ phẳng, việc dự đoán trong dựa trên chế độ DC hoặc chế độ dự đoán trong có hướng cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khác ngoài các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng. Trong phương án sau đây, mẫu tham chiếu bên trái và mẫu tham chiếu

trên cùng sẽ được gọi là mẫu tham chiếu thứ nhất, và các mẫu tham chiếu khác ngoài mẫu tham chiếu bên trái và mẫu tham chiếu trên cùng này sẽ được gọi là mẫu tham chiếu thứ hai. Theo ví dụ của sáng chế, mẫu tham chiếu thứ hai có thể bao gồm mẫu tham chiếu bên phải và/hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng của khối hiện tại. Ở đây, các mẫu tham chiếu dưới cùng có thể liên quan đến các mẫu tham chiếu có tọa độ trục y lớn hơn mẫu đích dự đoán của hàng dưới cùng trong khối hiện tại, và các mẫu tham chiếu bên phải có thể liên quan đến các mẫu tham chiếu có tọa độ trục x lớn hơn mẫu đích dự đoán của cột bên phải ngoài cùng trong khối hiện tại.

Việc có thực hiện dự đoán trong hay không nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ hai có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu đích dự đoán. Ví dụ, có thể được xác định rằng có thực hiện việc dự đoán trong hay không nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ hai dựa trên việc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dọc, chế độ ngang, hoặc chế độ đường chéo. Ngoài ra, việc dự đoán trong đối với mẫu đích dự đoán được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại được thực hiện bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu thứ hai, trong khi việc dự đoán trong đối với mẫu đích dự đoán không được chứa trong vùng định trước trong khối hiện tại được thực hiện bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất.

Ngoài ra, thông tin chỉ báo rằng mẫu tham chiếu thứ hai có được sử dụng hay không có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Thông tin này có thể là cờ 1-bit, chỉ số được sử dụng để xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, hoặc loại tương tự.

Ngoài ra, việc có sử dụng hay không mẫu tham chiếu thứ hai có thể được xác định dựa trên việc mẫu tham chiếu thứ hai có được sử dụng trong khối lân cận của khối hiện tại hay không.

Mẫu tham chiếu thứ hai có thể được tạo ra dựa trên mẫu tham chiếu thứ nhất. Theo ví dụ của sáng chế, các mẫu tham chiếu thứ hai có thể được cấu hình

bằng cách thay đổi thứ tự của các mẫu tham chiếu thứ nhất, hoặc các mẫu tham chiếu thứ hai có thể thu được nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất tại vị trí cụ thể.

Fig.17 là sơ đồ để giải thích ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu thứ hai nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất.

Đầu tiên, mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $r(W, -1)$ và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $r(-1, H)$ của khối hiện tại có thể thu được. Một cách chi tiết, mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng có thể thu được thông qua tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Phương trình 12 thể hiện ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng.

[Phương trình 12]

$$P(W, H) = \frac{W \times r(W, -1) + H \times r(-1, H)}{W + H}$$

Như được thể hiện trong Phương trình 12, mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng có thể được tính toán dựa trên tổng có trọng số giữa mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng có thể được xác định theo độ rộng và độ cao của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là hình vuông, trọng số giống nhau được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Ngược lại, khi khối hiện tại không phải hình vuông, các trọng số khác nhau có thể được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Tuy nhiên, phương pháp thiết lập trọng số được thể hiện trong Phương trình 12 chỉ là ví dụ của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở đây. Ngoài ví dụ được thể hiện trong Phương trình 12, trọng số có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, khả năng khả dụng của mẫu tham chiếu, khả năng khả

dụng của khối lân cận, khối lân cận có được mã hóa hay không trong chế độ dự đoán trong, hoặc chế độ dự đoán trong của khối lân cận.

Mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải có thể được thu nhận bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Phương trình 13 dưới đây thể hiện ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu bên phải.

[Phương trình 13]

$$P_r(W, y) = \frac{(H - 1 - y) \times r(W, -1) + (y + 1) \times P(W, H)}{H}$$

Như được thể hiện trong Phương trình 13, mẫu tham chiếu bên phải $P_r(W, y)$ (trong đó y là số nguyên giữa 0 và độ cao CU (cu_height)), có thể được thu nhận bằng cách dự đoán có trọng số của mẫu tham chiếu bên phải trên cùng $r(W, -1)$ và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số độ rộng, độ cao của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu bên phải. Ví dụ, như trong ví dụ được thể hiện trong Phương trình 13, trọng số $(H-1-y)/H$ được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải trên cùng, trong khi trọng số $(y + 1)/H$ được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Tuy nhiên, phương pháp thiết lập trọng số được thể hiện trong Phương trình 13 chỉ là ví dụ của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở đây. Ngoài ví dụ được thể hiện trong Phương trình 13, trọng số có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, khả năng khả dụng của mẫu tham chiếu, khả năng khả dụng của khối lân cận, khối lân cận có được mã hóa hay không trong chế độ dự đoán trong, hoặc chế độ dự đoán trong của khối lân cận.

Mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Theo ví dụ của sáng chế,

mẫu tham chiếu dưới cùng có thể được thu nhận bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Phương trình 14 thể hiện ví dụ về việc thu nhận mẫu tham chiếu dưới cùng.

[Phương trình 14]

$$P_b(x, H) = \frac{(W - 1 - x) \times r(-1, H) + (x + 1) \times P(W, H)}{W}$$

Như được thể hiện trong Phương trình 14, mẫu tham chiếu dưới cùng $P_b(x, H)$ (trong đó x là số nguyên giữa 0 và độ rộng CU (cu_width)), có thể được thu nhận bằng cách dự đoán có trọng số của mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $r(-1, H)$ và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số độ rộng, độ cao của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu dưới cùng. Ví dụ, như trong ví dụ được thể hiện trong Phương trình 14, trọng số $(W-1-x)/W$ được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng, trong khi trọng số $(x + 1)/H$ được áp dụng tới mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng. Tuy nhiên, phương pháp thiết lập trọng số được thể hiện trong Phương trình 14 chỉ là ví dụ của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở đây. Ngoài ví dụ được thể hiện trong Phương trình 14, trọng số có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, khả năng khả dụng của mẫu tham chiếu, khả năng khả dụng của khối lân cận, khối lân cận có được mã hóa hay không trong chế độ dự đoán trong, hoặc chế độ dự đoán trong của khối lân cận.

Khi khối hiện tại không phải hình vuông, mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên ví dụ được mô tả nêu trên có viện dẫn tới các Fig.15 và 16.

Như trong ví dụ nêu trên, mẫu tham chiếu thứ hai như mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu thứ nhất có vị trí cố định như mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Không giống như ví dụ được mô tả nêu trên,

mẫu tham chiếu thứ hai có thể thu được nhờ sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất tại vị trí khác với mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và/hoặc mẫu tham chiếu bên trái trên cùng. Ví dụ, mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất như mẫu tham chiếu trung tâm trên cùng của khối hiện tại hoặc mẫu trung tâm bên trái của khối hiện tại.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu thứ nhất được sử dụng để thu nhận mẫu tham chiếu thứ hai có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong của khối hiện tại. Theo ví dụ của sáng chế, mẫu tham chiếu bên phải và/hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được dựa trên mẫu tham chiếu bên trái và/hoặc mẫu tham chiếu trên cùng được chỉ rõ bởi chiều của chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu thứ hai có thể được xác định nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu bên trái và/hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng. Ví dụ, ít nhất một trong số mẫu tham chiếu bên phải, mẫu tham chiếu dưới cùng, hoặc mẫu tham chiếu dưới cùng bên phải có thể được tạo ra dựa trên tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị lớn nhất, hoặc giá trị nhỏ nhất của các mẫu tham chiếu bên trái, hoặc tổng có trọng số, giá trị trung bình, giá trị lớn nhất hoặc giá trị nhỏ nhất của các mẫu tham chiếu trên cùng.

Ngoài ra, mẫu tham chiếu thứ hai có thể được tạo ra bằng cách sao chép mẫu tham chiếu thứ nhất. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu thứ nhất được sử dụng để tạo ra mẫu tham chiếu thứ hai có thể có vị trí cố định hoặc có thể được xác định thích nghi theo kích cỡ, dạng hoặc chế độ dự đoán trong hoặc khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu thứ hai.

Trong ví dụ nêu trên, mặc dù được minh họa là có W mẫu tham chiếu dưới cùng và H mẫu tham chiếu bên phải, số lượng mẫu tham chiếu dưới cùng và/hoặc các mẫu tham chiếu bên phải lớn hơn có thể thu được. Ví dụ, các mẫu tham chiếu dưới cùng có thể thu được tới cùng đường dọc như mẫu tham chiếu trên cùng ngoài cùng bên phải $r(2W-1, -1)$, hoặc các mẫu tham chiếu bên phải có thể thu được tới cùng đường ngang như mẫu tham chiếu bên trái thấp nhất $r(-$

1, $2H-1$).

Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu dưới cùng có tọa độ x lớn hơn W có thể được tạo ra bằng cách ngoại suy mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng, hoặc có thể được tạo ra bằng cách nội suy mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và mẫu tham chiếu dưới cùng ngoài cùng bên phải $P(2W-1, H)$. Mẫu tham chiếu dưới cùng ngoài cùng bên phải có thể được tạo ra bằng cách sao chép mẫu tham chiếu trên cùng ngoài cùng bên phải $r(2W-1, -1)$, hoặc có thể được tạo ra thông qua toán tử cộng có trọng số giữa mẫu tham chiếu trên cùng ngoài cùng bên phải và mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng. Mẫu tham chiếu bên phải có tọa độ y lớn hơn H có thể được tạo ra bằng cách ngoại suy mẫu tham chiếu bên phải trên cùng và mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng, hoặc có thể được tạo ra bằng cách nội suy các mẫu tham chiếu bên phải dưới cùng $P(W, H)$ và các mẫu tham chiếu bên phải thấp nhất $P(W, 2H-1)$. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu bên phải thấp nhất có thể được tạo ra bằng cách sao chép mẫu tham chiếu bên trái thấp nhất $r(-1, 2H-1)$ hoặc có thể được tạo ra bằng toán tử cộng có trọng số giữa mẫu tham chiếu bên trái thấp nhất và mẫu tham chiếu bên trái trên cùng.

Các mẫu tham chiếu thứ nhất có thể được sắp xếp trong một chiều để tạo ra nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất, và các mẫu tham chiếu thứ hai có thể được sắp xếp trong một chiều để tạo ra nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai. Trong trường hợp này, nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất có thể được cấu hình để bao gồm không chỉ các mẫu tham chiếu thứ nhất mà còn ít nhất một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai, và nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai có thể được cấu hình để bao gồm không chỉ các mẫu tham chiếu thứ hai mà còn ít nhất một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất.

Fig.18 là sơ đồ minh họa các mẫu tham chiếu mà cấu thành nhóm mẫu tham chiếu một chiều.

Như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.18 (a), nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất có thể bao gồm các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham

chiều trên cùng của khối hiện tại.

Mặt khác, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.18(b), nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai có thể được cấu hình để còn bao gồm không chỉ các mẫu tham chiếu bên phải và các mẫu tham chiếu dưới cùng của khối hiện tại, mà còn một vài mẫu tham chiếu bên trái và một vài mẫu tham chiếu trên cùng.

Tức là, mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng $r(-1, H)$ và các mẫu tham chiếu bên trái có tọa độ trục y lớn hơn mẫu tham chiếu bên trái dưới cùng trong số các mẫu tham chiếu bên trái có thể được chứa trong cả nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất và nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai. Ngoài ra, các mẫu tham chiếu trên cùng $r(W, -1)$ và các mẫu tham chiếu trên cùng có tọa độ trục x lớn hơn mẫu tham chiếu bên phải trên cùng trong số các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được chứa trong cả nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất và nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai.

