(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) **1-0019510**

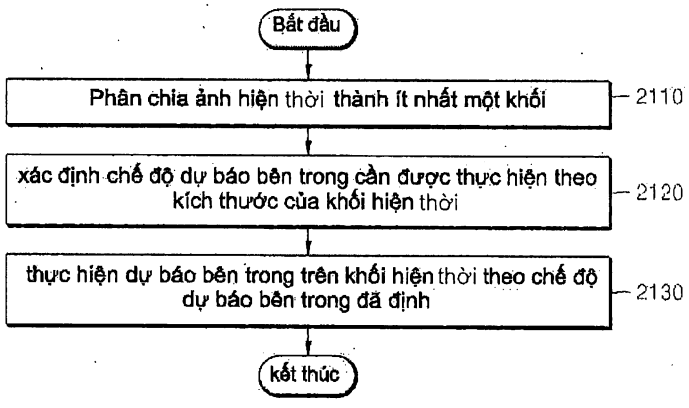
(51)[7] **H04N 7/32**, 7/24

(13) **B**

(21) 1-2015-01876 (22) 17.08.2010
(62) 1-2012-00416
(86) PCT/KR2010/005436 17.08.2010 (87) WO2011/021838 24.02.2011
(30) 10-2009-0075854 17.08.2009 KR
(45) 27.08.2018 365 (43) 25.11.2015 332
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea
(72) SONG, Hak-Sup (KR), MIN, Jung-Hye (KR)
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã hình ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ giải mã entropy để thu thông tin về chế độ dự đoán bên trong của khối hiện tại được giải mã, từ dòng bit, chế độ dự đoán bên trong chỉ báo hướng cụ thể trong số nhiều hướng; và bộ thực hiện dự đoán bên trong thu số lượng các điểm ảnh lân cận được đặt trên một mặt trong số mặt bên trái của khối hiện thời và mặt phía trên của khối hiện thời theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và hướng cụ thể được chỉ ra bởi chế độ dự đoán bên trong, và một trong số vị trí của điểm ảnh lân cận được đặt trên mặt bên trái của khối hiện thời được xác định dựa trên chỉ số dx theo hướng thẳng đứng và chỉ số cố định theo hướng nằm ngang và vị trí của khối lân cận được đặt trên mặt phía trên của khối hiện thời được xác định dựa trên chỉ số dx theo hướng nằm ngang và chỉ số cố định theo hướng thẳng đứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến việc mã hoá và giải mã viđeo, và cụ thể là đến phương pháp và thiết bị để mã hoá và giải mã viđeo thực hiện dự báo bên trong nhờ vào lựa chọn chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị dữ liệu được dự báo bên trong.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo một chuẩn nén ảnh, chẳng hạn như nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG - moving picture expert group)-1, MPEG-2, MPEG-4, hoặc chuẩn mã hoá viđeo cải tiến (AVC - advanced video coding) H.264/MPEG-4, một hình ảnh được phân tách thành các khối macrô để mã hoá viđeo. Sau khi mỗi khối macrô được mã hoá theo một trong các chế độ mã hoá dự báo liên kết hoặc chế độ mã hoá dự báo bên trong, một chế độ mã hoá thích hợp theo tốc độ bit được yêu cầu cho việc mã hoá khối macrô và độ biến dạng cho phép giữa khối macrô gốc và khối macrô được giải mã. Sau đó khối macrô được mã hoá ở chế độ mã hoá được chọn.

Khi phần cứng cho việc tái tạo và lưu trữ nội dung viđeo chất lượng cao hoặc độ phân giải cao đang được phát triển và áp dụng, một nhu cầu phát sinh là thiết bị mã hoá-giải mã viđeo để mã hóa hoặc giải mã một cách hiệu quả nội dung viđeo chất lượng cao hoặc độ phân giải cao. Trong thiết bị mã hoá-giải mã viđeo thông thường, một viđeo được mã hoá theo phương pháp mã hoá bị giới hạn dựa trên khối macrô có kích thước đã định.

Trong thiết bị mã hóa và giải mã viđeo đã biết được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn trên cơ sở khối macro có kích cỡ định trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án dùng làm ví dụ đề xuất phương pháp và thiết bị để mã hoá và giải mã viđeo sử dụng phương pháp dự báo bên trong, phương pháp này có nhiều tính định hướng dựa trên các đơn vị mã hoá phân cấp có nhiều kích thước khác nhau.

Theo sáng chế, hiệu quả mã hoá cho việc mã hoá viđeo được cải thiện.

