



(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)



1-0038680

(51)¹⁹ H04N 19/593; H04N 19/176; H04N
19/119; H04N 19/122

(13) B

(21) 1-2019-06734

(22) 16/05/2018

(86) PCT/KR2018/005585 16/05/2018

(87) WO 2018/212579 22/11/2018

(30) 10-2017-0061087 17/05/2017 KR

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/02/2020 383A

(73) KT CORPORATION (KR)

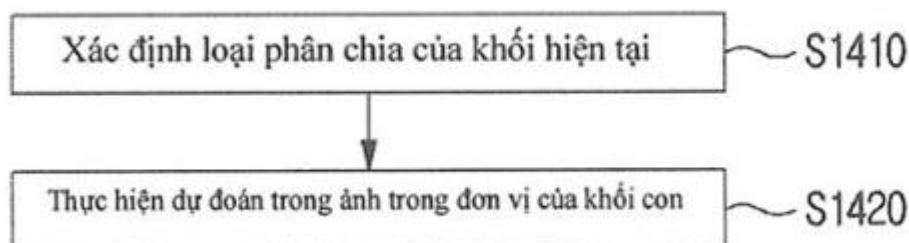
90, Buljeong-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13606, Republic of Korea

(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 ảnh của khối hiện tại, thu nhận các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, và thu nhận mẫu dự đoán của khối hiện tại nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu. 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, độ phân giải cao hơn và dữ liệu ảnh chất lượng đã tăng lượng dữ liệu so với dữ liệu ảnh thông thường. Do đó, khi truyền dữ liệu ảnh bằng cách sử dụng môi trường như các mạng băng rộng không dây và có dây thông thường, hoặc khi lưu trữ dữ liệu ảnh bằng cách sử dụng phương tiện lưu trữ thông thường, các chi phí truyền và lưu trữ tăng lên. Để giải quyết các vấn đề này xảy ra với việc tăng độ phân giải và chất lượng dữ liệu ảnh, các kỹ thuật mã hóa/giải mã ảnh hiệu quả cao có thể được sử dụng.

Kỹ thuật nén ảnh bao gồm các kỹ thuật khác nhau, bao gồm: kỹ thuật dự đoán liên ảnh để dự đoán giá trị điểm ảnh được chứa trong ảnh hiện tại từ ảnh trước đó hoặc tiếp theo của ảnh hiện tại; kỹ thuật dự đoán trong ảnh để dự đoán giá trị điểm ảnh được chứa trong ảnh hiện tại bằng cách sử dụng thông tin điểm ảnh trong ảnh hiện tại; kỹ thuật mã hóa entropy để gán mã ngắn tới giá trị có tần suất xuất hiện cao và gán mã dài tới giá trị có tần suất xuất hiện thấp; và loại tương tự. Dữ liệu ảnh có thể được nén hiệu quả bằng cách sử dụng kỹ thuật nén ảnh này, và có thể được truyền hoặc được lưu trữ.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế đề là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện một cách hiệu quả việc dự đoán trong ảnh để mã hóa/giải mã khối đích 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 việc dự đoán trong ảnh nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau trong việc 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 trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp và thiết bị giải mã tín hiệu video theo sáng chế, có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, thu được các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, và dẫn ra mẫu dự đoán của khối hiện tại nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu. Trong trường hợp này, khi dự đoán trong ảnh có trọng số được áp dụng tới khối hiện tại, mẫu dự đoán có thể được thu nhận dựa trên các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau.

Phương pháp và thiết bị mã hóa tín hiệu video theo sáng chế, có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, thu được các mẫu tham chiếu của khối hiện tại, và dẫn ra mẫu dự đoán của khối hiện tại nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu. Trong trường hợp này, khi dự đoán trong ảnh có trọng số được áp dụng tới khối hiện tại, mẫu dự đoán có thể được thu nhận dựa trên các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau có thể bao gồm mẫu tham chiếu trên cùng nằm tại vị trí trên cùng của khối hiện tại và mẫu tham chiếu bên

trái nằm tại vị trí bên trái của khối hiện tại.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, mẫu dự đoán có thể được thu nhận dựa trên tổng có trọng số giữa mẫu tham chiếu phía trên và mẫu tham chiếu bên trái.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu phía trên và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu dự đoán hoặc khoảng cách giữa mỗi mẫu tham chiếu và mẫu dự đoán.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu phía trên và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định trên cơ sở của khối con.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, một trong số mẫu tham chiếu phía trên và mẫu tham chiếu bên trái có thể được chỉ rõ bằng cách áp dụng chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều về phía trước, và mẫu tham chiếu còn lại có thể được chỉ rõ bằng cách áp dụng chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều ngược lại.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã tín hiệu video theo sáng chế, việc có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong ảnh có phải là chế độ dự đoán trong ảnh định trước hay không.

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 sáng chế

Theo sáng chế, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh bằng cách thực hiện việc dự đoán trong ảnh nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu mà

không nằm lân cận nhau.

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 trình độ 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 minh họa ví dụ về việc phân chia phân cấp khối mã hóa dựa trên cấu trúc dạng 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 ảnh 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 ảnh mở rộng theo phương án của sáng chế.

Fig.10 là lưu đồ minh họa vắn tắt phương pháp dự đoán trong ảnh 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 lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên cơ sở của khối con.

Fig.15 là sơ đồ minh họa loại phân chia của khối con theo chế độ dự đoán trong ảnh.

Các Fig.16 và Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên cơ sở của khối con.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó trọng số giống nhau được áp dụng trên cơ sở khối định trước.

Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó việc dự đoán trong ảnh có trọng số được thực hiện trong các giai đoạn.

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.

Sẽ 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.

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Sau đây, các thành phần cấu thành giống nhau trong các hình vẽ được ký hiệu bởi cùng các số chỉ dẫn, và phần mô tả lặp lại của các thành phần 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 chia ảnh 110 có thể phân chia ảnh đầu vào thành một hoặc nhiều đơn vị 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 120 thực hiện việc dự đoán liên ảnh và môđun dự đoán trong ảnh 125 thực hiện việc dự đoán trong ảnh. Việc có thực hiện hay không dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán trong ảnh đối với đơn vị dự đoán có thể được xác định, và thông tin chi tiết (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh, vectơ 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 dự 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh, v.v, có thể được sử dụng.

Môđun dự đoán trong ảnh 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 ảnh và do đó điểm ảnh tham chiếu là điểm ảnh được dự đoán liên ảnh, điểm ảnh tham chiếu được chứa trong khối được dự đoán liên ảnh có thể được thay thế bởi thông tin điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được dự đoán trong ảnh. 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán là tương tự như kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán khác với kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng điểm ảnh

tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Ngoài ra, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh, khối dự đoán có thể được tạo ra sau khi áp dụng bộ lọc AIS (Adaptive Intra Smoothing - San bằng trong ảnh 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 ảnh, chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán hiện tại có thể được dự đoán từ chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh của đơn vị dự đoán hiện tại là tương tự như chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán lân cận, thông tin mà chỉ báo rằng các chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện tại và đơn vị 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 vị 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 cosin 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 ảnh 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 vector 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 vector một chiều. Phụ thuộc vào kích cỡ của đơn vị biến đổi và chế độ dự đoán trong ảnh, 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 ảnh.

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 nhiều dạng thông tin, như thông tin hệ số giá trị dư và thông tin loại khối của đơn vị mã hóa, thông tin chế độ dự đoán, thông tin đơn vị phân chia, thông tin đơn vị dự đoán, thông tin đơn vị biến đổi, 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 môđun dự đoán 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 ảnh 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 ảnh.

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 ảnh và dự đoán liên ảnh 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 vectơ 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 ảnh, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán tương tự như kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh, khi kích cỡ của đơn vị dự đoán khác với kích cỡ của đơn vị biến đổi, việc dự đoán

trong ảnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng điểm ảnh tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Ngoài ra, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh, và môđun dự đoán trong ảnh. 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 ảnh, thông tin về dự đoán chuyển động của phương pháp dự đoán liên ảnh, 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 ảnh hay việc dự đoán trong ảnh được thực hiện trên đơn vị dự đoán. Bằng cách sử dụng thông tin được yêu cầu trong việc dự đoán liên ảnh của đơn vị dự đoán hiện tại thu được từ thiết bị mã hóa video, môđun dự đoán liên ảnh 230 có thể thực hiện việc dự đoán liên ảnh 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 ảnh 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 việc dự đoán liên ảnh, có thể được xác định cho đơn vị mã hóa chế độ nào trong số chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, chế độ AMVP, và chế độ sao chép khối liên ảnh được sử dụng như là phương pháp dự đoán chuyển động của đơn vị dự đoán được chứa trong đơn vị mã hóa.

Môđun dự đoán trong ảnh 235 có thể tạo ra khối dự đoán dựa trên thông tin điểm ảnh trong ảnh hiện tại. Khi đơn vị dự đoán là đơn vị dự đoán được dự đoán trong ảnh, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán thu được từ thiết bị mã hóa video. Môđun dự đoán trong ảnh 235 có thể bao gồm bộ lọc san bằng trong ảnh 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

tại, và việc có áp dụng bộ lọc hay không 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 tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán và thông tin bộ lọc AIS thu được từ thiết bị mã hóa video. Khi chế độ dự đoán của khối hiện tại 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 ảnh 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.

Khôi 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 cây theo phương án của sáng chế.

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 ảnh ảnh/liên ảnh, biến đổi, và lượng tử hóa. Ngoài ra, chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh hoặc chế độ dự đoán liên ảnh) 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 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 và cây nhị phân, đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn như là hình vuông hoặc hình chữ nhật có kích cỡ tùy ý.

Phụ thuộc vào việc khối mã hóa được tạo ra dựa trên việc phân chia cây tứ phân, việc phân chia dựa trên cây nhị phân, hay phân chia dựa trên cây tam phân, có thể giới hạn việc áp dụng bỏ qua biến đổi.

Ở đây, khi việc biến đổi ngược được bỏ qua trong cả chiều ngang và chiều

dọc của khối mã hóa, việc biến đổi ngược không được thực hiện trong chiều ngang và chiều dọc của khối mã hóa. Trong trường hợp này, hệ số dư được lượng tử hóa ngược có thể được thay đổi thành giá trị được thiết lập trước để thu nhận mẫu dư của khối mã hóa.

Việc bỏ qua biến đổi ngược trong chiều ngang có nghĩa là thực hiện việc là thực hiện việc biến đổi ngược nhờ sử dụng DCT, DST, hoặc loại tương tự trong chiều dọc, mà không thực hiện việc biến đổi ngược trong chiều ngang. Trong trường hợp này, việc thay đổi có thể được thực hiện trong chiều ngang.