Ngoài ra, dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, một phần của các mẫu tham chiếu thứ nhất có thể được chứa chỉ trong nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất, hoặc một phần của các mẫu tham chiếu thứ nhất có thể được chứa chỉ trong nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai. Ngoài cấu hình của nhóm mẫu tham chiếu một chiều, thứ tự sắp xếp của các mẫu tham chiếu mà cấu thành nhóm mẫu tham chiếu một chiều cũng có thể được xác định một cách biến thiên dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Nhằm mục đích thuận tiện cho việc mô tả, trong phương án được mô tả dưới đây, nhóm mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng của khối hiện tại sẽ được gọi là nhóm mẫu tham chiếu thứ nhất (ví dụ, nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ nhất), nhóm mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu bên phải và các mẫu tham chiếu dưới cùng của khối hiện tại sẽ được gọi là nhóm mẫu tham chiếu thứ hai (ví dụ, nhóm mẫu tham chiếu một chiều thứ hai). Ví dụ, nhóm mẫu tham chiếu thứ nhất và nhóm mẫu tham chiếu thứ hai có thể được phân loại theo việc các mẫu tham chiếu bên

phải và các mẫu tham chiếu dưới cùng có được bao gồm hay không. Ngoài ra, để thực hiện việc dự đoán trong của mẫu đích dự đoán, mẫu tham chiếu được lựa chọn từ nhóm mẫu tham chiếu thứ nhất sẽ được gọi là mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất, và mẫu tham chiếu được lựa chọn từ nhóm mẫu tham chiếu thứ hai sẽ được gọi là mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai.

Việc dự đoán trong của khối hiện tại có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số nhóm mẫu tham chiếu thứ nhất hoặc nhóm mẫu tham chiếu thứ hai. Ví dụ, giá trị dự đoán của mẫu đích dự đoán trong khối hiện tại có thể được thu nhận dựa trên ít nhất một trong số mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất được lựa chọn từ nhóm mẫu tham chiếu thứ nhất hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai được lựa chọn từ nhóm mẫu tham chiếu thứ hai. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất và/hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số dạng, kích cỡ, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định, mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất đối với mẫu đích dự đoán có thể được chỉ rõ theo chiều của chế độ dự đoán trong được xác định, và các mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai đối với mẫu đích dự đoán có thể được chỉ rõ theo chiều ngược lại của chế độ dự đoán trong được xác định.

Ngoài ra, vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai. Ví dụ, mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có cùng tọa độ x hoặc cùng tọa độ y như mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất có thể được lựa chọn, hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có vị trí thu được bằng cách thêm độ lệch vào tọa độ x hoặc tọa độ y của mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất có thể được lựa chọn. Ở đây, độ lệch có thể có giá trị cố định hoặc có thể được xác định thích nghi theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Ngoài ra, vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất và/hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu đích dự đoán. Ví dụ, mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất và/hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai

có cùng tọa độ x hoặc cùng tọa độ y như mẫu đích dự đoán có thể được lựa chọn, hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất và/hoặc mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có vị trí thu được bằng cách thêm độ lệch vào tọa độ x hoặc tọa độ y của mẫu đích dự đoán có thể được lựa chọn. Ở đây, độ lệch có thể có giá trị cố định hoặc có thể được xác định thích nghi theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Giá trị dự đoán của mẫu đích dự đoán có thể được tạo ra dựa trên ít nhất một trong số ảnh dự đoán thứ nhất dựa trên mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai dựa trên mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai. Trong trường hợp này, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được tạo ra dựa trên phần mô tả nêu trên thông qua Phương trình 8 đến Phương trình 10 được mô tả nêu trên.

Ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra bằng cách nội suy hoặc sao chép mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai được chỉ rõ theo hệ số góc của chế độ dự đoán trong của khối hiện tại. Ví dụ, phương trình 15 là sơ đồ minh họa ví dụ về việc thu nhận ảnh dự đoán thứ hai bằng cách sao chép mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai.

[Phương trình 15]

$$P_2(x,y)=P_2nd_1D(x+iIdx+1+f)$$

Trong Phương trình 15, $P_2(x, y)$ biểu diễn ảnh dự đoán thứ hai, và $P_2nd_1D(x + iIdx + 1 + f)$ biểu diễn mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai.

Khi chỉ một mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai không thể biểu diễn hệ số góc của chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra bằng cách nội suy các mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai. Cụ thể, khi đường góc ảo theo hệ số góc và/hoặc góc của chế độ dự đoán trong không đi qua điểm ảnh nguyên (tức là, mẫu tham chiếu có vị trí nguyên), ảnh dự đoán thứ hai có thể được thu nhận bằng cách nội suy các mẫu tham chiếu thứ hai nằm cạnh bên trái và bên phải hoặc phía trên và phía dưới của đường góc này. Ví dụ, phương trình 16 minh họa ví dụ về việc thu nhận ảnh dự đoán thứ hai bằng cách nội suy các mẫu tham chiếu thứ hai.

[Phương trình 16]

$$P_2(x, y) = \frac{(32 - i_{fact})}{32} \times P_2nd_1D(x + iIdx + 1 + f) + \frac{i_{fact}}{32} \times P_2nd_1D(x + iIdx + 2 + f)$$

Hệ số của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa trên tham số liên quan đến trọng số i_{fact} . Theo ví dụ của sáng chế, hệ số của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa trên khoảng cách giữa điểm ảnh một phần và điểm ảnh nguyên (tức là, vị trí nguyên của mỗi mẫu tham chiếu) nằm trên đường góc.

Trong Phương trình 16, được minh họa rằng bộ lọc nội suy có số lượng nhánh bằng 2 được sử dụng, nhưng bộ lọc nội suy có số lượng nhánh lớn hơn 2 có thể được sử dụng.

Ảnh dự đoán cuối cùng của mẫu đích dự đoán có thể được thu nhận dựa trên ít nhất một trong số ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai. Ví dụ, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được xác định như là ảnh dự đoán cuối cùng của mẫu đích dự đoán, hoặc ảnh dự đoán thứ hai có thể được xác định như là ảnh dự đoán cuối cùng của mẫu đích dự đoán. Ngoài ra, ảnh dự đoán cuối cùng của mẫu đích dự đoán có thể được xác định dựa trên tổng có trọng số hoặc giá trị trung bình của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai. Phương trình 17 thể hiện ví dụ về việc thu nhận mẫu dự đoán cuối cùng dựa trên thao tác tính trọng số của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai.

[Phương trình 17]

$$P(x, y) = w(x, y) \times P_1(x, y) + (1 - w(x, y)) \times P_2(x, y)$$

Trong Phương trình 17, $P_1(x, y)$ biểu diễn ảnh dự đoán thứ nhất, và $P_2(x, y)$ biểu diễn ảnh dự đoán thứ hai. Ngoài ra, $w(x, y)$ biểu diễn trọng số được áp dụng tới ảnh dự đoán thứ nhất.

Các trọng số được gán tới ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số vị trí của mẫu đích dự đoán, hoặc kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại. Ví dụ, phương trình 18 thể hiện ví dụ trong đó các trọng số được xác định theo kích cỡ của khối hiện tại và vị trí của mẫu đích dự đoán.

[Phương trình 18]

$$P(x, y) = \frac{((W + H) - (x + y)) \times P_1(x, y) + (x + y) \times P_2(x, y)}{W + H}$$

Trong Phương trình 18, W và H biểu diễn độ rộng và độ cao của khối hiện tại, một cách lần lượt, và (x, y) biểu diễn tọa độ của mẫu đích dự đoán.

Như trong ví dụ được thể hiện trong Phương trình 18, khi mẫu đích dự đoán nằm gần hơn với góc trái trên cùng của khối hiện tại, trọng số cần được áp dụng tới ảnh được dự đoán thứ nhất có thể được tăng lên. Ngoài ra, khi mẫu đích dự đoán nằm gần hơn với góc bên phải dưới cùng của khối hiện tại, trọng số được áp dụng tới ảnh dự đoán thứ hai có thể được tăng lên.

Ngoài ra, trọng số có thể thu được từ khối lân cận của khối hiện tại. Ở đây, khối lân cận của khối hiện tại có thể bao gồm ít nhất một trong số khối lân cận trên cùng, khối lân cận bên trái, hoặc khối lân cận nằm cạnh góc của khối hiện tại (ví dụ, khối lân cận bên trái trên cùng, khối lân cận bên phải trên cùng, hoặc khối lân cận bên trái dưới cùng).

Ngoài ra, thông tin để xác định trọng số có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Thông tin này có thể chỉ báo giá trị trọng số được áp dụng tới ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai, hoặc có thể chỉ báo giá trị chênh lệch trọng số giữa khối hiện tại và khối lân cận.

Như trong ví dụ nêu trên, bước thu nhận ảnh dự đoán cuối cùng thông qua toán tử cộng có trọng số giữa ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai có thể được gọi là việc dự đoán trong hai chiều (bi-intra prediction).

Việc dự đoán trong hai chiều có thể được áp dụng chỉ đối với một phần của các vùng trong khối hiện tại. Trong trường hợp này, vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới có thể được xác định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Ví dụ, việc dự đoán trong hai chiều có thể được áp dụng tới khối có kích cỡ định trước (ví dụ, 4×4) nằm cạnh góc bên phải dưới cùng của khối hiện tại. Ngoài ra, vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới có thể được xác định một cách thích nghi theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán

trong của khối hiện tại. Ngoài ra, thông tin để xác định vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới (ví dụ, thông tin chỉ báo kích cỡ hoặc vị trí của vùng) có thể được báo hiệu thông qua dòng bit.

Fig.19 là ví dụ về vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới.

Trong vùng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới, mẫu dự đoán cuối cùng có thể được thu nhận bằng cách dự đoán có trọng số của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai. Mặt khác, ảnh dự đoán thứ nhất hoặc ảnh dự đoán thứ hai có thể được xác định như là mẫu dự đoán cuối cùng trong vùng trong đó việc dự đoán trong hai chiều không được áp dụng tới.

Trong ví dụ nêu trên, đã được mô tả rằng việc dự đoán trong hai chiều được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất được lựa chọn từ nhóm mẫu thứ nhất và mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai được lựa chọn từ nhóm mẫu thứ hai. Không giống ví dụ như được mô tả, cũng có thể lựa chọn các mẫu tham chiếu từ nhóm mẫu thứ nhất để thực hiện việc dự đoán trong hai chiều, hoặc lựa chọn các mẫu tham chiếu từ nhóm mẫu thứ hai để thực hiện việc dự đoán trong hai chiều. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có chiều đường chéo sang phải lên trên cùng hoặc chiều đường chéo sang trái xuống dưới cùng, việc dự đoán trong hai chiều có thể được thực hiện bằng cách lựa chọn mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái từ nhóm mẫu thứ nhất. Tức là, mẫu dự đoán cuối cùng của khối hiện tại có thể được thu nhận bằng cách dự đoán có trọng số của ảnh tham chiếu thứ nhất thu được dựa trên mẫu tham chiếu trên cùng và ảnh tham chiếu thứ hai thu được dựa trên mẫu tham chiếu dưới cùng.

Ngoài ra, theo chế độ dự đoán trong, việc dự đoán trong hai chiều có thể được thực hiện bằng cách lựa chọn mẫu tham chiếu bên phải và mẫu tham chiếu dưới cùng từ nhóm mẫu thứ hai.