Theo một phương án dùng làm ví dụ, phương pháp mã hoá ảnh được đề xuất, phương pháp bao gồm các bước: phân chia ảnh hiện thời thành ít nhất một khối có kích thước đã định; xác định chế độ dự báo bên trong cần được áp dụng cho khối hiện thời cần được mã hoá theo kích thước của khối hiện thời; và thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời theo chế độ dự báo bên trong đã định, trong đó chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ (dx và dy là các số nguyên) quanh mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Theo khía cạnh khác của phương án dùng làm ví dụ, phương pháp giải mã ảnh được đề xuất, phương pháp bao gồm các bước: phân chia hình ảnh hiện thời thành ít nhất một khối có kích thước đã định; trích xuất thông tin về chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối hiện thời cần được giải mã từ dòng bit; và thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời theo chế độ dự báo bên trong được trích xuất, trong đó chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ (dx và dy là các số nguyên) quanh mỗi điểm ảnh của khối hiện thời.

Theo khía cạnh khác của phương án dùng làm ví dụ, thiết bị mã hoá ảnh được đề xuất, thiết bị bao gồm: bộ xác định chế độ dự báo bên trong để xác định chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện theo kích thước của khối hiện thời cần được mã hoá; và bộ thực hiện dự báo bên trong để thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời cần được mã hoá theo chế độ dự báo bên trong, trong đó chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ (dx và dy là các số nguyên) quanh mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Theo khía cạnh khác của phương án dùng làm ví dụ, thiết bị để mã hoá ảnh được đề xuất, thiết bị bao gồm: bộ giải mã entropy để trích xuất thông tin về chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối hiện thời cần được giải mã từ dòng bit; và bộ thực hiện dự báo bên trong để thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời theo chế độ dự báo bên trong, trong đó chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ (dx và dy là các số nguyên) quanh mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Theo khía cạnh khác của phương án dùng làm ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính có chứa trên đó các chương trình để thực hiện phương pháp đã nêu được đề xuất.

Theo phương án dùng làm ví dụ, hiệu quả nén ảnh có thể được cải thiện nhờ thực hiện mã hoá dự báo bên trong theo nhiều hướng trên các đơn vị mã hoá có các kích thước khác nhau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá viđeo, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 2 là sơ đồ khối của thiết bị để giải mã viđeo, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 3 là giản đồ giải thích nội dung của các đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 4 là sơ đồ khối của bộ mã hoá ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 5 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 6 là giản đồ mô tả các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu, và các phần chia theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 7 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá và các đơn vị biến đổi, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 8 là giản đồ giải thích thông tin mã hoá của các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 9 là giản đồ của các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu, theo một phương án dùng làm ví dụ;

Các hình vẽ từ FIG. 10 đến FIG. 12 là các giản đồ để giải thích mối liên hệ giữa các đơn vị mã hoá, các đơn vị dự báo, và các đơn vị biến đổi, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 13 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo hoặc phần chia, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hoá của bảng 1;

FIG. 14 mô tả một số chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ;

Các hình vẽ từ FIG. 15A đến FIG. 15C là các giản đồ giải thích chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá có kích thước đã định, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 16 là giản đồ giải thích chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá có kích thước đã định, theo một phương án dùng làm ví dụ khác;

FIG. 17 là sơ đồ tham chiếu để giải thích chế độ dự báo bên trong có nhiều định hướng, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 18 là giản đồ tham chiếu giải thích cho chế độ song tuyến theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 19 là giản đồ giải thích quy trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 20 là giản đồ tham chiếu giải thích quy trình ánh xạ của việc hợp nhất chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá có các kích thước khác nhau, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 21 là giản đồ tham chiếu giải thích cho quy trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận lên một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 22 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo bên trong theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 23 là lưu đồ mô tả phương pháp mã hoá ảnh, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 24 là lưu đồ mô tả phương pháp giải mã ảnh, theo một phương án dùng làm ví dụ;

FIG. 25 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng là (dx, dy);

FIG. 26 là giản đồ giải thích sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng là (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án dùng làm ví dụ;

Các hình vẽ FIG. 27 và FIG. 28 là các giản đồ giải thích cho phương pháp

xác định hướng chế độ dự báo bên trong, theo các phương án dùng làm ví dụ; và

FIG. 29 là giản đồ mô tả đơn vị mã hoá hiện thời và các điểm ảnh lân cận cần được sử dụng cho dự báo bên trong, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ở đây, các phương án dùng làm ví dụ sẽ được mô tả đầy đủ trong mối liên hệ với các hình vẽ mà ở đó các phương án dùng làm ví dụ được mô tả.