Việc bỏ qua biến đổi ngược trong chiều dọc có nghĩa là thực hiện việc biến đổi ngược nhờ sử dụng DCT, DST, hoặc loại tương tự trong chiều ngang, mà không thực hiện việc biến đổi ngược trong chiều dọc. Trong trường hợp này, việc thay đổi có thể được thực hiện trong chiều dọc.

Cụ thể, theo loại phân chia của khối mã hóa, có thể được xác định rằng kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể được sử dụng cho khối mã hóa hay không. Ví dụ, khi khối mã hóa được tạo ra thông qua việc phân chia dựa trên cây nhị phân, có thể bị giới hạn để không sử dụng kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược đối với khối mã hóa. Do đó, khi khối mã hóa được tạo ra thông qua việc phân chia dựa trên cây nhị phân, mẫu dư của khối mã hóa có thể được thu nhận bằng cách biến đổi ngược khối mã hóa. Ngoài ra, khi khối mã hóa được tạo ra thông qua việc phân chia dựa trên cây nhị phân, có thể bỏ qua việc mã hóa/giải mã thông tin (ví dụ, `transform_skip_flag`) mà chỉ báo rằng việc biến đổi ngược có được bỏ qua hay không.

Ngoài ra, khi khối mã hóa được tạo ra thông qua việc phân chia dựa trên cây nhị phân, có thể bị giới hạn để chỉ cho phép kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược trong ít nhất một trong số chiều ngang hoặc chiều dọc. Ở đây, chiều trong đó kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược bị giới hạn có thể được xác định dựa trên thông tin được giải mã từ dòng bit hoặc được xác định thích nghi dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ của khối mã hóa, dạng của khối mã hóa, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của khối mã hóa.

Ví dụ, khi khối mã hóa là khối không phải hình vuông mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể được cho phép chỉ đối với chiều dọc, và việc sử dụng kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể bị giới hạn đối với chiều ngang. Tức là, khi khối mã hóa là $2N \times N$, việc biến đổi ngược có thể được thực hiện trong chiều ngang của khối mã hóa, và việc biến đổi ngược có thể được thực hiện một cách chọn lọc trong chiều dọc.

Mặt khác, khi khối mã hóa là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể được cho phép chỉ đối với chiều ngang, và việc sử dụng kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể bị giới hạn đối với chiều dọc. Tức là, khi khối mã hóa là $N \times 2N$, việc biến đổi ngược có thể được thực hiện trong chiều dọc của khối mã hóa, và việc biến đổi ngược có thể được thực hiện một cách chọn lọc trong chiều ngang.

Ngược với ví dụ nêu trên, khi khối mã hóa là khối không phải hình vuông mà độ rộng của nó lớn hơn độ cao, kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược được cho phép chỉ đối với chiều ngang, khi khối mã hóa là khối không phải hình vuông mà độ cao của nó lớn hơn độ rộng, kỹ thuật bỏ qua biến đổi ngược có thể được cho phép chỉ đối với chiều dọc.

Thông tin về việc có bỏ qua biến đổi ngược trong chiều ngang hay không hoặc thông tin mà chỉ báo về có bỏ qua việc biến đổi ngược trong chiều dọc hay không có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Ví dụ, thông tin mà chỉ báo rằng có bỏ qua việc biến đổi ngược trong chiều ngang hay không có thể là cơ 1-bit, 'hor_transform_skip_flag', và thông tin mà chỉ báo có bỏ qua việc biến đổi ngược trong chiều dọc hay không có thể là cơ 1-bit, 'ver_transform_skip_flag'. Bộ mã hóa có thể mã hóa ít nhất một trong số thông tin 'hor_transform_skip_flag' hoặc 'ver_transform_skip_flag' theo dạng của khối mã hóa. Ngoài ra, bộ giải mã có thể xác định rằng việc biến đổi ngược trong chiều ngang hoặc chiều dọc có được bỏ qua hay không nhờ sử dụng ít nhất một trong số thông tin 'hor_transform_skip_flag' hoặc 'ver_transform_skip_flag'.

Phụ thuộc vào loại phân chia của khối mã hóa, trong cả hai chiều, việc biến

đổi ngược có thể được thiết lập để được bỏ qua. Ví dụ, khi khối mã hóa được tạo ra thông qua việc phân chia dựa trên cây nhị phân, việc biến đổi ngược trong chiều ngang hoặc chiều dọc có thể được bỏ qua. Tức là, nếu khối mã hóa được tạo ra bằng cách phân chia dựa trên cây nhị phân, mà không mã hóa/giải mã thông tin mà chỉ báo rằng việc biến đổi ngược của khối mã hóa có được bỏ qua hay không (ví dụ, `transform_skip_flag`, `hor_transform_skip_flag`, `ver_transform_skip_flag`), có thể được xác định rằng có bỏ qua việc biến đổi ngược hay không trong ít nhất một trong số chiều ngang hoặc chiều dọc đối với khối mã hóa.

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

Khi khối mã hóa được mã hóa bằng cách dự đoán liên ảnh, 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 ảnh, 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 ảnh, 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 ảnh 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 ảnh nhờ sử dụng một trong số các chế độ dự đoán trong ảnh định trước. Các chế độ dự đoán trong ảnh định trước cho việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh, 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 được dẫn ra 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 ảnh lớn hơn so với 35 chế độ dự đoán trong ảnh được thể hiện trên Fig.8 có thể được sử dụng. Lúc này, việc sử dụng của số lượng chế độ dự đoán trong ảnh lớn hơn so với 35 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng.

Fig.9 minh họa ví dụ về các chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng, và các chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thành phần. Ví dụ, 67 chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng có thể được sử dụng

cho thành phần độ sáng, và 35 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được sử dụng cho thành phần màu.

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

Ngoài ra, phụ thuộc vào kích cỡ và/hoặc dạng của khối, số lượng chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong ảnh. Tức là, phụ thuộc vào kích cỡ và/hoặc dạng của PU hoặc CU, 35 chế độ dự đoán trong ảnh hoặc 67 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong ảnh. 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 ảnh có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong ảnh. Khi kích cỡ của CU hoặc PU bằng hoặc lớn hơn 64×64 , 67 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán trong ảnh. 65 chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể được cho phép cho Intra_ $2N \times 2N$, và chỉ 35 chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể được cho phép cho Intra_ $N \times N$.

Kích cỡ của khối mà chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh (ví dụ, số lượng MPM) được sử dụng để xác định chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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.

Theo hướng của chế độ dự đoán trong ảnh, chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể được phân loại thành nhiều nhóm. Ví dụ, nhóm thứ nhất có thể chỉ báo các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị nhỏ hơn chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều ngang như chế độ dự đoán trong ảnh có hướng hướng về chiều sang trái xuống dưới cùng. Nhóm thứ nhất của các chế độ dự đoán trong ảnh có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh chiều ngang dưới cùng. Ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh nhỏ hơn 10 trong 35 chế độ dự đoán trong ảnh hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ nhỏ hơn 16 trong 67 chế độ dự đoán trong

ảnh có thể được chứa trong nhóm thứ nhất.

Nhóm thứ hai có thể chỉ báo các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ nhỏ hơn chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều đường chéo sang trái lên trên cùng từ chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều ngang. Nhóm thứ hai của các chế độ dự đoán trong ảnh có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh chiều ngang trên cùng. Ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 10 và nhỏ hơn 18 trong 35 chế độ dự đoán trong ảnh hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 16 và nhỏ hơn 34 trong 67 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được chứa trong nhóm thứ hai.

Nhóm thứ ba có thể chỉ báo các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ nhỏ hơn chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều dọc từ chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều đường chéo sang trái lên trên cùng. Nhóm thứ ba của các chế độ dự đoán trong ảnh có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh chiều dọc bên trái. Ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 18 và nhỏ hơn 26 trong 35 chế độ dự đoán trong ảnh hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 34 và nhỏ hơn 50 trong 67 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được chứa trong nhóm thứ ba.

Nhóm thứ tư có thể chỉ báo các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ bằng hoặc lớn hơn chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều dọc. Ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 26 trong 35 chế độ dự đoán trong ảnh hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh có giá trị chế độ lớn hơn hoặc bằng 50 trong 67 chế độ dự đoán trong ảnh có thể được chứa trong nhóm thứ tư.

Cũng có thể phân loại các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng trong nhiều hơn hoặc ít hơn bốn nhóm, và cũng có thể thiết lập phạm vi của các chế độ dự đoán trong ảnh được chứa trong mỗi bốn nhóm một cách khác nhau từ phần mô tả.

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

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

Cụ thể, chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có thể được dẫn ra 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 ảnh 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 ảnh của khối hiện tại.

Chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh theo khối lân cận có thể được thiết lập là ứng viên. Ví dụ, các ứng viên có thể được dẫn ra dựa trên các chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh, ứng viên của khối hiện tại có thể được dẫn ra nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh của khối được sắp xếp của khối lân cận.

Ngoài ra, chế độ dự đoán trong ảnh có hướng tương tự như của chế độ dự đoán trong ảnh của khối lân cận có thể được thiết lập là ứng viên. Ở đây, chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh có thể được sử dụng. Ví dụ, khi số lượng chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh của khối trên cùng có thể được sắp xếp với mức ưu tiên cao hơn so với chế độ dự đoán trong ảnh của khối bên

trái.

Khi các chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng và 35 chế độ dự đoán trong ảnh định trước được sử dụng một cách chọn lọc, các chế độ dự đoán trong ảnh của các khối lân cận có thể được biến đổi thành các chỉ số tương ứng với các chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng, hoặc thành các chỉ số tương ứng với 35 chế độ dự đoán trong ảnh, nhờ đó có thể dẫn ra 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 ảnh khác nhau (ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng và 35 chế độ dự đoán trong ảnh).

Ví dụ, khi khối lân cận bên trái sử dụng 35 chế độ dự đoán trong ảnh và chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh mở rộng.

Ngoài ra, khi khối lân cận trên cùng sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh mở rộng và chế độ dự đoán trong ảnh, 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 ảnh.

Dựa trên phương pháp xác định chế độ dự đoán trong ảnh nêu trên, chế độ dự đoán trong ảnh có thể được dẫn ra một cách độc lập đối với mỗi thành phần màu và thành phần độ sáng, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của thành phần màu có thể được dẫn ra phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong ảnh của thành phần độ sáng.

Cụ thể, chế độ dự đoán trong ảnh của thành phần màu có thể được xác định dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh 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≤ 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 ảnh của thành phần màu, và IntraPredModeY chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh của thành phần độ sáng.