Việc dự đoán trong hai chiều có thể được xác định là chế độ dự đoán trong độc lập. Ví dụ, tổng của $2N+2$ chế độ dự đoán trong có thể được xác định

bằng cách xác định N chế độ dự đoán có hướng và N chế độ dự đoán trong hai chiều tương ứng với N chế độ dự đoán có hướng. Ví dụ, bằng cách thêm chế độ dự đoán trong hai chiều vào chế độ dự đoán trong được minh họa trong Fig.8, tổng số 68 chế độ dự đoán trong (tức là, hai chế độ dự đoán trong vô hướng, 33 chế độ dự đoán trong có hướng, và 33 chế độ dự đoán trong hai chiều) có thể được xác định. Rõ ràng, cũng có thể sử dụng nhiều hơn hoặc ít hơn 33 chế độ dự đoán trong có hướng hoặc sử dụng nhiều hơn hoặc ít hơn 33 chế độ dự đoán trong hai chiều.

Ngoài ra, sau khi xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, có thể được xác định rằng có sử dụng hay không chế độ dự đoán trong được xác định để chuyển đổi thành chế độ dự đoán hai chiều. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định, thông tin về việc có sử dụng hay không chế độ dự đoán trong được xác định như là chế độ dự đoán trong hai chiều có thể được giải mã. Thông tin này có thể là cờ 1-bit (ví dụ, `bi_intra_flag`), nhưng không bị giới hạn ở đây. Giá trị của thông tin `bi_intra_flag` bằng 0 chỉ báo rằng việc dự đoán trong có hướng được thực hiện, và giá trị của thông tin `bi_intra_flag` bằng 1 chỉ báo rằng việc dự đoán trong hai chiều được thực hiện. Tức là, khi giá trị của thông tin `bi_intra_flag` bằng 0, ảnh dự đoán thứ nhất được xác định như là mẫu dự đoán cuối cùng của khối hiện tại, trong khi đó khi giá trị của thông tin `bi_intra_flag` bằng 1, việc dự đoán có trọng số của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai có thể được xác định như là mẫu dự đoán cuối cùng của khối hiện tại.

Ngoài ra, phụ thuộc vào việc khối lân cận nằm cạnh khối hiện tại có sử dụng chế độ dự đoán trong hai chiều hay không, có thể được xác định rằng khối hiện tại có sử dụng chế độ dự đoán trong hai chiều hay không. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là tương tự như ứng viên (tức là, ứng viên MPM) thu được dựa trên chế độ dự đoán trong của khối lân cận, việc có sử dụng hay không chế độ dự đoán trong hai chiều đối với khối hiện tại có thể được xác định theo tương tự như việc chế độ dự đoán trong hai chiều có được sử dụng trong khối lân cận hay không.

Ngoài ra, việc có thực hiện dự đoán trong hai chiều hay không có thể được xác định dựa trên kích cỡ và/hoặc dạng của khối hiện tại. Ví dụ, việc dự đoán trong hai chiều được cho phép chỉ đối với khối có kích cỡ 32×32 hoặc lớn hơn. Do đó, việc dự đoán trong hai chiều có thể không được áp dụng khi kích cỡ của khối hiện tại nhỏ hơn 32×32 , trong khi đó việc dự đoán trong hai chiều có thể được áp dụng khi kích cỡ của khối hiện tại bằng 32×32 .

Theo ví dụ khác, việc dự đoán trong hai chiều có thể được cho phép chỉ đối với khối hình vuông, hoặc việc dự đoán trong hai chiều có thể được cho phép chỉ đối với khối không phải hình vuông.

Ngoài ra, việc dự đoán trong hai chiều có thể được áp dụng chỉ đối với một phần của các chế độ dự đoán trong có hướng. Ví dụ, Fig.20 là ví dụ về việc nhận dạng và chỉ báo chế độ dự đoán có hướng trong đó việc dự đoán trong hai chiều được cho phép. Như được thể hiện trong ví dụ được minh họa trong Fig.20, việc dự đoán trong hai chiều được cho phép chỉ đối với một phần của các chế độ dự đoán trong giữa chiều ngang và chiều dọc. Trong trường hợp này, việc dự đoán trong hai chiều có thể được thực hiện một cách mặc định khi chế độ dự đoán trong được lựa chọn trong phạm vi, hoặc có thể được xác định rằng có thực hiện chế độ dự đoán trong hai chiều hay không dựa trên ít nhất một trong số thông tin được phân tích thông qua dòng bit, hoặc kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại khi chế độ dự đoán trong nằm trong phạm vi được lựa chọn.

Chế độ dự đoán trong mà trong đó việc dự đoán trong hai chiều được cho phép không bị giới hạn ở ví dụ được thể hiện trên Fig.20. Chế độ dự đoán trong mà trong đó việc dự đoán trong hai chiều được cho phép có thể được xác định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã, hoặc có thể được xác định một cách thích nghi theo kích cỡ và/hoặc dạng của khối hiện tại. Ngoài ra, thông tin để xác định chế độ dự đoán trong mà trong đó việc dự đoán trong hai chiều được cho phép có thể được báo hiệu thông qua dòng bit.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp dự đoán trong của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán trong hai chiều theo sáng chế.

Đầu tiên, có thể được xác định rằng việc dự đoán trong hai chiều có được áp dụng tới khối hiện tại hay không (S2110). Việc dự đoán trong hai chiều có được áp dụng tới khối hiện tại hay không có thể được xác định dựa trên thông tin được phân tích từ dòng bit, dạng, kích cỡ, hoặc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

Theo ví dụ của sáng chế, sau khi xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại dựa trên danh sách ứng viên và chỉ số, việc dự đoán trong hai chiều trên khối hiện tại có được áp dụng hay không có thể được xác định dựa trên kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại, hoặc thông tin được phân tích từ dòng bit (ví dụ, `bi_pred_flag`). Ngoài ra, việc dự đoán trong hai chiều có được áp dụng tới khối hiện tại hay không có thể được xác định dựa trên việc chế độ dự đoán trong của khối hiện tại có phải chế độ dự đoán có hướng mà việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới hay không.

Sau đây, mẫu tham chiếu của khối hiện tại có thể thu được (S2120). Đầu tiên, các mẫu tham chiếu thứ nhất nằm cạnh bên trái và trên cùng của khối hiện tại có thể thu được, và các mẫu tham chiếu thứ hai nằm cạnh bên phải và dưới cùng của khối hiện tại có thể còn thu được khi việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới khối hiện tại (S2130).

Ngoài ra, khi việc dự đoán trong hai chiều không được áp dụng tới khối hiện tại, theo chế độ dự đoán trong của khối hiện tại, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được tạo ra dựa trên ít nhất một mẫu tham chiếu cơ bản trong số các mẫu tham chiếu thứ nhất (S2140). Trong trường hợp này, ảnh dự đoán thứ nhất có thể được xác định như là mẫu dự đoán cuối cùng của khối hiện tại.

Mặt khác, khi việc dự đoán trong hai chiều được áp dụng tới khối hiện tại, ngoài ảnh dự đoán thứ nhất, ảnh dự đoán thứ hai có thể được tạo ra dựa trên ít nhất một mẫu tham chiếu cơ bản của các mẫu tham chiếu thứ hai (S2150). Mẫu tham chiếu cơ bản thứ nhất và mẫu tham chiếu cơ bản thứ hai có thể được xác định dựa trên chiều của chế độ dự đoán trong, và có thể được xác định dựa trên kích cỡ hoặc dạng của khối hiện tại, hoặc vị trí của mẫu tham chiếu cơ bản khác. Khi ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai được thu nhận, mẫu dự

đoán cuối cùng của khối hiện tại có thể được thu nhận bằng cách dự đoán có trọng số của ảnh dự đoán thứ nhất và ảnh dự đoán thứ hai.

Khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, giá trị DC có thể được thu từ các mẫu tham chiếu, và giá trị DC thu được có thể được xác định là giá trị của các mẫu dự đoán trong khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại có thể được xác định là giá trị DC, và giá trị DC có thể được xác định là giá trị của mẫu dự đoán trong khối hiện tại. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu trên cùng bên trái $r(-1, -1)$ có thể được loại trừ khi tính toán giá trị DC.

Nếu khối hiện tại là đủ lớn hoặc nếu khối hiện tại không vuông, có thể có vấn đề rằng hiệu quả dự đoán bị giảm đi vì tương quan giữa khối hiện tại và một số mẫu tham chiếu là thấp. Theo đó, giá trị DC có thể được tính toán bằng cách thiết lập một cách khác nhau phạm vi của các mẫu tham chiếu được sử dụng để tính toán giá trị DC theo kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại hoặc bằng cách sử dụng các trọng số khác nhau cho các mẫu tham chiếu theo vị trí của chúng.

Ví dụ, trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng có cùng một tọa độ x như cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại hoặc có tọa độ x nhỏ hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại có thể có giá trị cao hơn trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng có tọa độ x lớn hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại, hoặc trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái có cùng tọa độ y như hàng dưới cùng của khối hiện tại hoặc có tọa độ y nhỏ hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại có thể có giá trị cao hơn trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại.

Fig.22 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó các trọng số khác nhau được áp dụng theo vị trí của mẫu tham chiếu.

Được minh họa trên Fig.22 rằng trọng số của 1 được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng có tọa độ x lớn hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại và các mẫu tham chiếu bên trái có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại, và trọng số 3 được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng khác và các mẫu tham chiếu bên trái khác. Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.22, giá trị DC có thể được tính toán dựa trên Phương trình 19 dưới đây.

[Phương trình 19]

$$DC_{val} = \frac{3 \times \sum_{x=0}^{W-1} r(x, -1) + \sum_{x=W}^{2W-1} r(x, -1) + 3 \times \sum_{y=0}^{H-1} r(-1, y) + \sum_{x=H}^{2H-1} r(-1, y)}{4 \times (W + H)}$$

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.22, được minh họa rằng giá trị của trọng số thay đổi dựa trên tọa độ x của cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại và tọa độ y của hàng dưới cùng của khối hiện tại, tuy nhiên, cũng có thể thay đổi giá trị của trọng số dựa trên vị trí khác với vị trí được minh họa ở đó.

Cũng có thể xác định trọng số cho từng mẫu tham chiếu dựa trên kích cỡ và/hoặc hình dạng của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là khối không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, trọng số được áp dụng cho ít nhất một phần của các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được thiết lập để có giá trị lớn hơn trọng số được áp dụng cho ít nhất một phần của các mẫu tham chiếu bên trái. Mặt khác, khi khối hiện tại là khối không vuông có chiều cao lớn hơn chiều rộng, trọng số được áp dụng cho ít nhất một phần của các mẫu tham chiếu bên trái có thể được thiết lập để có giá trị lớn hơn trọng số được áp dụng cho ít nhất một phần của các mẫu tham chiếu trên cùng.

Các Fig.23 và 24 thể hiện các trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu khi khối hiện tại là không vuông.

Trên Fig.23, được minh họa rằng trọng số của 1 được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại, trong khi đó trọng số của 3 được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y bằng hoặc nhỏ hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại. Tức là, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.23, khi khối hiện tại có hình không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, chiều rộng được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại có thể được thiết lập để có giá trị cao hơn trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng. Theo đó, giá trị DC có thể thu được như được thể hiện trong Phương trình 20 dưới đây.

[Phương trình 20]

$$DC_{val} = \frac{3 \times \sum_{x=0}^{W-1} r(x, -1) + \sum_{x=W}^{2W-1} r(x, -1) + \sum_{y=0}^{2H-1} r(-1, y)}{4H + 2W}$$

Trên Fig.24, được minh họa rằng trọng số của 1 được áp dụng cho các

mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ x lớn hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại, trong khi đó trọng số của 3 được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ x bằng hoặc nhỏ hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại. Tức là, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.24, khi khối hiện tại có hình không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, chiều rộng được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên cùng của khối hiện tại có thể được thiết lập để có giá trị cao hơn trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái. Theo đó, giá trị DC có thể thu được như được thể hiện trong Phương trình 21 dưới đây.