Trong bản mô tả này, 'đơn vị mã hoá' là đơn vị dữ liệu mã hoá, trong đó dữ liệu ảnh được mã hoá tại phía bộ mã hoá và đơn vị dữ liệu được mã hoá, trong đó dữ liệu ảnh được mã hoá được giải mã tại phía bộ giải mã, theo các phương án dùng làm ví dụ. Ngoài ra, 'độ sâu mã hoá' có nghĩa là độ sâu mà ở đó đơn vị mã hoá được mã hoá. Ngoài ra, viđeo bao gồm ảnh tĩnh và hình ảnh động. Trong các phương án dùng làm ví dụ, 'đơn vị' có thể hoặc không phải là đơn vị kích thước, tùy thuộc vào ngữ cảnh.

Đầu tiên, phương pháp và thiết bị để mã hoá viđeo và phương pháp và thiết bị để giải mã viđeo, theo một phương án dùng làm ví dụ, sẽ được mô tả thông qua các hình vẽ từ FIG. 1 đến FIG. 13.

FIG. 1 là sơ đồ khối của thiết bị 100 để mã hoá viđeo, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Thiết bị 100 bao gồm bộ phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất 110, bộ xác định đơn vị mã hoá 120, và bộ kết xuất 130.

Bộ phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất 110 có thể phân tách hình ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hoá lớn nhất cho hình ảnh hiện thời của một ảnh. Nếu hình ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị mã hoá lớn nhất, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời có thể được phân tách thành ít nhất một đơn vị mã hoá lớn nhất. Đơn vị mã hoá lớn nhất theo một phương án dùng làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước bằng 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, ... trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều cao luỹ thừa của 2. Dữ liệu ảnh có thể được kết xuất đến bộ xác định đơn vị mã hoá 120 theo ít nhất một đơn vị mã hoá lớn nhất.

Đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ có thể khác biệt bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu xác định số lần đơn vị mã hoá được phân tách từ

đơn vị mã hoá lớn nhất, và khi độ sâu tăng hoặc giảm, các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu có thể được phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất thành đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất là độ sâu trên cùng và độ sâu của đơn vị mã hoá nhỏ nhất là độ sâu dưới cùng. Do kích thước của đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu sẽ giảm khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất sâu hơn, đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu ở trên có thể gồm nhiều đơn vị mã hoá tương ứng với các độ sâu dưới thấp hơn.

Như mô tả ở trên, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hoá lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, và mỗi một trong số các đơn vị mã hoá lớn nhất có thể bao gồm các đơn vị mã hoá sâu hơn được phân tách theo độ sâu. Do đơn vị mã hoá lớn nhất theo một phương án dùng làm ví dụ được phân tách theo độ sâu, dữ liệu ảnh của miền không gian được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được phân loại theo thứ bậc theo độ sâu.

Độ sâu lớn nhất và kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo thứ bậc, có thể được xác định.

Bộ xác định đơn vị mã hoá 120 mã hoá ít nhất một miền phân tách thu được nhờ phân tách một miền của đơn vị mã hoá lớn nhất theo độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu ảnh mã hoá cuối cùng theo ít nhất một miền phân tách. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hoá 120 xác định độ sâu được mã hoá nhờ việc mã hoá dữ liệu ảnh trong các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu, theo đơn vị mã hoá lớn nhất của hình ảnh hiện thời, và lựa chọn độ sâu có ít lỗi mã hoá nhất. Theo đó, dữ liệu ảnh được mã hoá của đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hoá đã định cuối cùng sẽ được kết xuất. Cũng như vậy, các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hoá có thể được coi là các đơn vị mã hoá đã được mã hoá.

Độ sâu mã hoá đã định và dữ liệu ảnh được mã hoá theo độ sâu mã hoá đã định được kết xuất đến bộ kết xuất 130.

Dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá lớn nhất được mã hoá dựa trên các đơn vị mã hoá sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu lớn nhất, và kết quả của việc mã hoá dữ liệu ảnh được so sánh dựa trên mỗi một trong số các đơn vị mã hoá sâu hơn. Độ sâu có lỗi ít nhất có thể được chọn sau khi so