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

Cụ thể, mẫu tham chiếu dùng cho dự đoán trong ảnh có thể được dẫn ra 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 ảnh định trước có thể được sử dụng như là mẫu tham chiếu. Việc lọc các mẫu lân cận nhờ sử dụng bộ lọc trong ảnh có thể cũng được gọi là việc san bằng mẫu tham chiếu. Bộ lọc trong ảnh có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ lọc trong ảnh thứ nhất được áp dụng tới các mẫu lân cận có vị trí trên cùng đường ngang hoặc bộ lọc trong ảnh 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 ảnh thứ nhất và bộ lọc trong ảnh thứ hai có thể được áp dụng một cách chọn lọc, hoặc cả hai bộ lọc trong ảnh có thể được áp dụng. Lúc này, ít nhất một hệ số lọc của bộ lọc trong ảnh thứ nhất hoặc bộ lọc trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại hoặc kích cỡ của khối biến đổi đối với khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại và chế độ dọc (hoặc chế độ ngang). Ví dụ, khi độ chênh lệch giữa chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh có thể được xác định như là một trong số các ứng viên bộ lọc trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại trong số các ứng viên bộ lọc trong ảnh có thể được báo hiệu. Ngoài ra, bộ lọc trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh, hoặc loại tương tự. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong ảnh vô hướng hoặc chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều cụ thể, thực hiện việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh được xác định tại bước S1000 và mẫu tham chiếu được dẫn ra tại bước S1010. Khi việc dự đoán trong ảnh 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 được dẫn ra 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 ảnh, 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 ảnh, và có thể được áp dụng tới mẫu dự đoán liên ảnh 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 ảnh.

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 ảnh 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 ảnh 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]

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

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh 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 hiệu chỉnh như được thể hiện trong phương trình 3 và phương trình 4.

[Phương trình 3]

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

[Phương trình 4]

$$P'(1,y)=P(1,y)+((p(-1,y)-p(-1,-1))>>2 \text{ for } y=0...N-1$$

Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh 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]

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

[Phương trình 6]

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

Khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán có hướng, việc dự đoán trong ảnh 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 ảnh intraPredAng từ chế độ 2 tới chế độ 34, mà là chế độ dự đoán trong ảnh có hướng được minh họa trong Fig.8.

[Bảng 3]

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

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

Tham số hướng trong ảnh 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 ảnh có hướng và tham số hướng trong ảnh. 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh, 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 ảnh 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 ảnh là âm (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh. Ví dụ, nếu chỉ số chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh trong đó tham số hướng trong ảnh 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 ảnh, 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 được dẫn ra. 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 ảnh có thể được dẫn ra. 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]

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

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

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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh của khối hiện tại.

Ví dụ, khi đường góc ảo theo góc hoặc độ nghiêng của chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại.

[Phương trình 8]

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

Xét đến chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh hoặc độ nghiêng của chế độ dự đoán trong ảnh 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 ảnh 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 ảnh có thể được gọi là kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh.

Trong việc sử dụng kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh, 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh 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 ảnh, 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 ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong ảnh thuộc về dải theo chiều ngang, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong ảnh thuộc về dải theo chiều dọc, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong ảnh thuộc về dải theo chiều ngang, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh 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 ảnh của khối hiện tại là chế độ dự đoán trong ảnh thuộc về dải theo chiều dọc, kỹ thuật nội suy mẫu dự đoán trong ảnh 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 ảnh theo chiều ngang, và dải theo chiều dọc có thể chỉ báo dải định trước bao gồm chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều dọc. Ví dụ, dựa trên 35 chế độ dự đoán trong ảnh, dải theo chiều ngang có thể chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh giữa các chế độ 11 và 18, và dải theo chiều dọc có thể chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh 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.

Một khối có thể được phân chia thành nhiều khối con, và việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện trong đơn vị của khối con. Trong trường hợp này, các khối con thuộc về một khối có thể có cùng chế độ dự đoán trong ảnh. Tuy nhiên, dải của các mẫu tham chiếu mà mỗi khối con viện dẫn tới có thể khác nhau. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.10, bước thu mẫu tham chiếu S1010 và bước thực hiện việc dự đoán trong ảnh S1020 có thể được thực hiện trong đơn vị của khối con.

Khối bao gồm nhiều khối con có thể là khối mã hóa, khối dự đoán, hoặc khối biến đổi. Ngoài ra, khối bao gồm nhiều khối con có thể là vùng định trước mà chia sẻ cùng chế độ dự đoán trong ảnh và cùng danh sách ứng viên MPM.

Kích cỡ và dạng của khối (hoặc vùng) bao gồm nhiều khối con có thể có dạng $N \times M$ định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Ở đây, N và M , là các số tự nhiên, có thể giống hoặc có thể khác nhau.

Ngoài ra, thông tin để chỉ rõ kích cỡ và dạng của khối (hoặc vùng) bao gồm các khối con có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Kích cỡ và dạng của khối (hoặc vùng) bao gồm các khối con có thể được xác định một cách biến thiên dựa trên thông tin được báo hiệu.

Nhằm thuận tiện cho việc mô tả, khối đích dự đoán trong ảnh (hoặc vùng) bao gồm các khối con sẽ được gọi là khối hiện tại. Sau đây, phương pháp thực hiện việc dự đoán trong ảnh trong đơn vị của khối con sẽ được mô tả chi tiết.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên cơ sở của khối con.

Viện dẫn tới Fig.14, đầu tiên, loại phân chia của khối hiện tại có thể được xác định S1410.

Loại phân chia của khối hiện tại có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong số kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chiều dọc hoặc tương tự chiều dọc, loại phân chia của khối hiện tại có thể có dạng trong đó các khối con được sắp xếp phía trên và phía dưới. Mặt khác, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chiều ngang hoặc tương tự chiều ngang, loại phân chia của khối hiện tại có thể có dạng trong đó các khối con được sắp xếp bên trái và bên phải. Ở đây, chế độ dự đoán trong ảnh tương tự chiều cụ thể có thể là chế độ dự đoán trong ảnh mà góc của chế độ này nằm trong góc định trước từ chiều cụ thể hoặc độ chênh lệch giá trị chế độ của chế độ này từ chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều cụ thể nằm trong giá trị định trước.

Fig.15 là sơ đồ minh họa loại phân chia của khối con theo chế độ dự đoán trong ảnh.

Như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.15, khi khối hiện tại có chế độ dự đoán trong ảnh trong theo chiều sang phải lên trên cùng, khối hiện tại có thể được phân chia thành các khối con có độ rộng dài hơn độ cao (dạng NxM, trong đó $N > M$). Mặt khác, khi khối hiện tại có chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều sang trái lên trên cùng, khối hiện tại có thể được phân chia thành các khối con có

độ cao lớn hơn độ rộng (dạng $N \times M$, trong đó $N < M$).

Theo ví dụ khác, phụ thuộc vào việc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều cụ thể hay không, loại phân chia của khối mã hóa có thể được xác định. Ví dụ, khi khối hiện tại có chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều sang phải lên trên cùng, loại phân chia của khối hiện tại có thể được xác định như là các khối con được sắp xếp phía trên và phía dưới. Mặt khác, khi khối hiện tại có chế độ dự đoán trong ảnh ngoài chế độ này, loại phân chia của khối hiện tại có thể được xác định như là các khối con được sắp xếp bên trái và bên phải.

Ngoài ra, thông tin mà chỉ báo loại phân chia của khối hiện tại có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Trong trường hợp này, thông tin mà chỉ báo loại phân chia có thể bao gồm ít nhất một trong số chỉ số để chỉ rõ loại phân chia, thông tin mà chỉ báo kích cỡ và dạng của khối con, hoặc thông tin mà chỉ báo chiều phân chia của khối hiện tại.

Khối con có thể là hình vuông hoặc không phải hình vuông. Ngoài ra, cũng có thể tạo ra khối con bằng cách phân chia khối hiện tại trên cơ sở của hàng hoặc cột hoặc bằng cách phân chia khối hiện tại trên cơ sở của các hàng hoặc cột.

Khi các khối con được tạo ra bằng cách phân chia khối hiện tại, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện trên cơ sở của khối con S1420. Trong trường hợp này, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện tuần tự theo vị trí của khối con.

Các Fig.16 và Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên cơ sở của khối con.

Để thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên cơ sở của khối con, một khối có thể được phân chia thành nhiều khối con. Ngay cả mặc dù được minh họa trong ví dụ được thể hiện trong các Fig.16 và Fig.17 rằng khối mã hóa được phân chia thành hai khối con, cũng có thể phân chia khối mã hóa thành số lượng khối con lớn hơn.

Các khối con có thể có cùng chế độ dự đoán trong ảnh. Ví dụ, chế độ dự

đoán trong ảnh của khối con thứ nhất và chế độ dự đoán trong ảnh của khối con thứ hai có thể đều là chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều sang phải lên trên cùng.

Việc dự đoán trong ảnh của khối con thứ nhất nằm cạnh biên trên cùng hoặc biên bên trái của khối hiện tại trong số các khối con có thể được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu nằm cạnh khối mã hóa. Theo ví dụ của sáng chế, việc dự đoán trong ảnh trên khối con thứ nhất có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số mẫu tham chiếu trên cùng hoặc mẫu tham chiếu bên trái nằm cạnh khối mã hóa theo chế độ dự đoán trong ảnh.

Sau khi thực hiện việc dự đoán trong ảnh của khối con thứ nhất, việc dự đoán trong ảnh của khối con thứ hai nằm cạnh khối con thứ nhất có thể được thực hiện bằng cách thiết lập mẫu được chứa trong khối con thứ nhất như là mẫu tham chiếu. Ví dụ, mẫu nằm tại biên dưới cùng của khối con thứ nhất nằm cạnh khối con thứ hai có thể được thiết lập là mẫu tham chiếu cho việc dự đoán trong ảnh của khối con thứ hai. Trong trường hợp này, mẫu của khối con thứ nhất có thể là mẫu dự đoán, mẫu dư, hoặc mẫu được khôi phục mà được khôi phục bằng cách sử dụng mẫu dự đoán và mẫu dư đối với khối con thứ nhất.

Theo ví dụ của sáng chế, trong ví dụ được minh họa trong Fig.17, các mẫu lân cận nằm cạnh phía trên cùng của khối con thứ hai được minh họa như được thiết lập là các mẫu tham chiếu (được ký hiệu là 'mẫu tham chiếu thứ hai' trong Fig.17) đối với khối con thứ hai. Ngoài ra, việc dự đoán trong ảnh của khối con thứ hai có thể bao gồm việc dự đoán trong ảnh thứ nhất nhờ sử dụng mẫu tham chiếu nằm cạnh khối hiện tại và việc dự đoán trong ảnh thứ hai nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trong khối con thứ nhất. Ví dụ, mẫu dự đoán trong khối con thứ hai có thể được dẫn ra dựa trên tổng có trọng số giữa mẫu dự đoán thứ nhất được tạo ra dựa trên việc dự đoán trong ảnh thứ nhất và mẫu dự đoán thứ hai được tạo ra dựa trên việc dự đoán trong ảnh thứ hai. Trong trường hợp này, trọng số được áp dụng tới mẫu dự đoán thứ nhất và mẫu dự đoán thứ hai có thể có cùng giá trị hoặc có thể được thiết lập khác nhau theo khoảng cách từ mẫu đích dự đoán.