[Phương trình 21]

$$DC_{val} = \frac{\sum_{x=0}^{2W-1} r(x, -1) + 3 \times \sum_{y=0}^{H-1} r(-1, y) + \sum_{x=H}^{2H-1} r(-1, y)}{(4W + 2H)}$$

Trên Fig.23, được minh họa rằng trọng số của 1 được áp dụng cho tất cả các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ x lớn hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại và các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ x bằng hoặc nhỏ hơn cột ngoài cùng bên phải của khối hiện tại. Tuy nhiên, cũng có thể thiết lập các trọng số được áp dụng cho mỗi trong số chúng theo một cách khác với phần minh họa đó. Tương tự, trên Fig.24, cũng có thể thiết lập các trọng số được áp dụng cho từng mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại và các mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y bằng hoặc nhỏ hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại theo một cách khác.

Trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu có thể có giá trị được cố định trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Ngoài ra, trọng số có thể được xác định một cách thích hợp dựa vào hình dạng hoặc kích cỡ của khối hiện tại. Ví dụ, trọng số có thể được xác định một cách thích hợp theo chiều cao, chiều rộng, hoặc tỷ số khung hình của khối hiện tại.

Ngoài ra, thông tin chỉ báo trọng số được áp dụng cho từng mẫu tham chiếu có thể được báo hiệu qua luồng bit. Trọng số được áp dụng cho từng mẫu tham chiếu có thể được xác định dựa trên thông tin.

Ngoài ra, trọng số được áp dụng cho khối hiện tại có thể được xác định dựa trên trọng số được áp dụng cho khối lân cận liền kề với khối hiện tại. Ví dụ, trọng số được áp dụng cho khối lân cận có thể được xác định làm trọng số của khối hiện tại, hoặc trọng số của khối hiện tại có thể thu được bằng cách thêm giá

trị chênh lệch vào trọng số được áp dụng cho khối lân cận. Ở đây, giá trị chênh lệch có thể được xác định dựa trên thông tin được báo hiệu qua luồng bit.

Trên các Fig.22 đến 24, được minh họa rằng ít nhất một các mẫu tham chiếu bên trái hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng được chia thành hai nhóm mà áp dụng các trọng số khác nhau. Không giống trong ví dụ được minh họa, các mẫu tham chiếu bên trái hoặc các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được chia thành số các nhóm lớn hơn ví dụ, và sau đó các trọng số khác nhau có thể được áp dụng cho từng nhóm. Ví dụ, giá trị DC có thể được tính toán bằng cách gán trọng số khác nhau cho từng mẫu tham chiếu hoặc bằng cách gán trọng số khác nhau cho từng đơn vị nhóm. Trong trường hợp này, đơn vị nhóm có thể được tạo ra bằng cách chia trong một đơn vị của số lượng được xác định trước. Tức là, mỗi đơn vị nhóm có thể bao gồm cùng số lượng mẫu tham chiếu. Ngoài ra, số lượng mẫu tham chiếu nằm trong mỗi đơn vị nhóm có thể được xác định theo cách khác nhau dựa trên kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại.

Với một ví dụ khác, trọng số được áp dụng cho từng mẫu tham chiếu bên trái và/hoặc mẫu tham chiếu trên cùng có thể được thống nhất, tuy nhiên, các trọng số được áp dụng cho các mẫu tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được xác định là khác nhau. Ví dụ, nếu khối hiện tại có dạng không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, giá trị DC có thể thu được bằng cách sử dụng trọng số lớn hơn cho các mẫu tham chiếu trên cùng so với các mẫu tham chiếu bên trái. Mặt khác, nếu khối hiện tại có dạng không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, giá trị DC có thể thu được bằng cách sử dụng trọng số lớn hơn cho các mẫu tham chiếu bên trái so với các mẫu tham chiếu trên cùng.

Tùy thuộc vào kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại, chỉ một phần của các mẫu tham chiếu trên cùng hoặc các mẫu tham chiếu bên trái có thể được sử dụng để tính toán giá trị DC. Ví dụ, khi khối hiện tại có dạng không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, giá trị DC có thể được tính toán nhờ sử dụng chỉ các mẫu tham chiếu trên cùng. Tức là, khi khối hiện tại có dạng không vuông mà có chiều rộng lớn hơn chiều cao, giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được xác định là giá trị DC, hoặc tổng trọng số giữa các mẫu tham chiếu trên cùng có thể được xác định là giá trị DC. Ngoài ra, khi khối hiện tại có dạng không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, giá trị DC có thể được tính toán nhờ sử dụng chỉ các mẫu tham chiếu bên trái. Tức là, khi khối

hiện tại có dạng không vuông mà có chiều cao lớn hơn chiều rộng, giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định là giá trị DC, hoặc tổng trọng số giữa các mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định là giá trị DC.

Hoặc, tùy thuộc vào hình dạng của khối hiện tại, giá trị DC có thể được tính toán bằng cách loại trừ ít nhất một các mẫu tham chiếu trên cùng mà có tọa độ x lớn hơn hàng ngoài cùng bên phải của khối hiện tại hoặc các mẫu tham chiếu bên trái mà có tọa độ y lớn hơn hàng dưới cùng của khối hiện tại.

Như trong ví dụ được mô tả ở trên, tạo ra giá trị DC bằng cách sử dụng các trọng số khác nhau cho các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái có thể gọi là 'dự đoán trọng số DC'.

Việc có áp dụng dự đoán trọng số DC cho khối hiện tại có thể được xác định dựa trên kích cỡ hoặc hình dạng của khối hiện tại. Theo ví dụ, dự đoán trọng số DC có thể chỉ được cho phép cho khối mà có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn ngưỡng được xác định trước. Ở đây, ngưỡng có thể chỉ báo kích cỡ khối là 16x16, 32x32, hoặc 64x64, hoặc có thể chỉ báo giá trị tham chiếu cho một trong chiều rộng hoặc chiều cao của khối. Khi kích cỡ của khối hiện tại nhỏ hơn ngưỡng, ngay cả khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC, dự đoán trọng số DC có thể không được áp dụng. Khi dự đoán trọng số DC không được áp dụng, giá trị DC có thể được xác định bằng cách sử dụng cùng trọng số cho các mẫu tham chiếu trên cùng và các mẫu tham chiếu bên trái. Ngoài ra, dự đoán trọng số DC có thể chỉ được cho phép khi khối hiện tại là không vuông.

Theo một ví dụ khác, thông tin chỉ báo rằng xem có áp dụng dự đoán trọng số DC hay không có thể được báo hiệu qua luồng bit.

Ngoài ra, việc có áp dụng dự đoán trọng số DC cho khối hiện tại hay không có thể được xác định theo việc để xem dự đoán trọng số DC có được sử dụng trong khối lân cận liền kề khối hiện tại hay không. Ví dụ, nếu chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là giống với ứng viên (tức là, ứng viên MPM) thu được từ chế độ dự đoán trong của khối lân cận, việc có áp dụng dự đoán trọng số DC cho khối hiện tại hay không có thể được xác định giống với việc dự đoán trọng số DC có được áp dụng cho khối lân cận hay không.

Ngoài ra, dự đoán trọng số DC có thể được áp dụng mặc định khi chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ DC.

Mặc dù các phương án được mô tả ở trên được mô tả trên cơ sở một

chuỗi các bước hoặc các lưu đồ, chúng không giới hạn đến thứ tự chuỗi thời gian của sáng chế, và có thể được thực hiện đồng thời hoặc theo các thứ tự cần thiết khác nhau. Hơn nữa, mỗi thành phần (ví dụ, các đơn vị, môđun, v.v) tạo nên sơ đồ khối theo các phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện bởi thiết bị phần cứng hoặc phần mềm, và các thành phần. Hoặc các thành phần có thể được kết hợp và được thực hiện bởi một thiết bị phần cứng hoặc phần mềm. Các phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện theo dạng các lệnh chương trình mà có thể được thực hiện thông qua các thành phần máy tính khác nhau và được ghi trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính có thể bao gồm một hoặc kết hợp của các lệnh chương trình, các tệp dữ liệu, các cấu trúc dữ liệu, và loại tương tự. Ví dụ về nội dung đa phương tiện đọc được bởi máy tính bao gồm nội dung đa phương tiện từ tính như là ổ đĩa cứng, ổ đĩa mềm và băng từ, nội dung đa phương tiện lưu trữ quang như là các CD-ROM và DVD, nội dung đa phương tiện quang từ tính như là ổ đĩa mềm, nội dung đa phương tiện, và các thiết bị phần cứng cụ thể được cấu trúc để lưu trữ và thực hiện các lệnh chương trình như là ROM, RAM, bộ nhớ chớp, và loại tương tự. Thiết bị phần cứng có thể được cấu trúc để thao tác như một hoặc nhiều môđun phần mềm để thực hiện quá trình theo sáng chế, và ngược lại.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có thể được áp dụng cho các thiết bị điện tử mà có thể mã hóa/giải mã video.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định chế độ dự đoán trong của khối hiện tại;

khi được xác định rằng chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong có hướng, thu nhận giá trị dự đoán thứ nhất đối với mẫu hiện tại trong khối hiện tại dựa vào mẫu tham chiếu thứ nhất được đặt trên chiều thuận của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại; và

tạo ra giá trị dự đoán cuối cùng của mẫu hiện tại trong khối hiện tại bằng cách cải biến giá trị dự đoán thứ nhất dựa vào mẫu tham chiếu thứ hai,

trong đó chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định như là một trong số hoặc các chế độ dự đoán trong thông thường hoặc các chế độ dự đoán trong mở rộng,

trong đó liệu chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số các chế độ dự đoán trong thông thường hay các chế độ dự đoán trong mở rộng được xác định dựa vào hình dạng của khối hiện tại,

trong đó mẫu tham chiếu thứ hai được đặt trên chiều đối diện của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại,

trong đó giá trị dự đoán cuối cùng được tạo ra dựa vào tổng được lấy trọng số của giá trị dự đoán thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai,

trong đó việc cải biến giá trị dự đoán thứ nhất được thực hiện phản hồi rằng kích cỡ của khối hiện tại là lớn hơn so với giá trị ngưỡng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc cải biến giá trị dự đoán thứ nhất được cho phép chỉ khi chế độ dự đoán có hướng là một trong số các chế độ dự đoán trong được xác định trước trong bộ giải mã.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các giá trị dự đoán của các mẫu thuộc về vùng thứ nhất trong khối hiện tại được cải biến nhưng các giá trị dự đoán của các mẫu thuộc về vùng thứ hai trong khối hiện tại được đưa ra là chính các giá trị này.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó kích cỡ của vùng thứ nhất và vùng thứ hai được xác định khác biệt dựa vào chế độ dự đoán trong của khối hiện tại.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó vị trí của mẫu tham chiếu thứ hai được xác định dựa vào giá trị do bổ sung tọa độ x hoặc tọa độ y của mẫu hiện tại vào giá trị độ dịch, và

trong đó giá trị độ dịch được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán trong có hướng của khối hiện tại.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi hình dạng của khối hiện tại không phải hình vuông, chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số chế độ dự đoán trong mở rộng, và

trong đó khi hình dạng của khối hiện tại là hình vuông, chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số chế độ dự đoán trong không được mở rộng.