sánh các lỗi mã hoá của các đơn vị mã hoá sâu hơn. Ít nhất một độ sâu mã hoá có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách khi đơn vị mã hoá được phân tách theo thứ bậc theo độ sâu, và khi số các đơn vị mã hoá tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hoá tương ứng với cùng độ sâu trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với cùng độ sâu có thể được phân tách thành độ sâu thấp hơn bằng cách đo lỗi mã hoá của dữ liệu ảnh của mỗi đơn vị mã hoá một cách riêng biệt. Do đó, thậm chí khi dữ liệu ảnh được chứa trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, dữ liệu ảnh được phân tách thành các miền theo các độ sâu, các lỗi mã hoá có thể khác nhau theo các miền trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và theo đó các độ sâu mã hoá có thể khác nhau theo các miền trong dữ liệu ảnh. Theo đó, một hay nhiều độ sâu mã hoá có thể được xác định trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được phân chia theo các đơn vị mã hoá có ít nhất một độ sâu mã hoá.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hoá 120 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo một phương án dùng làm ví dụ bao gồm các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hoá, trong số tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Đơn vị mã hoá có độ sâu mã hoá có thể được xác định theo thứ bậc theo độ sâu trong cùng một miền của đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể được xác định một cách độc lập trong các miền khác nhau. Tương tự, độ sâu mã hoá trong miền hiện thời có thể được xác định một cách độc lập từ độ sâu mã hoá trong miền khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án dùng làm ví dụ là một chỉ số liên quan đến số lần phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất thành đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ nhất theo một phương án dùng làm ví dụ có thể xác định tổng số lần phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất thành đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai theo một phương án dùng làm ví dụ có thể là tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Chẳng hạn, khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất bằng 0, độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách một lần, có thể được đặt bằng 1, và độ sâu của đơn vị mã hoá,

trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất là hai lần phân tách, có thể được đặt bằng 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hoá nhỏ nhất bằng đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách 4 lần, 5 mức độ độ sâu của các độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và theo đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được đặt bằng 4, và độ sâu nhỏ nhất thứ hai có thể được đặt bằng 5.

Việc mã hoá dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Việc mã hoá dự báo và biến đổi này cũng có thể được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc nhỏ hơn độ sâu lớn nhất, theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Việc biến đổi có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao hoặc biến đổi số nguyên.

Do số các đơn vị mã hoá sâu hơn tăng lên khi đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo độ sâu, việc mã hoá bao gồm mã hoá dự báo và việc biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn được tạo ra khi độ sâu tăng lên. Để thuận tiện cho việc mô tả, mã hoá dự báo và biến đổi sẽ được mô tả dựa trên đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời, trong đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thiết bị 100 có thể chọn một cách khác nhau kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hoá dữ liệu ảnh. Để mã hoá dữ liệu ảnh, các hoạt động, chẳng hạn như mã hoá dự báo, biến đổi, và mã hoá entropy, được thực hiện, và đồng thời, cùng một đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các hoạt động hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi hoạt động.

Chẳng hạn, thiết bị 100 có thể không chỉ chọn đơn vị mã hoá để mã hoá dữ liệu ảnh mà chọn cả đơn vị dữ liệu khác đơn vị mã hoá để thực hiện mã hoá dự báo trên dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá.

Để thực hiện mã hoá dự báo trong đơn vị mã hoá lớn nhất, mã hoá dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hoá tương ứng với một độ sâu mã hoá, có nghĩa là dựa trên đơn vị mã hoá mà không còn được phân tách thành các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn. Ở đây, đơn vị mã hoá không còn được phân tách và trở thành đơn vị cơ bản để mã hoá dự báo sẽ được gọi là đơn vị dự báo. Một phần chia thu nhận nhờ phân tách đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dữ liệu thu được nhờ phân tách ít nhất một trong số chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo.

Chẳng hạn, khi đơn vị mã hoá bằng 2Nx2N (trong đó N là số nguyên dương) không còn được phân tách và trở thành đơn vị dự báo 2Nx2N, và kích thước của một phần chia có thể là 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, hoặc NxN. Các ví dụ về dạng phần chia bao gồm các phần chia đối xứng thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, các phần chia thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, chẳng hạn như 1:n hoặc n:1, các phần chia thu được bằng cách phân tách hình học đơn vị dự báo, và các phần chia có hình dạng bất kỳ.

Chế độ dự báo đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chẳng hạn, chế độ bên trong hoặc chế độ liên kết có thể được thực hiện trên một phần chia 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, hoặc NxN. Ngoài ra, chế độ bỏ qua chỉ có thể được được thực hiện trên phần chia 2Nx2N. Việc mã hoá được thực hiện độc lập trên đơn vị dự báo trong đơn vị mã hoá, nhờ đó lựa chọn được chế độ dự báo có ít lỗi mã hoá nhất.

Thiết bị 100 cũng có thể thực hiện biến đổi trên dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá không chỉ dựa trên đơn vị mã hoá để mã hoá dữ liệu ảnh mà còn dựa trên đơn vị dữ liệu khác đơn vị mã hoá.