Mẫu dư của khối hiện tại mà trên đó việc dự đoán trong ảnh được thực hiện có thể được thu nhận thông qua việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược. Trong trường hợp này, khi các biến đổi được áp dụng tới khối hiện tại, đơn vị mà việc biến đổi được áp dụng tới có thể được xác định một cách biến thiên theo thứ tự biến đổi. Ví dụ, biến đổi thứ nhất có thể được thực hiện trên cơ sở của khối mã hóa, trong khi biến đổi thứ hai có thể được thực hiện trên cơ sở của khối con. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu của khối con thứ hai có thể được cấu hình bằng cách sử dụng mẫu (tức là, mẫu dư) mà biến đổi thứ hai được áp dụng tới trong khối con thứ nhất. Ví dụ, mẫu tham chiếu của khối con thứ hai có thể được dẫn ra như là tổng của mẫu dự đoán và mẫu dư trong khối con thứ nhất.

Phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong ảnh, trường hợp trong đó mẫu của vị trí mà không được dự đoán hoặc được khôi phục cần được sử dụng như là mẫu tham chiếu có thể xảy ra. Ví dụ, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.17, mẫu nằm cạnh góc bên phải trên cùng của khối con thứ hai và các mẫu nằm bên phải từ mẫu này có thể là các mẫu mà chưa được dự đoán hoặc được khôi phục. Trong trường hợp này, mẫu mà không được dự đoán hoặc được khôi phục có thể được thay thế bằng mẫu nằm tại biên phải của khối con thứ nhất hoặc giá trị được nội suy của số lượng mẫu định trước được chứa trong khối con thứ nhất.

Khi khối dự đoán con thứ nhất được tạo ra thông qua dự đoán trong ảnh trên khối con thứ nhất và khối dự đoán con thứ hai được tạo ra thông qua dự đoán trong ảnh trên khối con thứ hai, khối dự đoán của khối hiện tại có thể được tạo ra bằng cách hợp nhất khối dự đoán con thứ nhất và khối dự đoán con thứ hai.

Việc có thực hiện dự đoán trong ảnh của khối hiện tại hay không trên cơ sở của khối con có thể được xác định thích nghi theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại. Ví dụ, có thể được xác định rằng việc dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có được thực hiện trên cơ sở của khối con hay không tùy theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có phải là chế độ có hướng theo chiều cụ thể hay không.

Ngoài ra, thông tin mà chỉ báo rằng có thực hiện việc dự đoán trong ảnh của khối hiện tại hay không trên cơ sở của khối con có thể được mã hóa và được báo hiệu thông qua dòng bit. Thông tin này có thể được báo hiệu trên cơ sở của khối hoặc được báo hiệu trên cơ sở của lớp hoặc ảnh.

Trong phương án nêu trên, giả thiết rằng một chế độ dự đoán trong ảnh được áp dụng tới khối hiện tại. Tuy nhiên, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện trên khối hiện tại bằng cách sử dụng nhiều chế độ dự đoán trong ảnh. Ở đây, các chế độ dự đoán trong ảnh có thể được biểu diễn bởi kết hợp của chế độ dự đoán trong ảnh vô hướng và ít nhất một chế độ dự đoán trong ảnh có hướng, kết hợp của các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng, hoặc kết hợp của các chế độ dự đoán trong ảnh vô hướng. Ví dụ, các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau hoặc các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng khác nhau có thể được áp dụng tới mỗi mẫu đích dự đoán trong khối hiện tại. Để xác định chế độ dự đoán trong ảnh của mỗi mẫu đích dự đoán, thông tin mà chỉ báo giá trị chênh lệch chế độ dự đoán trong ảnh với mẫu đích dự đoán trước đó có thể được báo hiệu thông qua dòng bit.

Ví dụ, khối hiện tại có thể được phân chia thành nhiều vùng, và các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau có thể được áp dụng tới các vùng được phân chia. Ở đây, các vùng có thể biểu diễn số lượng đơn vị mẫu định trước và kích cỡ/dạng định trước của đơn vị khối. Ví dụ, khối hiện tại có thể được phân chia thành nhiều khối con có dạng/kích cỡ định trước. Ngoài ra, các vùng có thể được tạo ra bằng cách phân chia khối hiện tại thành các đơn vị hàng/cột định trước. Ví dụ, vùng bao gồm hàng/cột trên biên của cả hai phía của khối hiện tại được thiết lập là vùng thứ nhất, và vùng con lại được thiết lập là vùng thứ hai, sao cho các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau có thể được áp dụng tới vùng thứ nhất và vùng thứ hai. Số lượng vùng có thể được xác định một cách biến thiên theo kích cỡ của khối dự đoán hiện tại, số lượng mẫu, hoặc loại tương tự, hoặc có thể có số lượng cố định định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã bất kể các thành phần này.

Việc sử dụng các mẫu tham chiếu, dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có thể được thực hiện. Cụ thể, mẫu dự đoán có thể được tạo ra dựa trên toán tử tổng có trọng số giữa các mẫu tham chiếu, và điều này có thể được gọi là dự đoán trong ảnh có trọng số.

Dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau hoặc các nhóm mẫu tham chiếu mà không nằm lân cận nhau. Ví dụ, việc dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện dựa trên tổng có trọng số của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái, hoặc có thể được thực hiện dựa trên tổng có trọng số n mẫu tham chiếu trên cùng liên tiếp theo không gian và m mẫu tham chiếu bên trái liên tiếp theo không gian. n và m có thể có cùng giá trị hoặc có thể có các giá trị khác nhau.

Các vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái được sử dụng để dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được chỉ rõ bởi chiều của chế độ dự đoán trong ảnh. Ví dụ, một trong số mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được lựa chọn bằng cách áp dụng chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại theo chiều về phía trước, trong khi mẫu tham chiếu còn lại có thể được lựa chọn bằng cách áp dụng chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại theo chiều ngược lại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là theo chiều đường chéo sang phải lên trên cùng, việc dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trên cùng nằm tại chiều đường chéo bên phía phải trên cùng của mẫu đích dự đoán và mẫu tham chiếu bên trái nằm tại chiều đường chéo sang trái xuống dưới cùng của mẫu đích dự đoán.

Phụ thuộc vào vị trí của mẫu đích dự đoán, mẫu tham chiếu được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được lựa chọn thích nghi. Ví dụ, ít nhất một trong số mẫu tham chiếu trên cùng có cùng tọa độ trục x như mẫu đích dự đoán hoặc mẫu tham chiếu bên trái có cùng tọa độ trục y như mẫu đích dự đoán có thể được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh có trọng số.

Dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trong vị trí cố định. Ví dụ, ít nhất một trong số mẫu tham chiếu nằm lân cận góc bên trái của khối hiện tại, mẫu tham chiếu nằm cạnh góc bên phải trên cùng của khối hiện tại, hoặc mẫu tham chiếu nằm cạnh góc trái dưới cùng của khối hiện tại có thể được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh có trọng số.

Trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu đích dự đoán hoặc khoảng cách giữa mẫu đích dự đoán và mỗi mẫu tham chiếu. Phương trình 11 là ví dụ về dự đoán trong ảnh có trọng số, và minh họa phương pháp thu nhận mẫu dự đoán $p(x, y)$ đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) .

[Phương trình 11]

$$(\cdot) = +1 \times _ + +2, -1 + +1 \times _ -1, ++2+++22 / (++1)$$

Trong phương trình 11, $P_ref(x+y+2, -1)$ biểu diễn mẫu tham chiếu trên cùng của khối hiện tại, và $P_ref(-1, x+y+2)$ biểu diễn mẫu tham chiếu bên trái của khối hiện tại. Trong phương trình 11, các vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại hoặc chiều của chế độ dự đoán trong ảnh. Như được thể hiện trong phương trình 11, các trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu đích dự đoán hoặc khoảng cách tới mẫu đích dự đoán.

Phương trình 12 là ví dụ khác về dự đoán trong ảnh có trọng số thể hiện phương pháp thu nhận mẫu dự đoán $p(x, y)$ đối với mẫu đích dự đoán tại vị trí (x, y) .

[Phương trình 12]

$$P(x,y) = \text{HorW} \times P_ref(x+y+2, -1) + \text{VerW} \times P_ref(-1, x+y+2) + (x+y+1)/2 \gg S[x+y]$$

Trong phương trình 12, các vị trí của mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại hoặc chiều của chế độ dự đoán trong ảnh. Phương trình 11 sử dụng toán

tử chia có độ phức tạp thực hiện cao, trong khi phương trình 12 sử dụng toán tử dịch bit. Trong phương trình 12, các biến $S[n]$ có thể được xác định như sau.

=0, 0, 512, 341, 256, 205, 171, 146, 128, 114, 103, 93, 85, 79, 73, 68, 64,
60, 57, 54, 51, 49, 47, 45, 43, 41, 39, 38, 37, 35, 34, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 28,
27, 26, 26, 25, 24, 24, 23, 23, 22, 22, 21, 21, 20, 20, 20, 19, 19, 19, 18, 18, 18,
17, 17, 17, 16, 16, 16, 16, 16, 15, 15, 15, 15, 14, 14, 14, 14, 14, 14, 13, 13, 13,
13, 13, 13, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 11, 10, 10, 10, 10,
10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 6, 6, 6,
6, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5,
5,
5, 5, 5, 5, 4

Ngoài ra, các trọng số HorW và VerW được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định theo phương trình 13 dưới đây.

[Phương trình 13]

$$HorW \equiv (1 \ll S[x+y]) \cdot VerW \text{ nếu } x < y$$

$$HorW \leftarrow (y+1) * S[x+y+2] \text{ nếu } x > y$$

$$VerW \equiv (x+1) * S[x+y+2] \text{ nếu } x < y$$

$$VerW \equiv (1 \ll S[x+y]) \cdot HorW \text{ nếu } x \geq y$$

Như được thể hiện trong phương trình 13, trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định dựa trên vị trí của mẫu đích dự đoán hoặc khoảng cách giữa mẫu đích dự đoán và mỗi mẫu tham chiếu.