7. Phương pháp mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận giá trị dự đoán thứ nhất đối với mẫu hiện tại trong khối hiện tại dựa vào chế độ dự đoán trong của khối hiện tại và mẫu tham chiếu thứ nhất, chế độ dự đoán trong là chế độ dự đoán trong có hướng, mẫu tham chiếu thứ nhất được đặt trên chiều thuận của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại; và

tạo ra giá trị dự đoán cuối cùng của mẫu hiện tại trong khối hiện tại bằng cách cải biến giá trị dự đoán thứ nhất dựa vào mẫu tham chiếu thứ hai,

trong đó chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số hoặc các chế độ dự đoán trong thông thường hoặc các chế độ dự đoán trong mở rộng,

trong đó liệu chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số các chế độ dự đoán trong thông thường hoặc các chế độ dự đoán trong mở rộng được xác định dựa vào hình dạng của khối hiện tại,

trong đó mẫu tham chiếu thứ hai được đặt trên chiều đối diện của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại,

trong đó giá trị dự đoán cuối cùng được tạo ra dựa vào tổng được lấy trọng số của giá trị dự đoán thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai, và

trong đó việc cải biến giá trị dự đoán thứ nhất được thực hiện phản hồi lại rằng kích cỡ của khối hiện tại là lớn hơn so với giá trị ngưỡng.

8. Phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời để lưu trữ dữ liệu được kết hợp với tín hiệu video bao gồm:

dòng dữ liệu được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời, dòng dữ liệu bao gồm thông tin chế độ dự đoán trong đối với sự dự đoán trong của khối hiện tại,

trong đó chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định dựa vào thông tin chế độ dự đoán trong,

trong đó chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số hoặc các chế độ dự đoán trong thông thường hoặc các chế độ dự đoán trong mở rộng,

trong đó liệu chế độ dự đoán trong của khối hiện tại được xác định là một trong số các chế độ dự đoán trong thông thường hay các chế độ dự đoán trong mở rộng được xác định dựa vào hình dạng của khối hiện tại,

trong đó, phản hồi lại trường hợp mà chế độ dự đoán trong của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong có hướng, giá trị dự đoán thứ nhất đối với mẫu hiện tại trong khối hiện tại thu được dựa vào mẫu tham chiếu thứ nhất được đặt trên chiều thuận của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại,

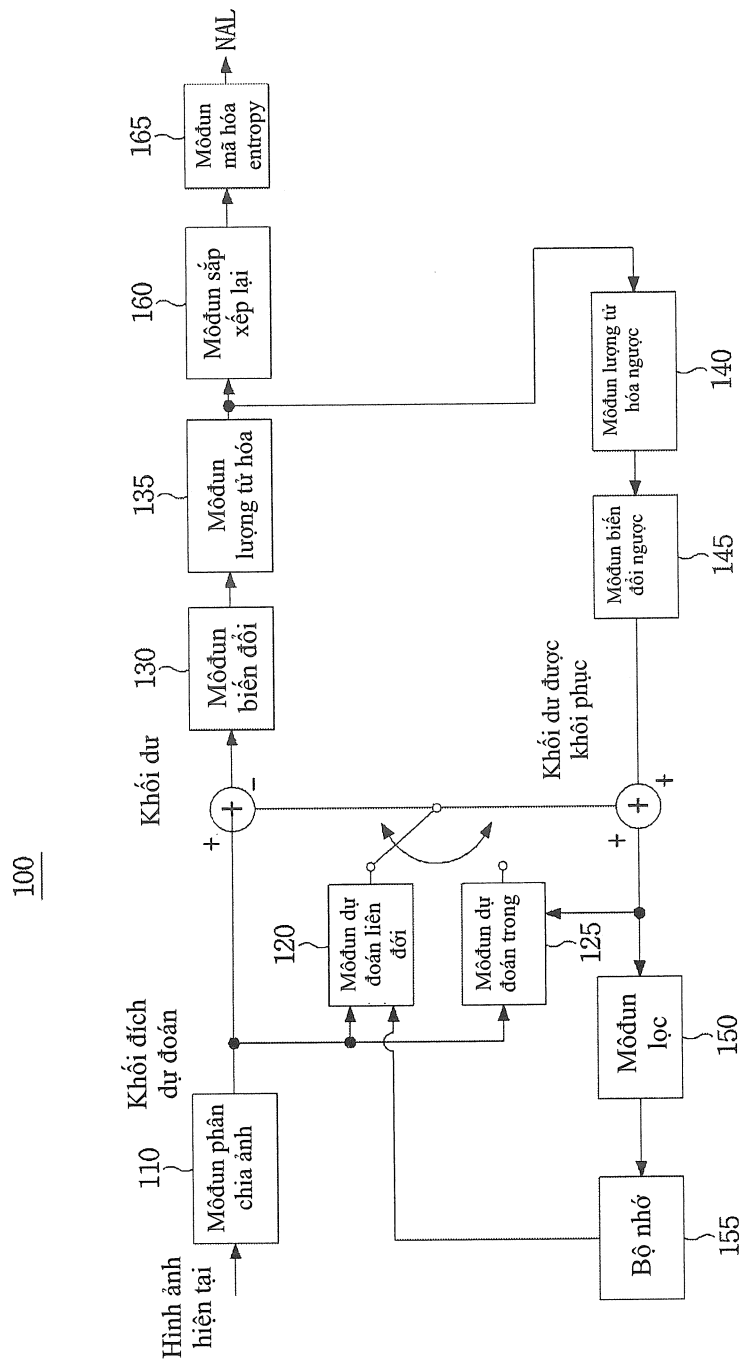
trong đó giá trị dự đoán cuối cùng của mẫu hiện tại trong khối hiện tại được tạo ra bằng cách cải biến giá trị dự đoán thứ nhất dựa vào mẫu tham chiếu thứ hai,

trong đó mẫu tham chiếu thứ hai được đặt trên chiều đối diện của chế độ dự đoán trong có hướng từ mẫu hiện tại,

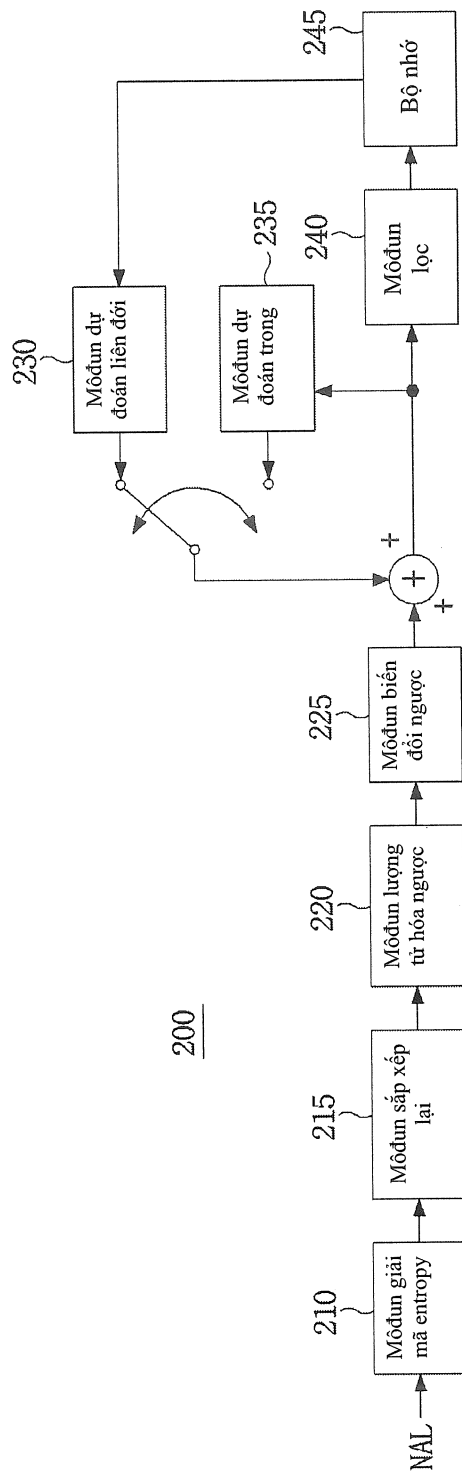
trong đó giá trị dự đoán cuối cùng được tạo ra dựa vào tổng được lấy trọng số của giá trị dự đoán thứ nhất và mẫu tham chiếu thứ hai, và

trong đó sự cải biến của giá trị dự đoán thứ nhất được thực hiện phản hồi lại rằng kích cỡ của khối hiện tại là lớn hơn so với giá trị ngưỡng.

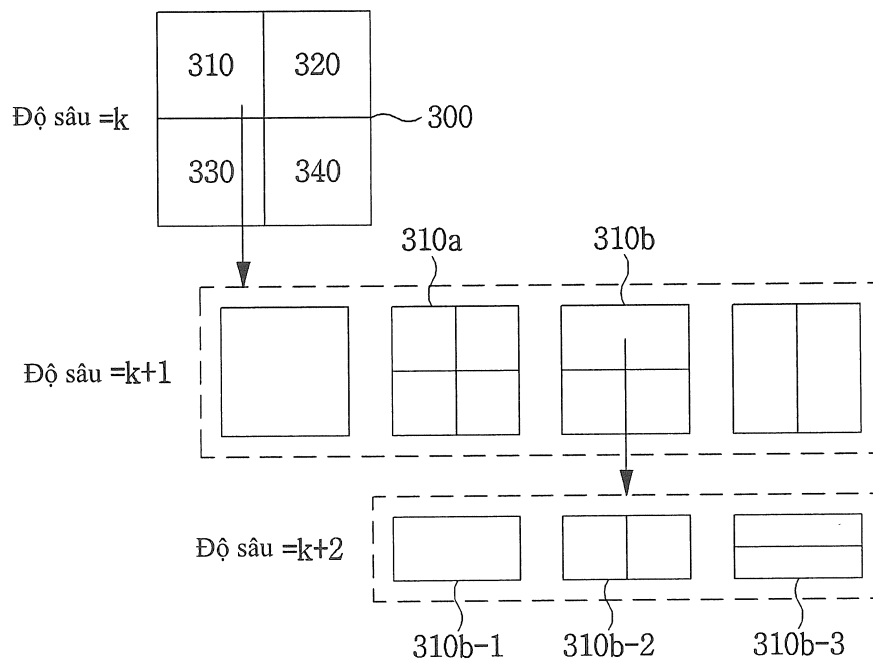
[FIG 1]



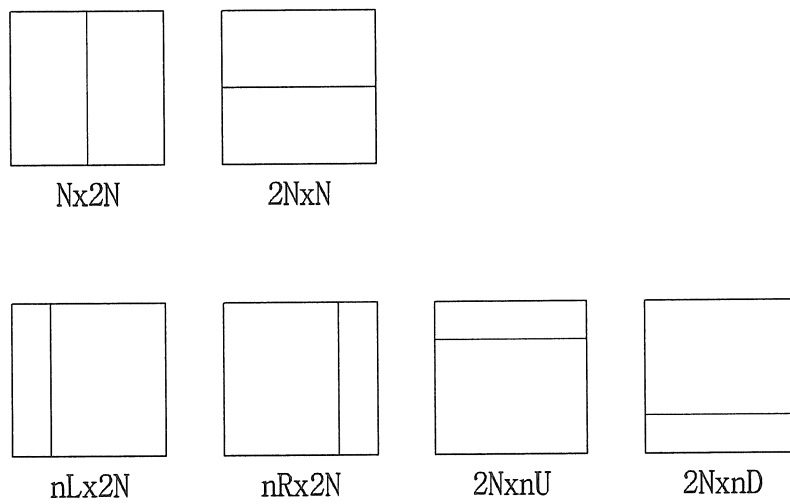
[FIG 2]