Để thực hiện biến đổi trong đơn vị mã hoá, việc biến đổi có thể được thực hiện dựa trên đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng với đơn vị mã hoá. Chẳng hạn, đơn vị dữ liệu cho việc biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu cho chế độ bên trong và đơn vị dữ liệu cho chế độ liên kết.

Một đơn vị dữ liệu được sử dụng dưới dạng cơ sở của việc biến đổi sẽ được coi là đơn vị biến đổi. Độ sâu biến đổi chỉ báo số lần phân tách để đạt đến đơn vị biến đổi nhờ việc phân tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá có thể được đặt trong đơn vị biến đổi. Chẳng hạn, trong đơn vị mã hoá hiện thời là 2Nx2N, độ sâu biến đổi có thể là 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi cũng là 2Nx2N, có thể là 1 khi mỗi chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá hiện thời được phân tách thành hai phần bằng nhau, được phân tách một cách tổng cộng thành 4^1 các đơn vị biến đổi, và kích thước của đơn vị biến đổi theo đó bằng NxN, và có thể bằng 2 khi mỗi chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá hiện thời được phân tách thành bốn phần bằng nhau, được phân tách tổng cộng thành 4^2 các đơn vị biến đổi và

kích thước của đơn vị biến đổi theo đó là N/2xN/2. Chẳng hạn, đơn vị biến đổi có thể được đặt theo cấu trúc cây phân cấp, trong đó đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi ở trên được phân tách thành bốn đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi ở dưới theo đặc tính thứ bậc có độ sâu biến đổi.

Tương tự với đơn vị mã hoá, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá có thể được phân tách một cách đệ quy thành các miền kích thước nhỏ hơn, sao cho đơn vị biến đổi có thể được xác định một cách độc lập trong các đơn vị của các miền. Theo đó, dữ liệu dư thừa trong đơn vị mã hoá có thể được phân chia theo sự biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá không chỉ yêu cầu thông tin về độ sâu mã hoá mà còn về thông tin liên quan đến mã hoá dự báo và biến đổi. Do đó, bộ xác định đơn vị mã hoá 120 không chỉ xác định độ sâu mã hoá có ít lỗi mã hoá nhất mà còn xác định dạng phần chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi cho việc biến đổi.

Các đơn vị mã hoá theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hoá lớn nhất và phương pháp xác định phần chia, theo các phương án dùng làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết dưới đây với tham khảo đến các hình vẽ từ FIG. 3 đến FIG. 12.

Bộ xác định đơn vị mã hoá 120 có thể đo lỗi mã hoá của các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu bằng cách sử dụng kỹ thuật tối ưu tốc độ méo dựa trên nhân tử Lagrange.

Bộ kết xuất 130 kết xuất dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất, mà được mã hoá dựa trên ít nhất một độ sâu mã hoá được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hoá 120, và thông tin về chế độ mã hoá theo độ sâu mã hoá, trong các dòng bit.

Dữ liệu ảnh được mã hoá có thể thu được bằng cách mã hoá dữ liệu ảnh dư thừa.

Thông tin về chế độ mã hoá theo độ sâu mã hoá có thể bao gồm thông tin về độ sâu mã hoá, về dạng phần chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu mã hoá có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu, chỉ ra liệu việc mã hoá có được thực hiện trên các đơn vị

mã hoá có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hoá hiện thời bằng độ sâu mã hoá, dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá hiện thời được mã hoá và kết xuất, và theo đó thông tin phân tách có thể được xác định không cần phân tách đơn vị mã hoá hiện thời thành độ sâu thấp hơn. Mặt khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hoá hiện thời không bằng độ sâu mã hoá, việc mã hoá được thực hiện trên đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn, và theo đó thông tin phân tách có thể được xác định để phân tách đơn vị mã hoá hiện thời để thu được các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không bằng độ sâu mã hoá, việc mã hoá được thực hiện trên đơn vị mã hoá mà được phân tách thành đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn. Do ít nhất một đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn tồn tại trong đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời, việc mã hoá được thực hiện lặp đi lặp lại trên mỗi đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn, và theo đó việc mã hoá có thể được thực hiện một cách đệ quy cho các đơn vị mã hoá có cùng độ sâu.

Do các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hoá lớn nhất, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá được xác định cho đơn vị mã hoá của một độ sâu mã hoá, thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá có thể được xác định cho một đơn vị mã hoá lớn nhất. Ngoài ra, độ sâu mã hoá của dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất có thể khác về vị trí do dữ liệu ảnh được phân tách theo thứ bậc theo độ sâu, và theo đó thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá có thể được đặt cho dữ liệu ảnh.

Do đó, bộ kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hoá về độ sâu mã hoá tương ứng và chế độ mã hoá cho ít nhất một đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất.

Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án dùng làm ví dụ là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hoá nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất cho 4. Mặt khác, đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật lớn nhất có thể được chứa trong tất cả các đơn vị mã hoá, các đơn vị dự báo, các đơn vị phần chia, và các đơn vị biến đổi được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất.

Chẳng hạn, thông tin mã hoá được kết xuất thông qua bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hoá, và thông tin mã hoá

theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hoá có thể bao gồm thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phần chia. Thông tin mã hoá theo các đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về hướng đánh giá chế độ dự báo liên kết, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên kết, về vectơ chuyển động, về thành phần màu sắc của chế độ bên trong, và về phương pháp nội suy của chế độ bên trong. Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá được xác định theo các hình ảnh, phiến, hoặc các GOP, và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào tập tham số chuỗi (SPS - Sequence Parameter Set) hoặc tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị 100, đơn vị mã hoá sâu hơn có thể là đơn vị mã hoá thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hoá có độ sâu cao hơn cho 2. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời bằng 2Nx2N, kích thước của đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn bằng NxN. Ngoài ra, đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có kích thước bằng 2Nx2N có thể bao gồm nhiều nhất 4 đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

Do đó, thiết bị 100 có thể tạo ra các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây nhờ vào xác định các đơn vị mã hoá có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, dựa trên kích thước của đơn vị mã hoá lớn nhất và độ sâu lớn nhất được xác định có xét đến các đặc tính của hình ảnh hiện thời. Ngoài ra, do việc mã hoá có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất bằng cách sử dụng một chế độ dự báo và biến đổi bất kỳ, chế độ mã hoá tối ưu có thể được xác định theo đặc tính của đơn vị mã hoá có các kích thước ảnh khác nhau.

Theo đó, nếu ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hoá trong khối macrô thông thường, thì số khối macrô trên mỗi hình ảnh sẽ tăng vượt mức. Do đó, số mẩu thông tin được nén được tạo ra cho mỗi khối macrô sẽ tăng, và theo đó sẽ khó truyền thông tin đã nén và hiệu quả nén dữ liệu sẽ giảm xuống. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị 100, hiệu suất nén ảnh có thể được tăng lên do đơn vị mã hoá được điều chỉnh trong khi vẫn xét đến các đặc tính của ảnh khi làm tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá mà vẫn xét đến kích thước của ảnh.

FIG. 2 là sơ đồ khối của thiết bị 200 để giải mã viđeo, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Thiết bị 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220, và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Các định nghĩa cho các thuật ngữ như đơn vị mã hoá, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi, và thông tin về các chế độ mã hoá khác nhau, cho các hoạt động khác nhau của thiết bị 200 là giống như đã mô tả đối với FIG. 1 và thiết bị 100.

Bộ thu 210 thu và phân tách dòng bit của viđeo được mã hoá. Bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 trích xuất dữ liệu ảnh được mã hoá cho mỗi đơn vị mã hoá từ dòng bit được phân tách, trong đó các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, và kết xuất dữ liệu ảnh được trích xuất đến bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá của hình ảnh hiện thời, từ tiêu đề về hình ảnh hiện thời hoặc SPS.

Ngoài ra, bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 trích xuất thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá cho các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, từ dòng bit được phân tách. Thông tin được trích xuất về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá được kết xuất đến bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu ảnh trong dòng bit được phân tách thành đơn vị mã hoá lớn nhất sao cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 giải mã dữ liệu ảnh cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được đặt cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, và thông tin về chế độ mã hoá có thể bao gồm thông tin về dạng phần chia của đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân tách theo độ sâu có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu mã hoá.

Thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất được trích xuất bởi bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 là thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá được xác định để tạo ra ít lỗi mã hoá nhất khi bộ mã hoá, chẳng hạn như thiết bị 100, thực hiện lặp đi lặp lại việc mã hoá cho mỗi đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Do đó, thiết bị 200 có thể phục hồi ảnh nhờ giải mã dữ liệu ảnh theo độ sâu mã hoá và chế

độ mã hoá tạo ra ít lỗi mã hoá nhất.