Theo ví dụ khác, thay vì thiết lập một cách khác nhau các trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái đối với mỗi mẫu đích dự đoán, các trọng số được áp dụng tới mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái có thể được xác định trong đơn vị của khối định trước. Túc

là, dự đoán trong ảnh có trọng số đối với các mẫu dự đoán được chứa trong đơn vị khối định trước có thể được thực hiện bằng cách áp dụng cùng trọng số tới mẫu tham chiếu trên cùng và cùng trọng số tới mẫu tham chiếu bên trái.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó trọng số giống nhau được áp dụng trên cơ sở khối định trước.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.18, trọng số giống nhau được áp dụng trên cơ sở của khối con 4×4. Khi trọng số giống nhau được áp dụng trên cơ sở của khối con, mẫu dự đoán tại vị trí (x, y) có thể được dẫn ra như trong phương trình 14 dưới đây.

[Phương trình 14]

$$P(x,y) = \frac{(x' + 1) \times P_{ref}(x + y + 2, -1) + (y' + 1) \times P_{ref}(-1, x + y + 2)}{(x + y + 2)/2} \gg (x' + y' + 1)$$

Trong phương trình 14, các biến x' và y' có thể được dẫn ra như được thể hiện trong phương trình 15 theo kích cỡ của khối con mà trọng số giống nhau được áp dụng tới.

[Phương trình 15]

$$x' = \text{floor}(y/\text{sub_width}), y' = \text{floor}(y/\text{sub_height})$$

Trong phương trình 15, hàm sàn (x) là hàm biểu diễn số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x. Sub_width và sub_height biểu diễn độ rộng và độ cao của khối con mà trọng số giống nhau được áp dụng tới, một cách tương ứng.

Đơn vị khối định trước có thể là đơn vị khối trong đó việc dự đoán trong ảnh được thực hiện, như khối mã hóa, khối dự đoán, hoặc khối biến đổi, hoặc có thể là khối con có kích cỡ nhỏ hơn đơn vị khối mà trong đó việc dự đoán trong ảnh được thực hiện. Kích cỡ và dạng của khối con có thể được xác định trước trong bộ mã hóa và bộ giải mã, hoặc thông tin mà chỉ báo kích cỡ và dạng của khối con có thể được báo hiệu thông qua dòng bit.

Việc có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không có thể được xác định một cách biến thiên theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của

khởi hiện tại. Theo ví dụ của sáng chế, việc có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không có thể được xác định theo việc chế độ dự đoán trong ảnh của khởi hiện tại là chế độ phẳng, chế độ DC, chế độ ngang, chế độ dọc, hoặc chế độ chiều đường chéo. Chế độ chiều đường chéo có thể chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh có chiều cụ thể (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh tương ứng với 2, 34, hoặc 66), hoặc có thể chỉ báo bất kỳ một trong số các chế độ dự đoán trong ảnh có cùng các chiều trong dải cụ thể. Cụ thể, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể không được sử dụng khi chế độ dự đoán trong ảnh của khởi hiện tại là chế độ ngang hoặc chế độ dọc. Ngoài ra, có thể được xác định rằng có thực hiện việc dự đoán trong ảnh có trọng số hay không theo việc chế độ dự đoán trong ảnh có thuộc về nhóm chế độ dự đoán trong ảnh định trước hay không.

Ngoài ra, việc dự đoán trong ảnh có trọng số có thể thay thế bất kỳ trong số các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều đường chéo sang phải lên trên cùng được lựa chọn, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thiết lập để được sử dụng. Lấy 67 chế độ dự đoán trong ảnh được minh họa trong Fig.9 như là ví dụ, chế độ dự đoán theo chiều đường chéo sang phải lên trên cùng có chế độ dự đoán trong ảnh 66 có thể được sử dụng như là chế độ dự đoán trong ảnh có trọng số.

Ngoài ra, thông tin mà chỉ báo việc có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không có thể được báo hiệu thông qua dòng bit. Thông tin này có thể được báo hiệu chỉ khi chế độ dự đoán trong ảnh của khởi hiện tại có chiều định trước. Theo ví dụ của sáng chế, khi chế độ dự đoán trong ảnh theo chiều đường chéo sang phải lên trên cùng được lựa chọn, có thể được xác định rằng có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không dựa trên thông tin được báo hiệu thông qua dòng bit. Thông tin này có thể là cờ 1-bit, nhưng không bị giới hạn ở đây. Lấy 67 chế độ dự đoán trong ảnh được minh họa trong Fig.9 như là ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khởi hiện tại là 66, cờ mà chỉ báo có thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số hay không có thể được giải mã.

Dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện bằng cách thực hiện

việc dự đoán trong ảnh để thu nhận mẫu dự đoán, và sau đó thực hiện toán tử tính tổng có trọng số giữa mẫu dự đoán thu được và mẫu tham chiếu bổ sung. Tức là, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện thông qua xử lý áp dụng bổ sung mẫu tham chiếu tới việc dự đoán trong ảnh và kết quả dự đoán trong ảnh.

Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó việc dự đoán trong ảnh có trọng số được thực hiện trong các giai đoạn. Như trong ví dụ được minh họa trong Fig.19, đầu tiên, việc dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có thể được thực hiện đối với khối hiện tại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chiều đường chéo sang phải lên trên cùng, mẫu dự đoán trong khối hiện tại có thể được tạo ra dựa trên mẫu tham chiếu nằm trong chiều sang phải lên trên cùng của mẫu đích dự đoán.

Khi mẫu dự đoán thu được thông qua dự đoán trong ảnh, mẫu dự đoán cuối cùng có thể được thu nhận thông qua toán tử tính tổng có trọng số của mẫu dự đoán và mẫu tham chiếu nằm cạnh khối hiện tại. Theo ví dụ của sáng chế, như được thể hiện trong ví dụ được thể hiện trên Fig.19, thông qua toán tử tính tổng có trọng số giữa mẫu dự đoán $p(x, y)$ thu được thông qua dự đoán trong ảnh và mẫu tham chiếu trên cùng $p_{ref}(x+y+2, -1)$ nằm cạnh phía trên cùng của khối hiện tại, mẫu dự đoán cuối cùng có thể được thu nhận.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.19, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là theo chiều đường chéo sang phải lên trên cùng, dự đoán trong ảnh có trọng số được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trên cùng. Tức là, khi việc dự đoán trong ảnh được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trên cùng theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu trên cùng, như trong ví dụ được minh họa trong Fig.19. Mặc dù không được thể hiện, khi việc dự đoán trong ảnh được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu bên trái theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu

tham chiếu bên trái.

Ngược lại, khi việc dự đoán trong ảnh được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu trên cùng theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu bên trái. Ngoài ra, khi việc dự đoán trong ảnh được thực hiện nhờ sử dụng mẫu tham chiếu bên trái theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại, cũng có thể thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số nhờ sử dụng ít nhất một trong số các mẫu tham chiếu trên cùng.

Ngoài ra, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện để áp dụng cả mẫu tham chiếu trên cùng và mẫu tham chiếu bên trái tới mẫu dự đoán thu được theo chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại.

Cũng có thể thực hiện dự đoán trong ảnh có trọng số bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu bên trái khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều đường chéo sang phải lên trên cùng.

Như trong ví dụ nêu trên, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện một cách chọn lọc theo kích cỡ, dạng, hoặc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại.

Ví dụ, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện một cách chọn lọc theo việc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại là chế độ phẳng, chiều dọc, chiều ngang, hoặc chiều đường chéo. Ví dụ, việc dự đoán trong ảnh có trọng số không được thực hiện khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều ngang trên cùng hoặc chiều dọc bên trái, trong khi dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều ngang dưới cùng hoặc chiều dọc bên phải. Khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều ngang dưới cùng, dự đoán trong ảnh có trọng số được thực hiện bởi phương trình 16 dưới đây, trong khi đó khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có chiều dọc bên phải, dự đoán trong ảnh có trọng số có thể được thực hiện bởi phương trình 17.

[Phương trình 16]

$$P(x,y) = (x' + 1) \times P_{ref(x+y+2, -1)} + (y' + 1) \times P(x,y) + \frac{x+y+2}{2} >> (x' + y' + 1)$$

[Phương trình 17]

$$P(x,y) = (x' + 1) \times P(x,y) + (y' + 1) \times P_{ref(-1, x+y+2)} + \frac{x+y+2}{2} >> (x' + y' + 1)$$

Mặc dù các phương án nêu trên được mô tả dựa trên một loạt các bước hoặc các lưu đồ, điều này không làm giới hạn thứ tự theo trình tự thời gian của sáng chế và có thể được thực hiện một cách đồng thời hoặc trong thứ tự khác nếu cần. Ngoài ra, trong phương án nêu trên, mỗi thành phần (ví dụ, bộ phận, môđun, hoặc loại tương tự.) cấu thành sơ đồ khối có thể được thực hiện như là thiết bị phần cứng hoặc phần mềm, và nhiều thành phần có thể được kết hợp để được thực hiện như là một thiết bị phần cứng hoặc phần mềm. Các phương án nêu trên có thể được thực hiện dưới dạng các lệnh chương trình mà có thể được thực thi bởi các thành phần máy tính khác nhau, và có thể được ghi trong vật ghi đọc được bởi máy tính. Vật ghi đọc được bởi máy tính có thể chỉ bao gồm lệnh chương trình, tệp dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, v.v hoặc theo cách kết hợp. Các ví dụ về vật ghi đọc được bởi máy tính bao gồm phương tiện từ như đĩa cứng, đĩa mềm và băng từ, vật ghi quang như CD-ROM, DVD, và phương tiện quang từ như đĩa mềm, và các thiết bị phần cứng có cấu trúc cụ thể để lưu trữ và thực thi lệnh chương trình, như ROM, RAM, bộ nhớ chớp, và loại tương tự. Thiết bị phần cứng có thể có cấu trúc để hoạt động như một hoặc nhiều môđun phần mềm để thực hiện xử lý theo sáng chế, và ngược lại.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có thể được áp dụng tới thiết bị điện tử có khả năng mã hóa/giải mã ảnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện thời;

dẫn ra các mẫu tham chiếu của khối hiện thời;

thu nhận các mẫu dự đoán của khối hiện thời dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh và các mẫu tham chiếu; và

xác định liệu ít nhất một trong số các mẫu dự đoán của khối hiện thời được biến đổi hay không,

trong đó liệu ít nhất một trong số các mẫu dự đoán được biến đổi hay không được xác định dựa trên việc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện thời là một trong số các chế độ dự đoán trong ảnh được xác định trước hay không,

trong đó khi được xác định để biến đổi ít nhất một trong số các mẫu dự đoán, mẫu dự đoán được biến đổi được tạo ra dựa trên toán tử tổng có trọng số của mẫu dự đoán và mẫu tham chiếu, toán tử tổng có trọng số được thực hiện bằng cách áp dụng trọng số thứ nhất cho mẫu dự đoán và áp dụng trọng số thứ hai cho mẫu tham chiếu, và

trong đó trọng số thứ hai được thiết đặt là giống nhau đối với tất cả các mẫu dự đoán được bao gồm trong cùng khối con trong khối hiện thời.