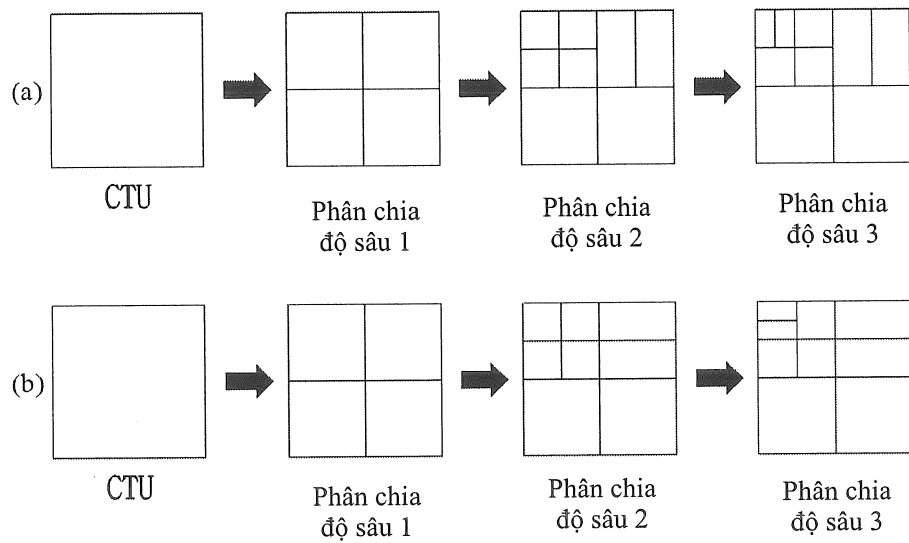
[FIG 3]



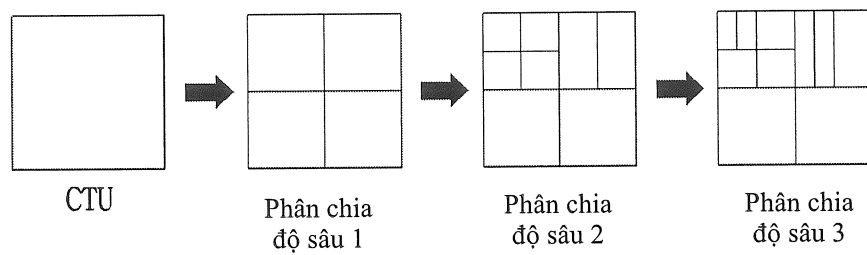
[FIG 4]



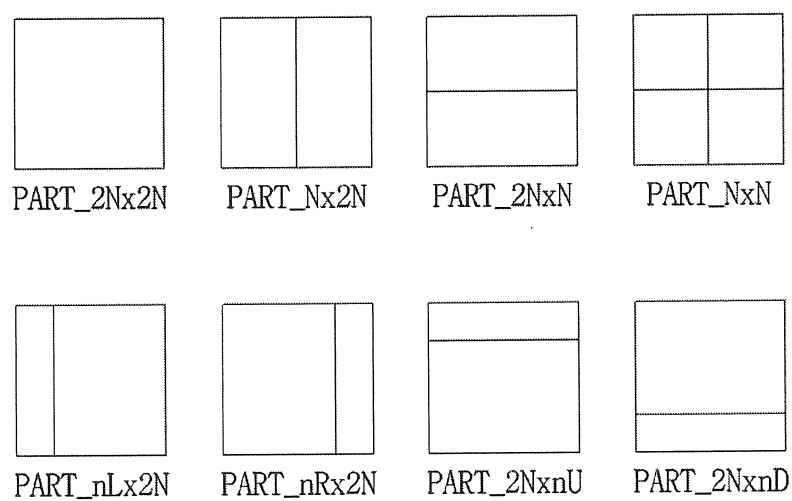
[FIG 5]



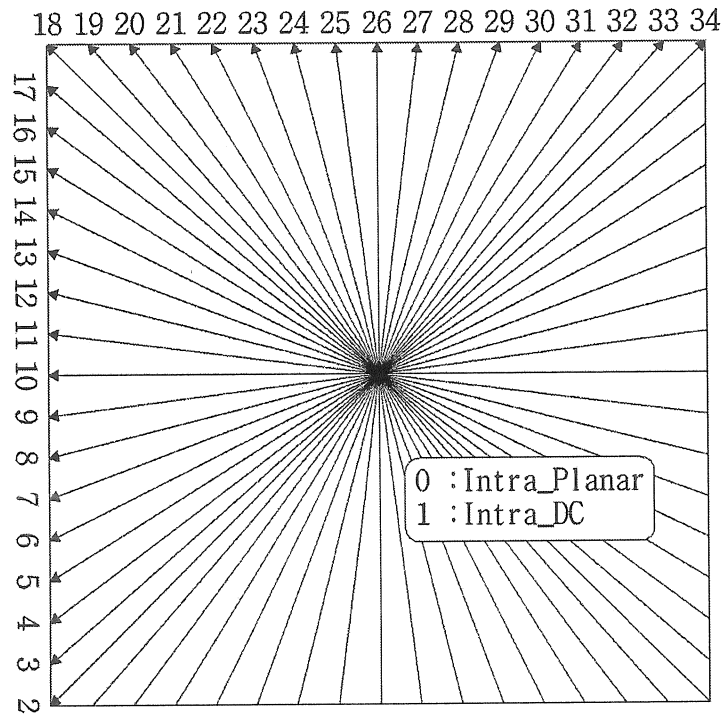
[FIG 6]



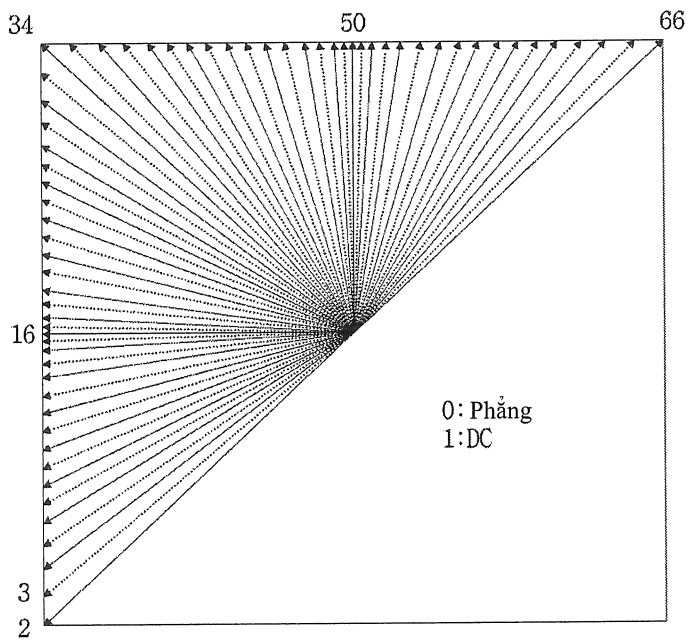
[FIG 7]



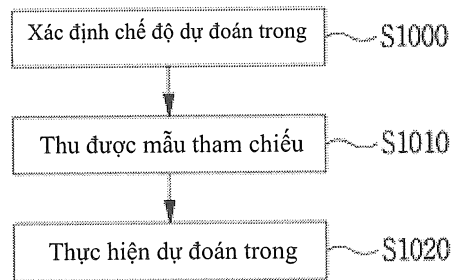
[FIG 8]



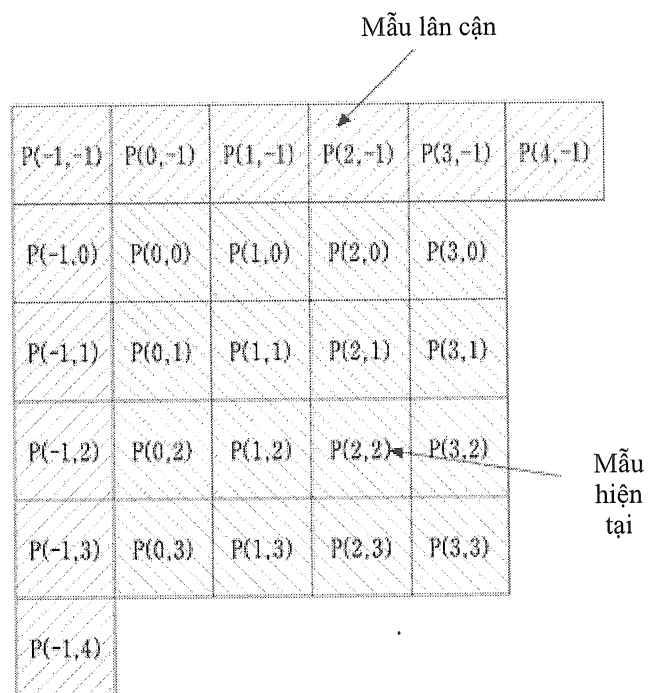
[FIG 9]



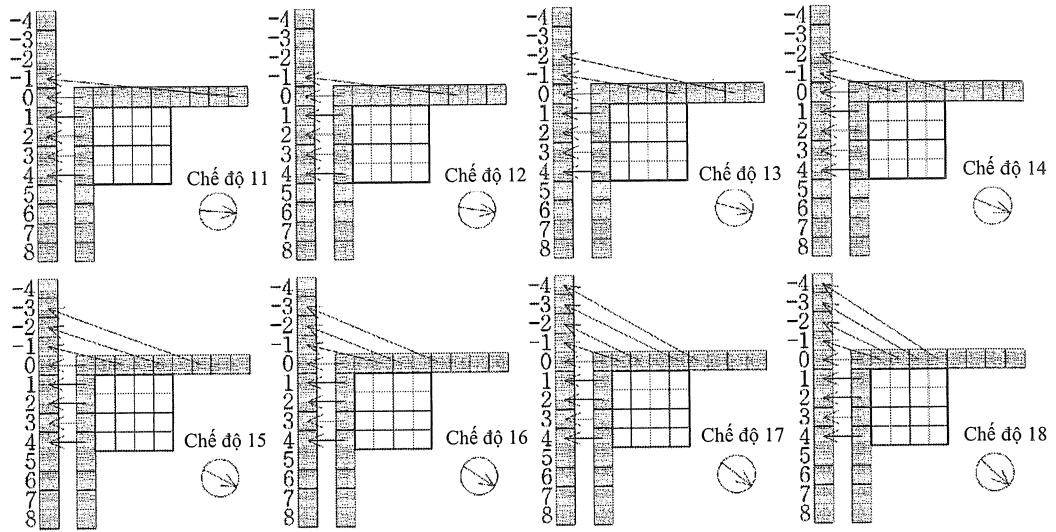
[FIG 10]



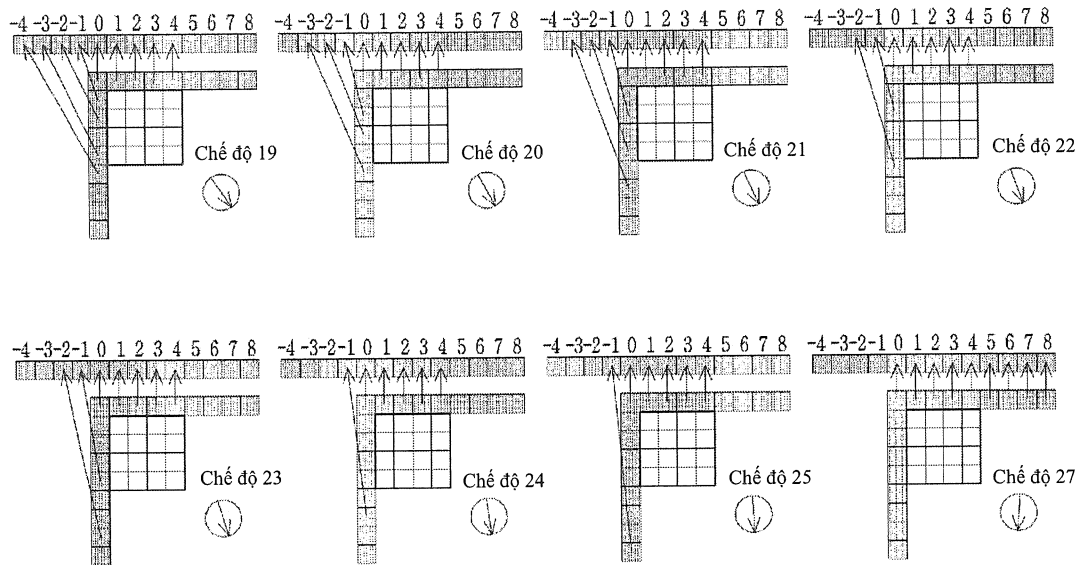
[FIG 11]