Do việc mã hoá thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá có thể được gán cho đơn vị dữ liệu đã định trong số đơn vị mã hoá tương ứng, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất, bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị dữ liệu đã định. Các đơn vị dữ liệu đã định mà có cùng thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá được gán có thể là các đơn vị dữ liệu được chứa trong cùng một đơn vị mã hoá lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 phục hồi hình ảnh hiện thời nhờ giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị mã hoá lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hoá dựa trên thông tin được trích xuất về dạng phần chia, chế độ dự báo, và đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được chứa trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Quy trình giải mã có thể gồm một dự báo bao gồm dự báo bên trong và bù chuyển động, và biến đổi ngược. Sự biến đổi ngược có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao ngược hoặc biến đổi số nguyên ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện dự báo bên trong hoặc bù chuyển động theo phần chia và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hoá, dựa trên thông tin về dạng phần chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá theo độ sâu được mã hoá.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện biến đổi ngược theo mỗi đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá, dựa trên thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi của đơn vị mã hoá theo độ sâu mã hoá, để thực hiện biến đổi ngược theo các đơn vị mã hoá lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu mã hoá của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu. Nếu thông tin phân tách chỉ ra dữ liệu ảnh không còn được phân tách theo độ sâu hiện thời thì độ sâu hiện thời là độ sâu mã hoá. Do đó, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hoá của ít nhất một đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu mã hoá trong đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng

thông tin về dạng phần chia của đơn vị dự báo, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, và kết xuất dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá bao gồm cùng một thông tin phân tách có thể được thu thập nhờ quan sát tập thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu đã định trong số đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu được thu thập có thể được coi là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 trong cùng một chế độ mã hoá.

Thiết bị 200 có thể thu nhận thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tạo ra ít lỗi mã hoá nhất khi việc mã hoá được thực hiện một cách đệ quy cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hoá tối ưu trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được giải mã. Ngoài ra, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá được xác định có xét đến độ phân giải và lượng dữ liệu ảnh.

Do đó, ngay cả khi điều kiện ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn thì dữ liệu ảnh vẫn có thể được giải mã một cách hiệu quả và được phục hồi bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị mã hoá và chế độ mã hoá, mà được xác định một cách thích hợp theo các đặc tính của dữ liệu ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hoá tối ưu được nhận từ bộ mã hoá.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi, theo một phương án dùng làm ví dụ, sẽ được mô tả với tham khảo đến các hình vẽ từ FIG. 3 đến FIG. 13.

FIG. 3 là giản đồ giải thích nội dung của các đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ.

Kích thước của đơn vị mã hoá có thể được biểu diễn theo chiều rộng x chiều cao, và có thể là 64x64, 32x32, 16x16, và 8x8. Đơn vị mã hoá bằng 64x64 có thể được phân tách thành các phần chia là 64x64, 64x32, 32x64, hoặc 32x32, và đơn vị mã hoá bằng 32x32 có thể được phân tách thành các phần chia là 32x32, 32x16, 16x32, hoặc 16x16, đơn vị mã hoá bằng 16x16 có thể được phân tách thành các phần chia là 16x16, 16x8, 8x16, hoặc 8x8, và đơn vị mã hoá bằng 8x8 có thể được

phân tách thành các phần chia 8x8, 8x4, 4x8, hoặc 4x4.

Trong dữ liệu viđeo 310, độ phân giải 1920x1080, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá là 64, và độ sâu lớn nhất là 2. Trong dữ liệu viđeo 320, độ phân giải là 1920x1080, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá bằng 64, và độ sâu lớn nhất là 3. Trong dữ liệu viđeo 330, độ phân giải là 352x288, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá là 16, và độ sâu lớn nhất là 1. Độ sâu lớn nhất được thể hiện trên FIG. 3 là tổng số phần chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất thành đơn vị giải mã nhỏ nhất.

Nếu độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá có thể lớn để không chỉ làm tăng hiệu suất mã hoá mà còn để phản hồi một cách chính xác các đặc tính của ảnh. Do đó, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá của dữ liệu viđeo 310 và 320 có độ phân giải cao hơn so với dữ liệu viđeo 330 có thể là 64.

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu viđeo 310 bằng 2, các đơn vị mã hoá 315 của dữ liệu viđeo 310 có thể bao gồm đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước trục dài bằng 64, và các đơn vị mã hoá có các kích thước trục dài bằng 32 và 16 do các độ sâu được làm sâu hơn đến hai lớp nhờ vào phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất hai lần. Trong khi, do độ sâu lớn nhất của dữ liệu viđeo 330 bằng 1, các đơn vị mã hoá 335 của dữ liệu viđeo 330 có thể bao gồm đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước trục dài bằng 16, và các đơn vị mã hoá có kích thước trục dài bằng 8 do các độ sâu được làm sâu hơn đến một lớp nhờ vào phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất một lần.

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu viđeo 320 bằng 3, nên các đơn vị mã hoá 325 của dữ liệu viđeo 320 có thể bao gồm đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước trục dài bằng 64, và các đơn vị mã hoá có các kích thước trục dài bằng 32, 16, và 8 do các độ sâu được làm sâu hơn đến 3 lớp nhờ phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất ba lần. Khi độ sâu sâu hơn, thông tin được chi tiết hoá có thể được biểu diễn một cách chính xác.