2. Phương pháp giải mã video theo điểm 1,

trong đó mẫu dự đoán được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy cho ít nhất hai mẫu tham chiếu, và

trong đó bộ lọc nội suy được lựa chọn, trong số các ứng viên bộ lọc, dựa trên kích cỡ của khối hiện thời.

3. Phương pháp giải mã video theo điểm 1,

trong đó khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện thời có chiều hướng về chiều bên phải trên cùng, mẫu tham chiếu được lựa chọn trong số các mẫu tham chiếu nằm trên chiều bên trái dưới cùng từ mẫu dự đoán.

4. Phương pháp giải mã video theo điểm 1,

trong đó khối con được tạo thành từ ít nhất một cột mẫu hoặc hàng mẫu trong khối hiện thời.

5. Phương pháp mã hóa video, phương pháp bao gồm:

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

nhận được các mẫu tham chiếu của khối hiện thời;

thu nhận các mẫu dự đoán của khối hiện thời dựa trên của chế độ dự đoán trong và các mẫu tham chiếu; và

xác định xem ít nhất một trong số các mẫu dự đoán của khối hiện thời được biến đổi hay không,

trong đó xem ít nhất một trong số các mẫu dự đoán được biến đổi hay không được xác định dựa trên xem chế độ dự đoán trong của khối hiện thời là một trong số các chế độ dự đoán trong được xác định trước,

trong đó khi được xác định là biến đổi ít nhất một trong số các mẫu dự đoán, mẫu dự đoán được biến đổi được tạo ra dựa trên toán tử tổng có trọng số của mẫu dự đoán và mẫu tham chiếu, toán tử tổng có trọng số được tiến hành bằng cách áp dụng trọng số thứ nhất cho mẫu dự đoán và áp dụng trọng số thứ hai cho mẫu tham chiếu, và

trong đó trọng số thứ hai được thiết đặt là giống nhau đối với tất cả các mẫu dự đoán được bao gồm trong khối con giống nhau trong khối hiện thời.

6. Phương pháp mã hóa video theo điểm 5,

trong đó mẫu dự đoán được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy cho ít nhất hai mẫu tham chiếu, và

trong đó bộ lọc nội suy được lựa chọn, trong số các ứng viên bộ lọc, dựa trên kích cỡ của khối hiện thời.

7. Phương pháp mã hóa video theo điểm 5,

về chiều bên phải trên cùng, mẫu tham chiếu được lựa chọn trong số các mẫu tham chiếu nằm trên chiều bên trái dưới cùng từ mẫu dự đoán.

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

dòng dữ liệu được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời, dòng dữ liệu được mã hóa bởi phương pháp mã hóa bao gồm:

xác định chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện thời;

dẫn ra các mẫu tham chiếu của khối hiện thời;

thu nhận các mẫu dự đoán của khối hiện thời dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh và các mẫu tham chiếu; và

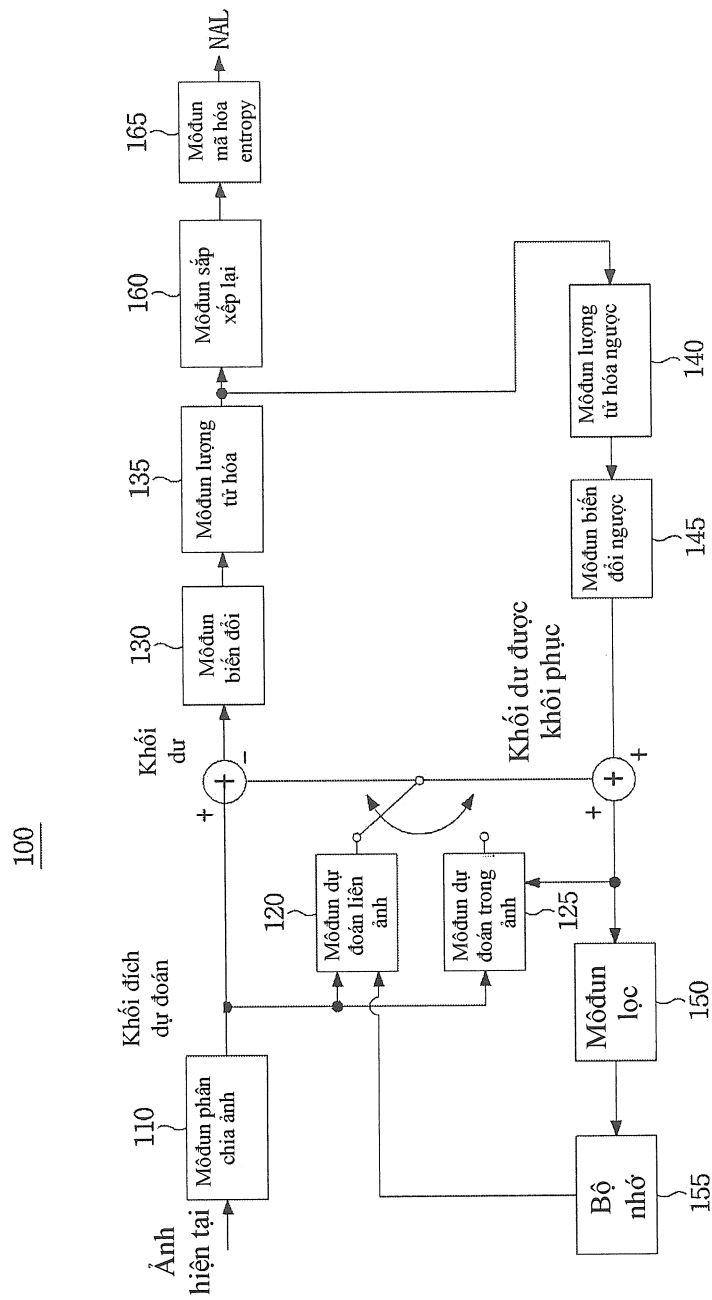
xác định liệu ít nhất một trong số các mẫu dự đoán của khối hiện thời được biến đổi hay không,

trong đó liệu ít nhất một trong số các mẫu dự đoán được biến đổi hay không được xác định dựa trên việc chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện thời là một trong số các chế độ dự đoán trong ảnh được xác định trước hay không,

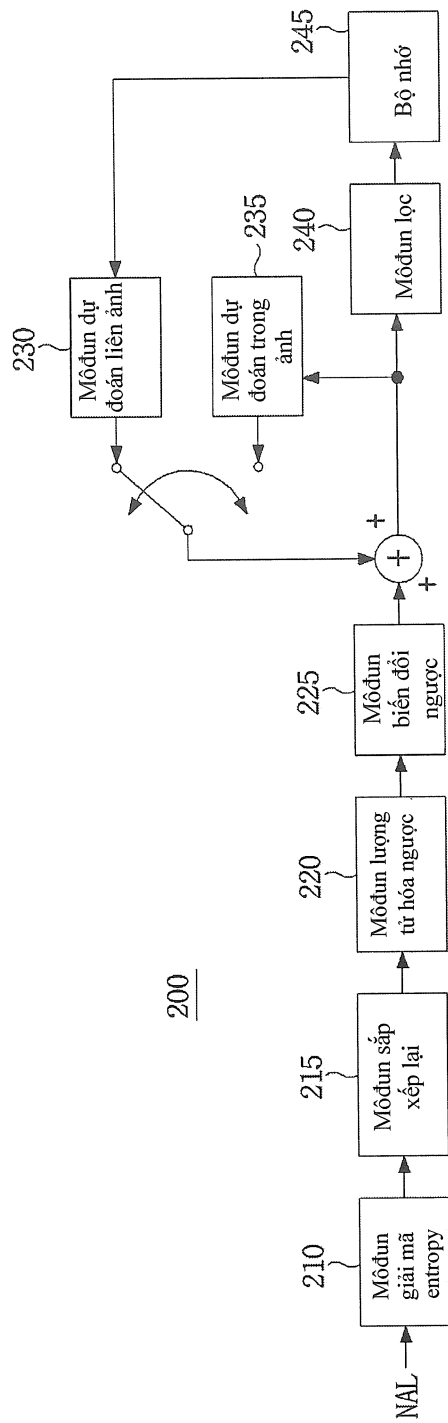
trong đó khi được xác định để biến đổi ít nhất một trong số các mẫu dự đoán, mẫu dự đoán được biến đổi được tạo ra dựa trên toán tử tổng có trọng số của mẫu dự đoán và mẫu tham chiếu, toán tử tổng có trọng số được thực hiện bằng cách áp dụng trọng số thứ nhất cho mẫu dự đoán và áp dụng trọng số thứ hai cho mẫu tham chiếu, và

trong đó trọng số thứ hai được thiết đặt là giống nhau đối với tất cả các mẫu dự đoán được bao gồm trong cùng khối con trong khối hiện thời.

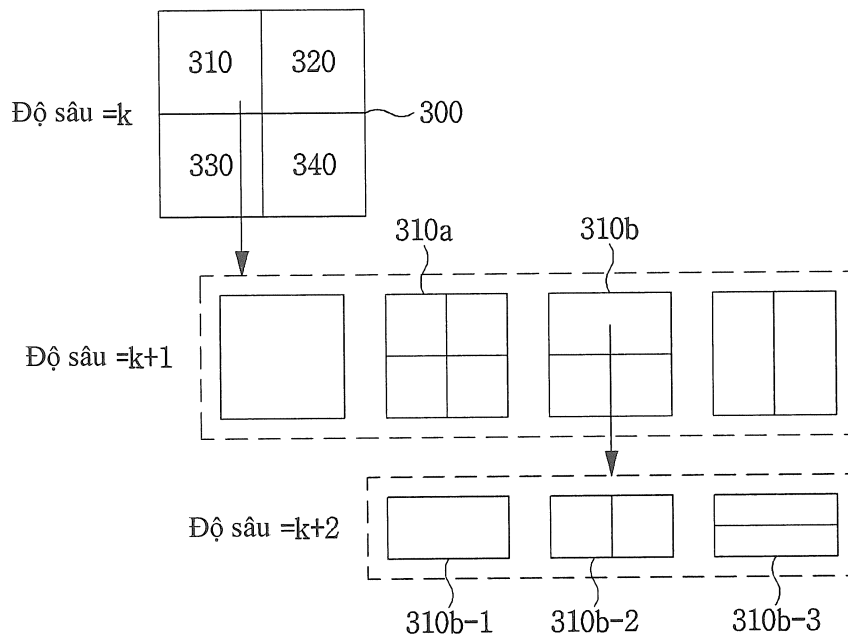
[Fig.1]