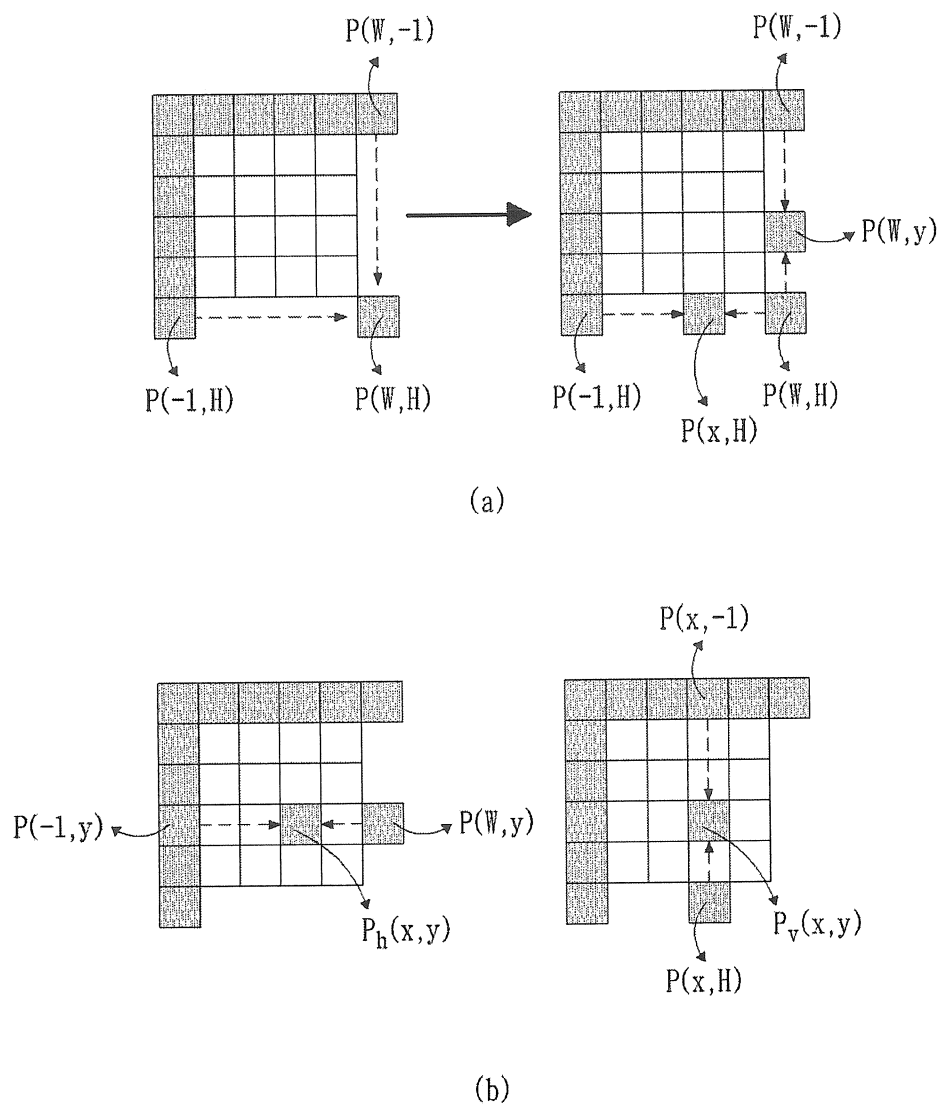
[FIG 12]



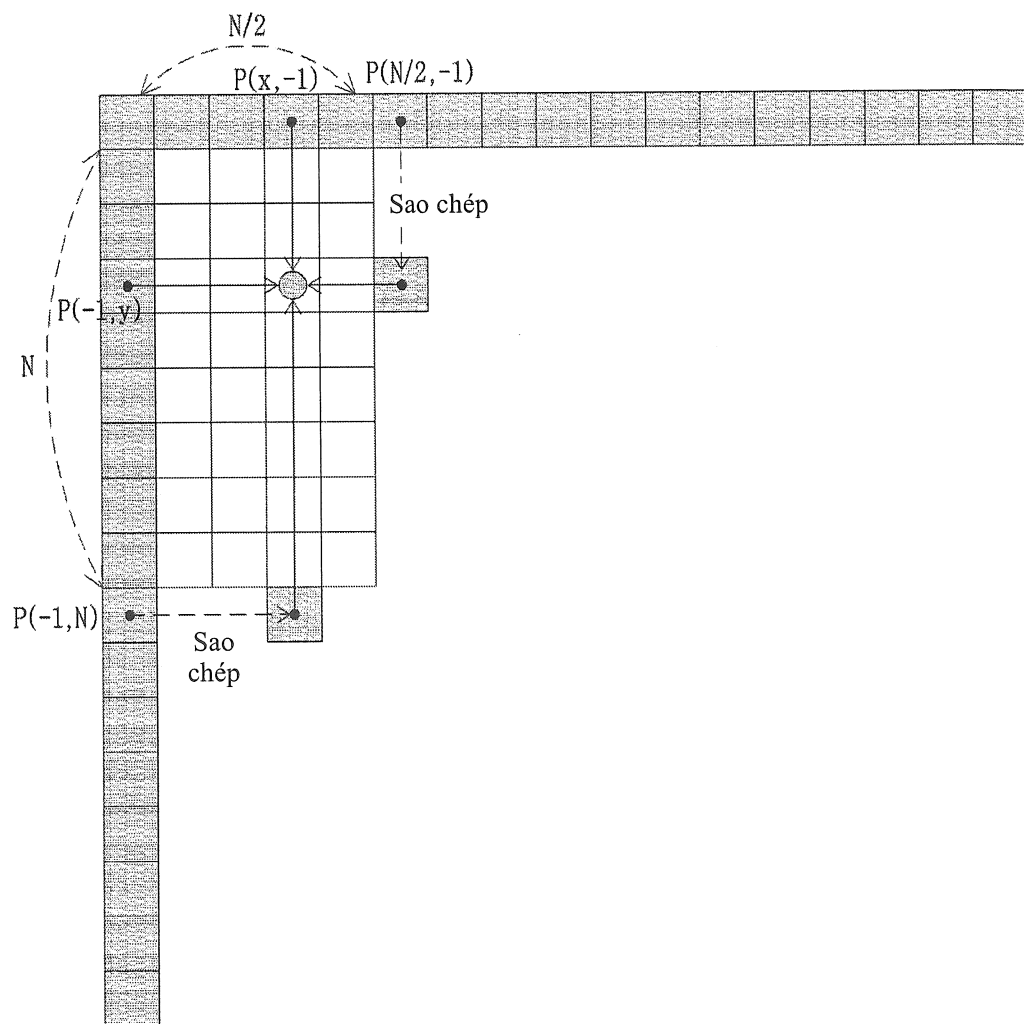
[FIG 13]



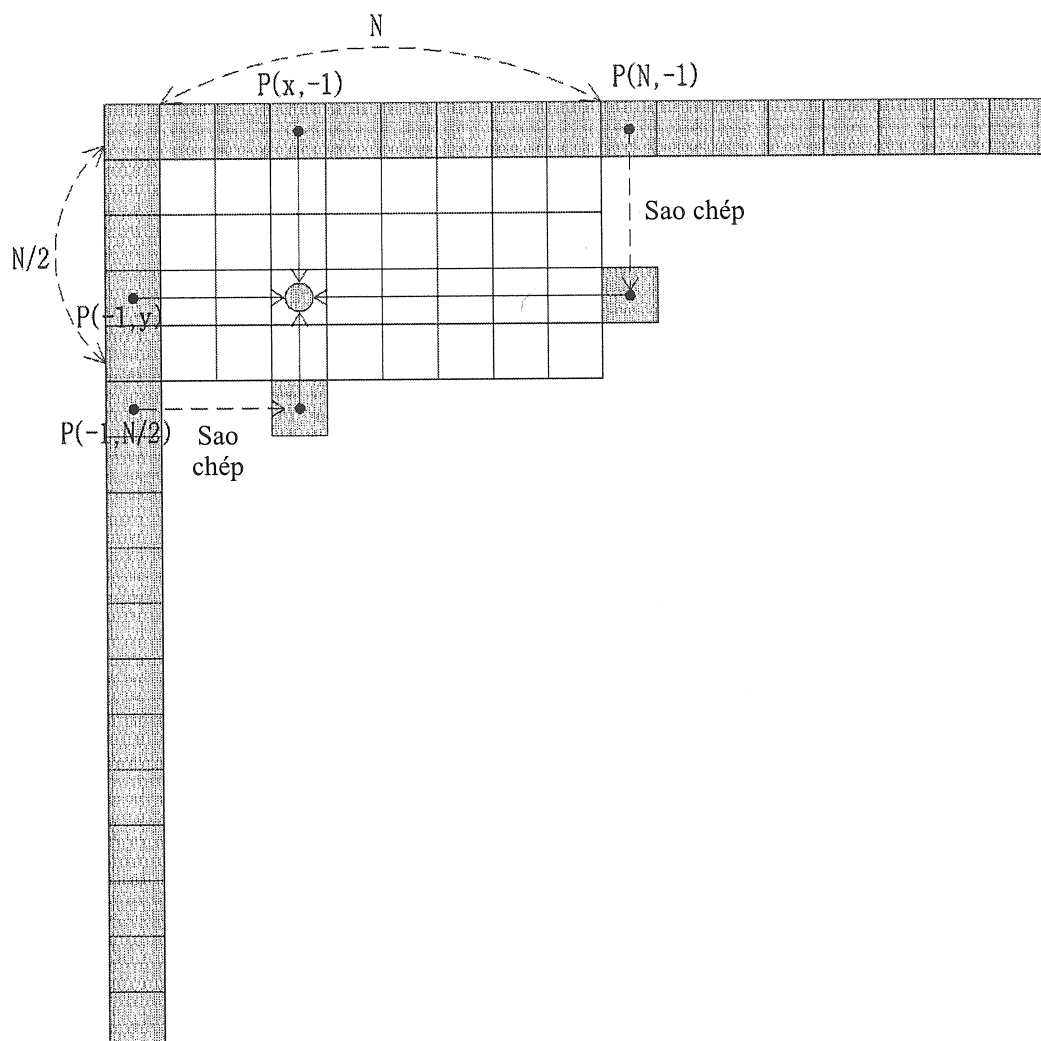
[FIG 14]