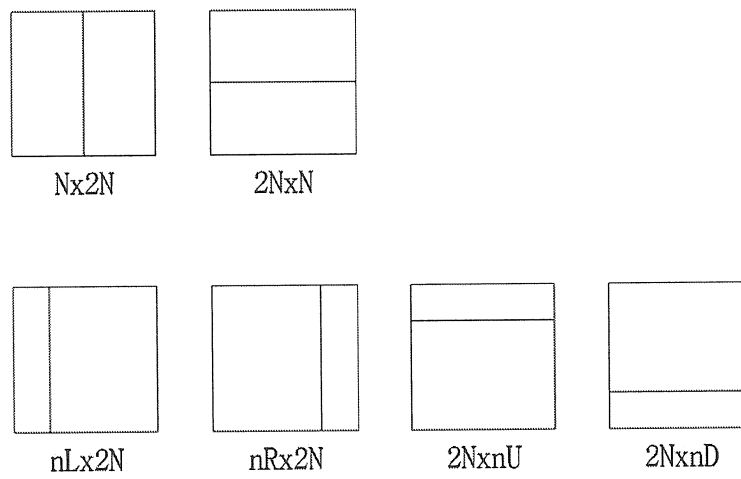
[Fig.2]



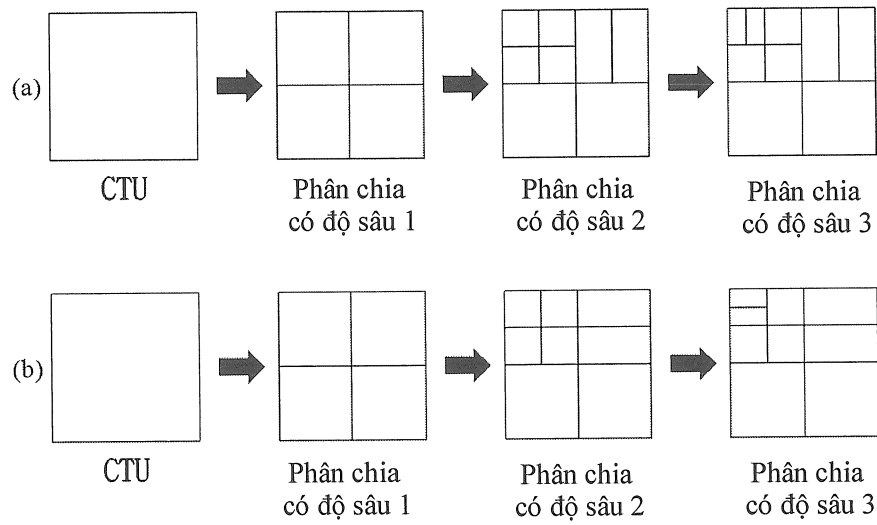
[Fig.3]



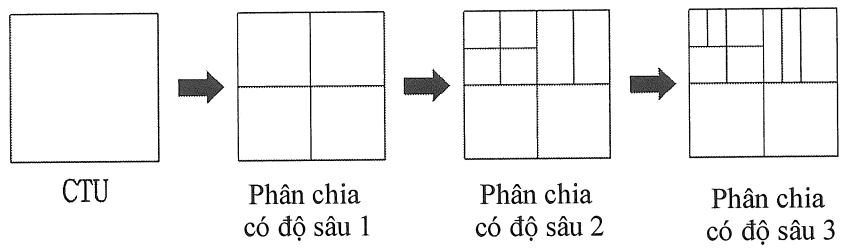
[Fig.4]



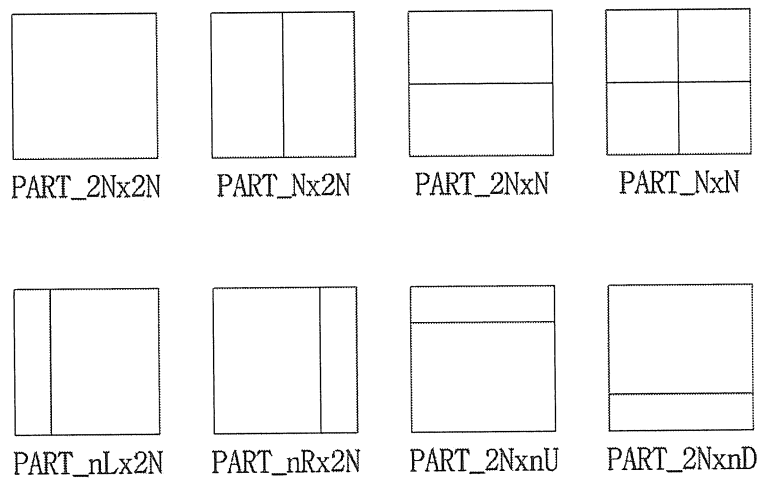
[Fig.5]



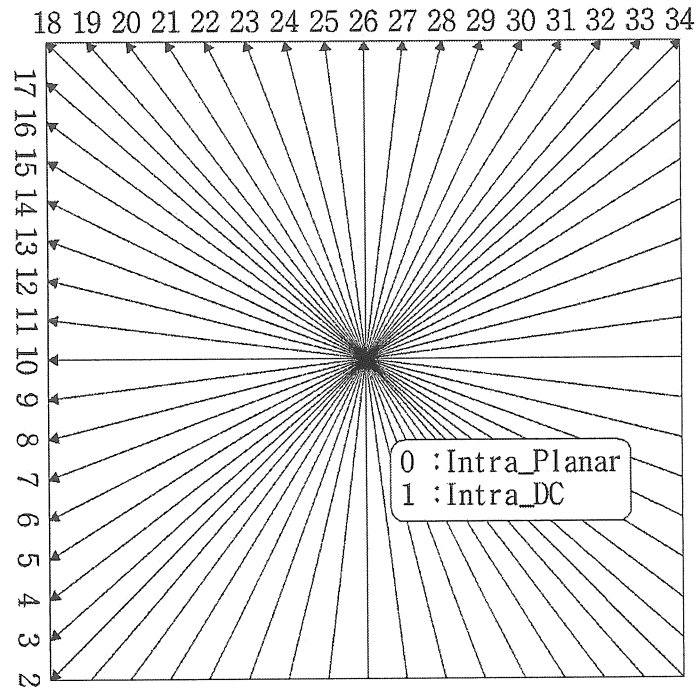
[Fig.6]



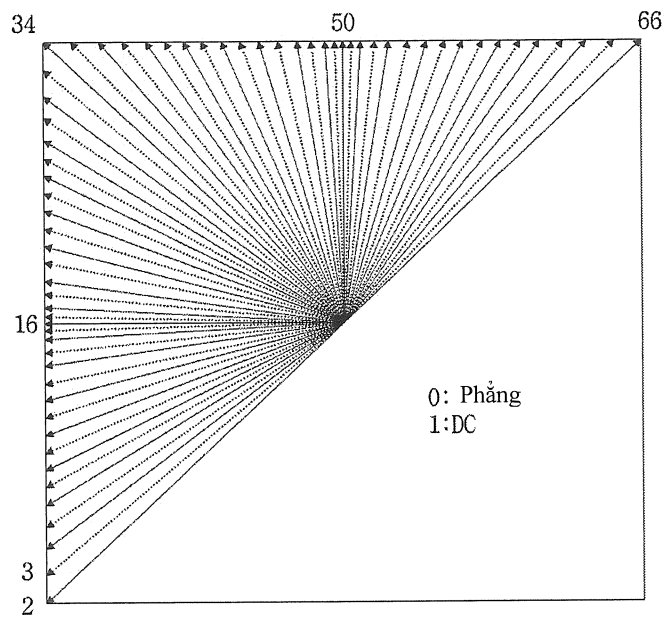
[Fig.7]



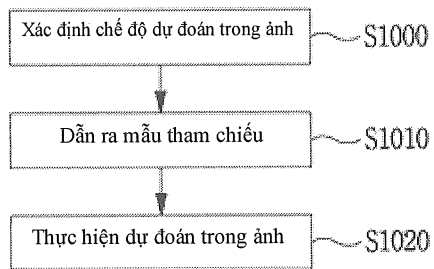
[Fig.8]



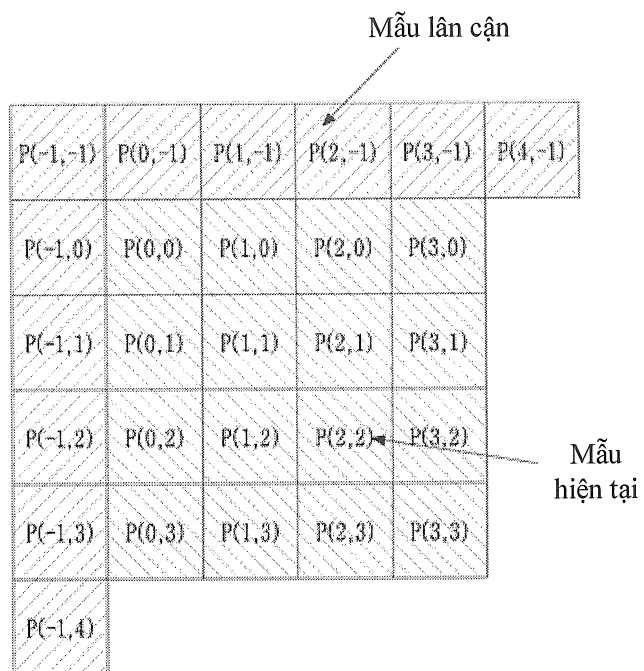
[Fig.9]



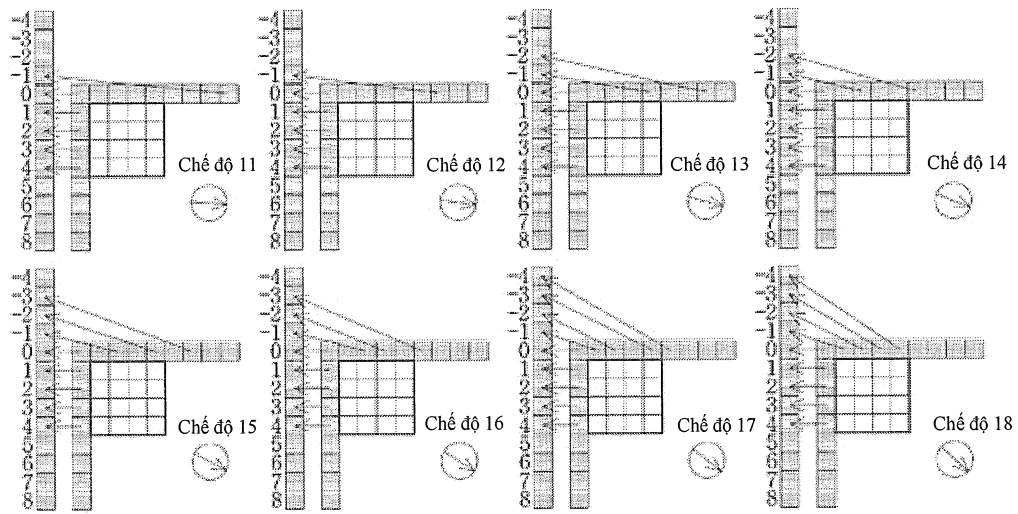
[Fig.10]