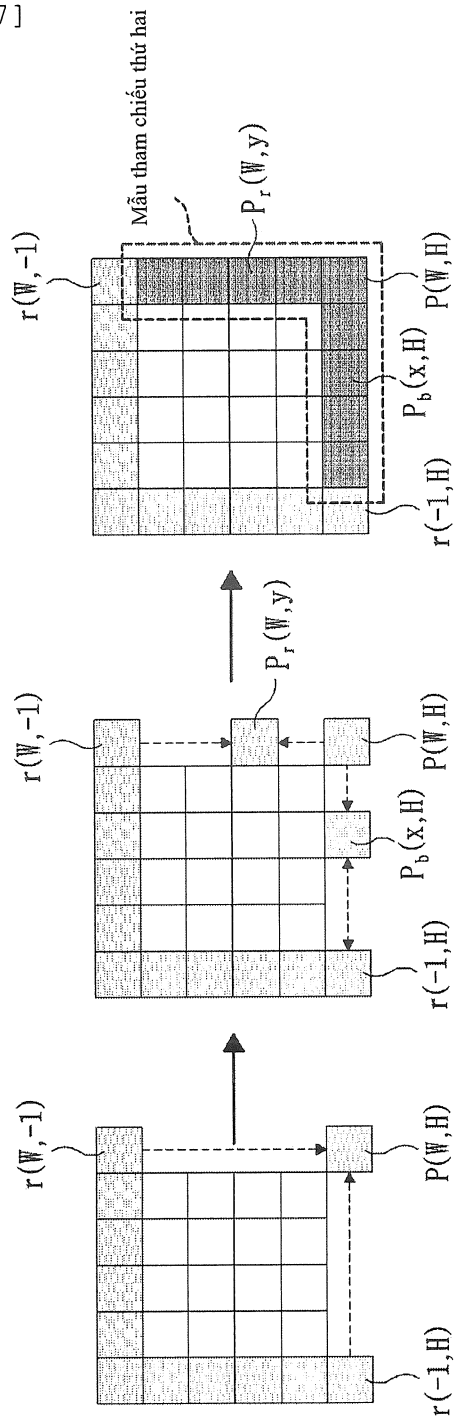
[FIG 15]



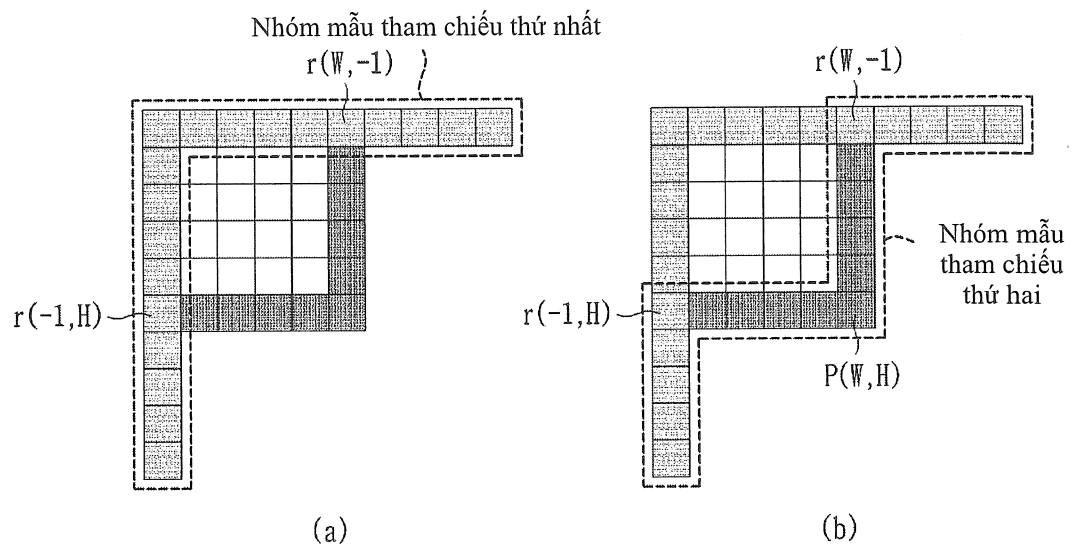
[FIG 16]



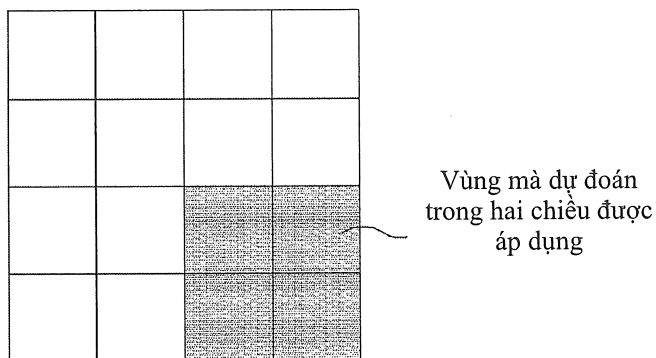
[FIG 17]



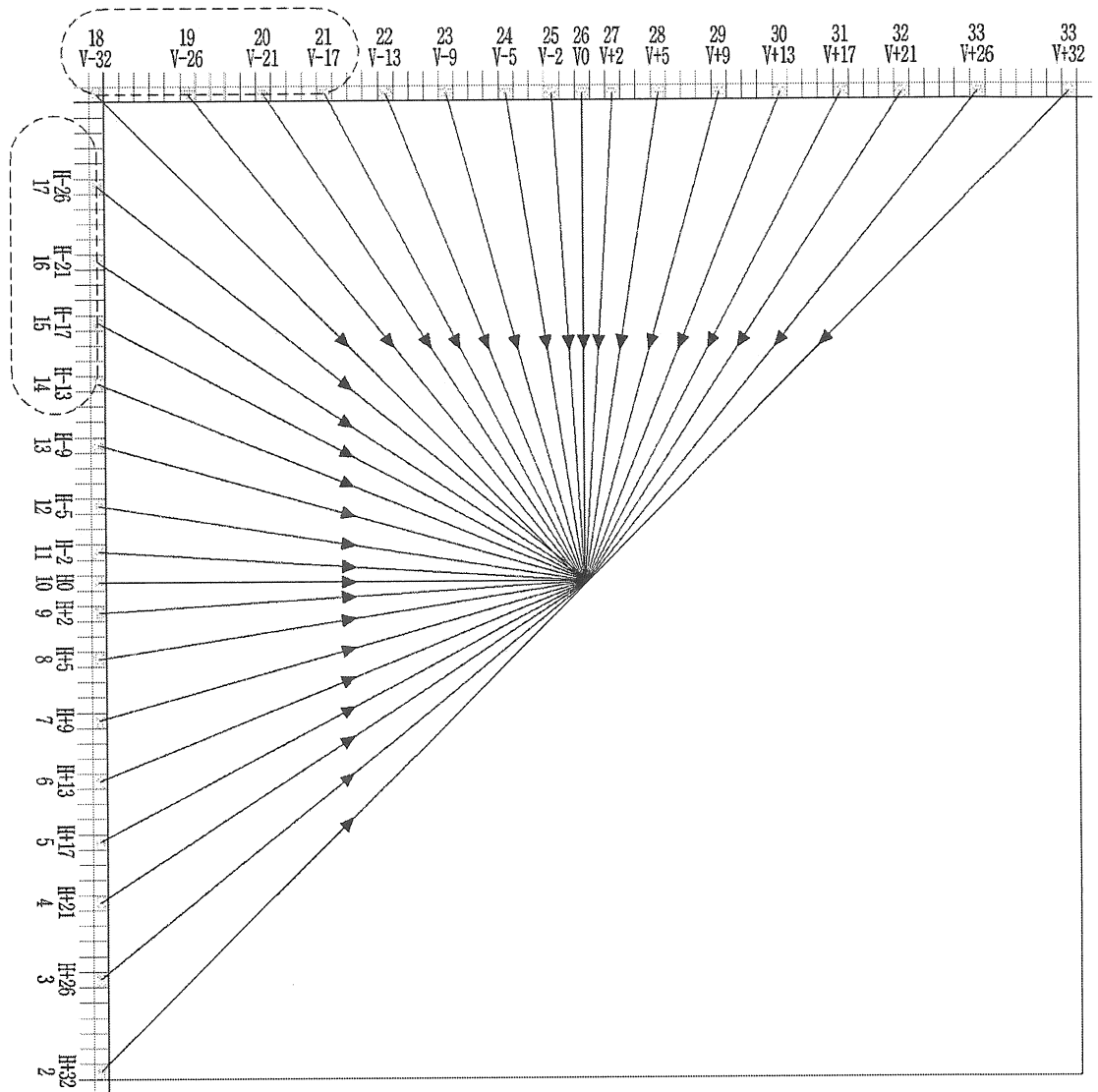
[FIG 18]



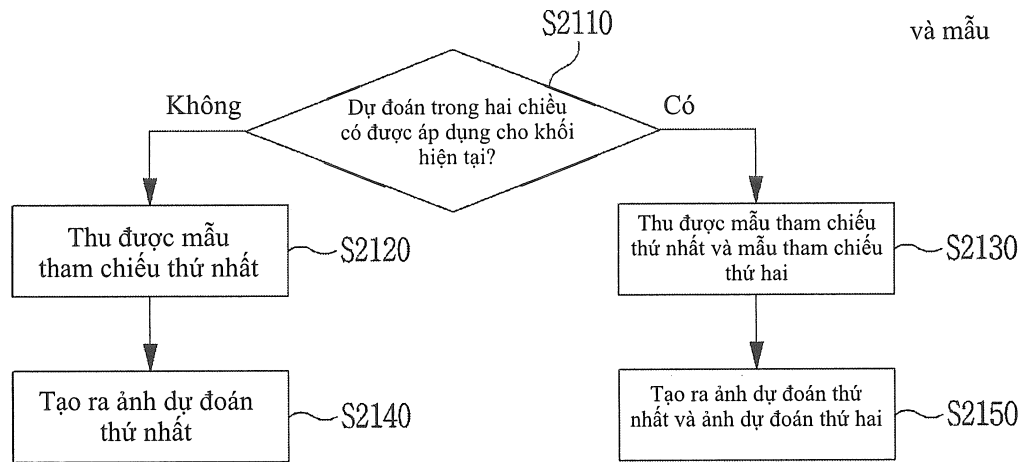
[FIG 19]



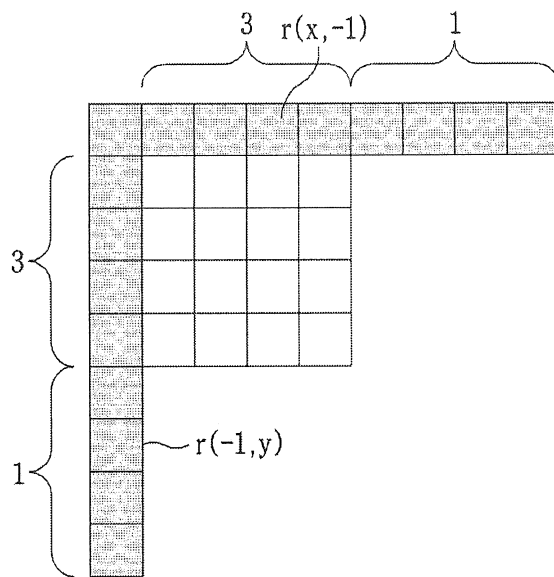
[FIG 20]



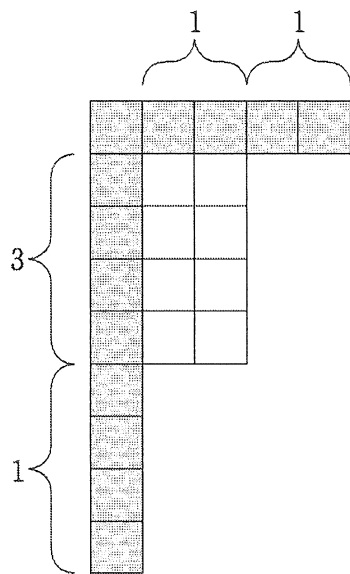
[FIG 21]



[FIG 22]



[FIG 23]



[FIG 24]