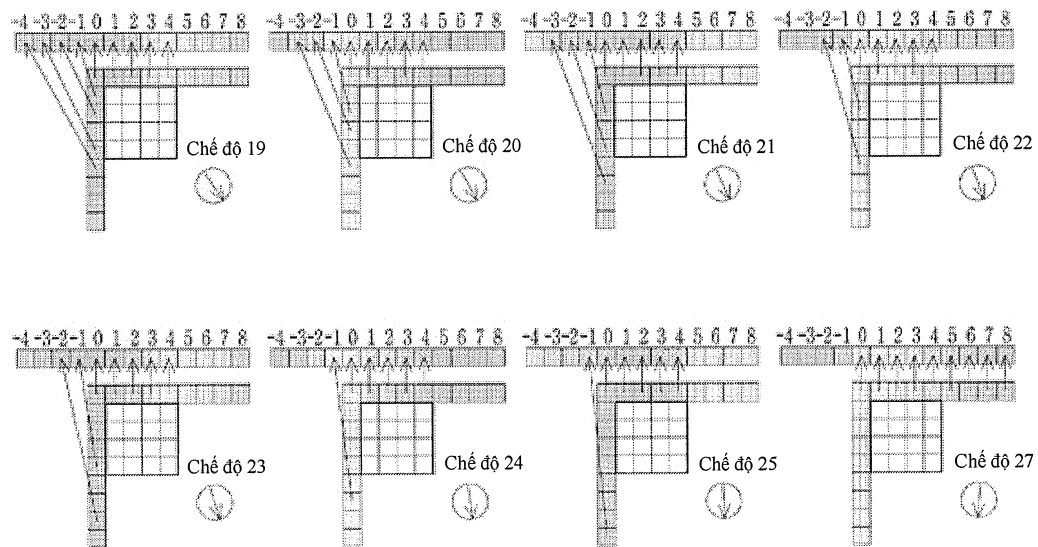
[Fig.11]



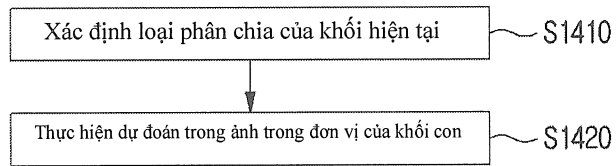
[Fig.12]



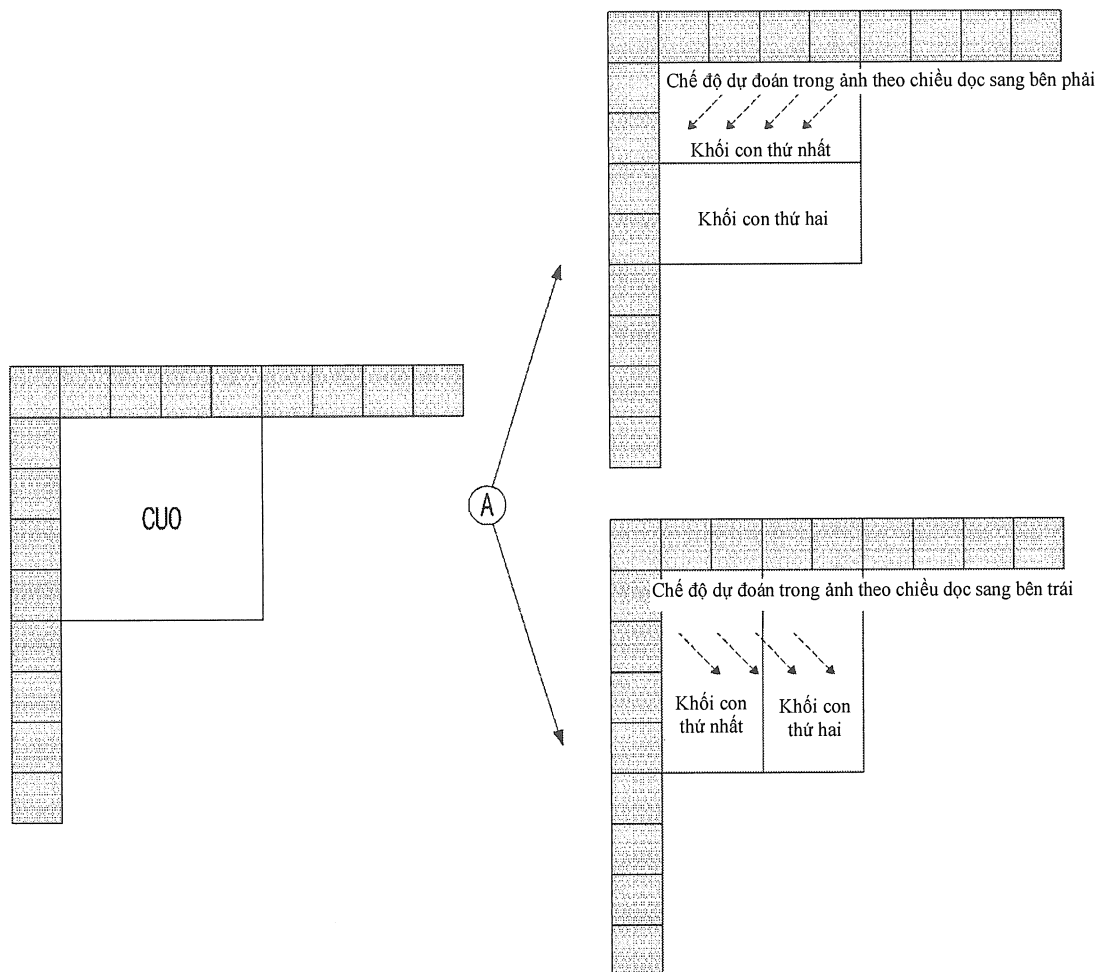
[Fig.13]



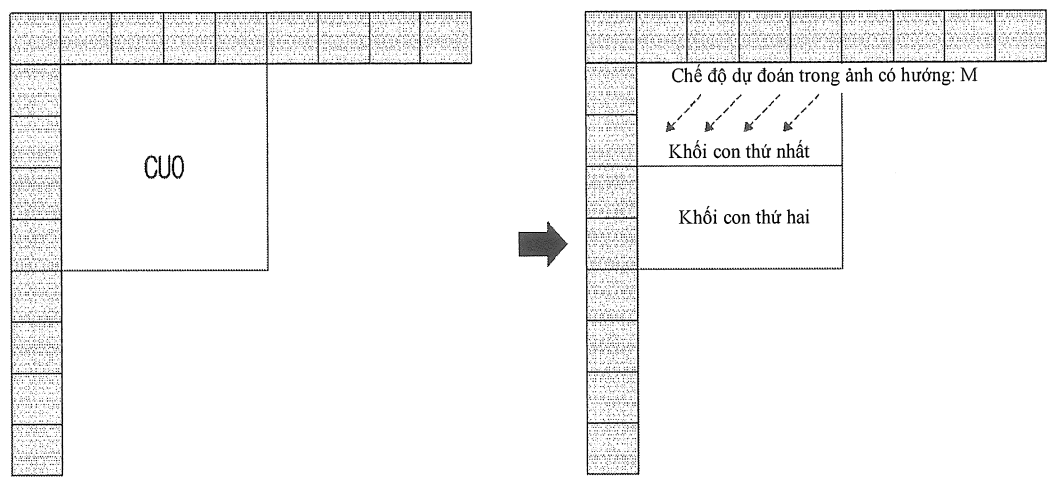
[Fig.14]



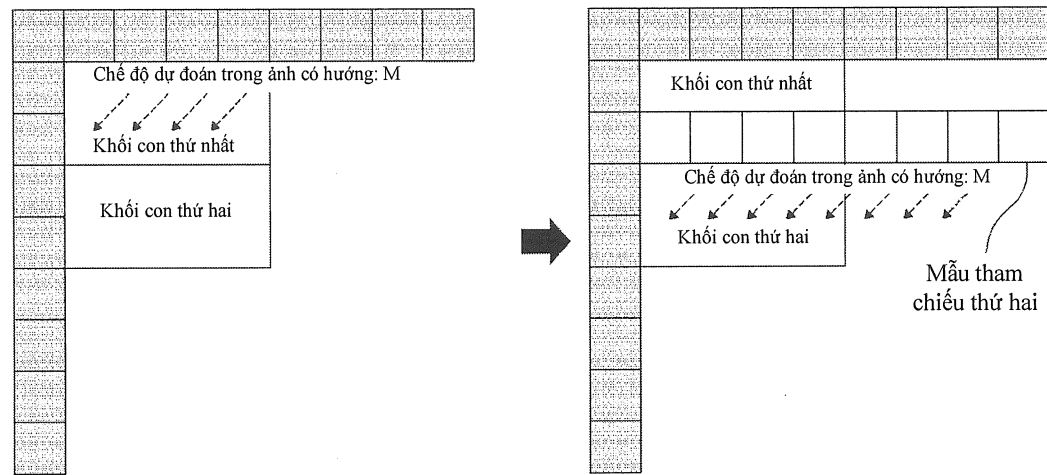
[Fig.15]



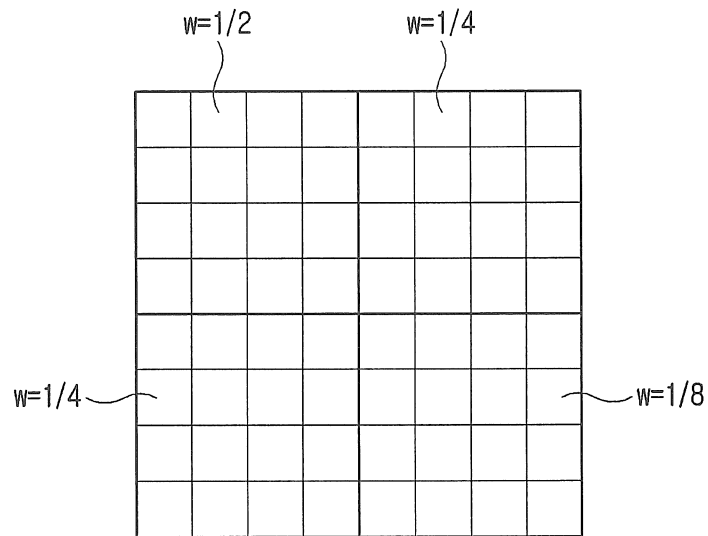
[Fig.16]



[Fig.17]



[Fig.18]



[Fig.19]