FIG. 4 là sơ đồ khối của bộ mã hoá ảnh 400 dựa trên các đơn vị mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Bộ mã hoá ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hoá 120 của thiết bị 100 để mã hoá dữ liệu ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo bên trong

410 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị mã hoá trong chế độ bên trong, từ số các khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hoá trong chế độ liên kết từ các khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405, và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu được kết xuất từ bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hóa 440. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa này được phục hồi dưới dạng dữ liệu trong miền không gian thông qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu được phục hồi trong miền không gian được kết xuất dưới dạng một khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý bổ sung thông qua bộ khử khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được kết xuất dưới dạng một dòng bit 455 thông qua bộ mã hoá entropy 450.

Để bộ mã hoá ảnh 400 được áp dụng trong thiết bị 100, tất cả các thành phần của bộ mã hoá ảnh 400, nghĩa là bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hóa 440, bộ mã hoá entropy 450, bộ lượng tử hóa ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ khử khối 480, và bộ lọc vòng lặp 490 thực hiện các hoạt động dựa trên mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây trong khi vẫn xét đến độ sâu lớn nhất của mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Đặc biệt là, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 xác định các phần chia và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây trong khi vẫn xét đến kích thước lớn nhất và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước của đơn vị biến đổi trong mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây.

FIG. 5 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh 500 dựa trên các đơn vị mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu ảnh đã mã hoá cần được giải mã và thông tin về việc mã hoá được yêu cầu cho việc giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu

ảnh được mã hoá được kết xuất dưới dạng dữ liệu lượng tử hóa ngược thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu lượng tử hóa ngược được phục hồi thành dữ liệu ảnh trong miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự báo bên trong 550 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị mã hoá trong chế độ bên trong đối với dữ liệu ảnh trong miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện bù chuyển động trên các đơn vị mã hoá trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

Dữ liệu ảnh trong miền không gian, đã chuyển qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất dưới dạng khung phục hồi 595 sau khi dữ liệu được bổ sung bởi bộ khử khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu ảnh sau khi được xử lý sau thông qua bộ khử khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

Để giải mã dữ liệu ảnh trong bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 của thiết bị 200, bộ giải mã ảnh 500 có thể thực hiện các hoạt động được thực hiện sau bộ phân giải 510.

Để bộ giải mã ảnh 500 được áp dụng trong thiết bị 200, tất cả các thành phần của bộ giải mã ảnh 500, nghĩa là bộ phân giải 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hóa ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù chuyển động 560, bộ khử khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580 thực hiện các hoạt động dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Đặc biệt là, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa trên các phần chia và chế độ dự báo cho mỗi đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa trên kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá.

FIG. 6 là giản đồ mô tả các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu, và phần chia, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Thiết bị 100 và thiết bị 200 sử dụng các đơn vị mã hoá phân cấp để xét đến các đặc tính của ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất, và độ sâu lớn nhất của các đơn vị mã hoá có thể được xác định một cách thích hợp theo các đặc tính của ảnh, hoặc có thể được đặt khác nhau bởi người dùng. Các kích thước của các

đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất đã định của đơn vị mã hoá.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ, chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của các đơn vị mã hoá là 64, và độ sâu lớn nhất bằng 4. Do độ sâu sẽ sâu hơn theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600 nên mỗi chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá sâu hơn được phân tách. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phần chia, là các cơ sở cho việc mã hoá dự báo của mỗi đơn vị mã hoá sâu hơn, được minh họa dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hoá 610 là đơn vị mã hoá lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu bằng 0 và kích thước, nghĩa là chiều cao x chiều rộng, bằng 64x64. Độ sâu sẽ sâu hơn cùng với trục dọc, và đơn vị mã hoá 620 có kích thước bằng 32x32 và độ sâu bằng 1, đơn vị mã hoá 630 có kích thước bằng 16x16 và độ sâu bằng 2, đơn vị mã hoá 640 có kích thước bằng 8x8 và độ sâu bằng 3, và đơn vị mã hoá 650 có kích thước bằng 4x4 và độ sâu bằng 4 tồn tại. Đơn vị mã hoá 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phần chia của đơn vị mã hoá được sắp xếp dọc theo trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hoá 610 có kích thước bằng 64x64 và độ sâu bằng 0 là đơn vị dự báo, đơn vị dự báo có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hoá 610, nghĩa là phần chia 610 có kích thước bằng 64x64, các phần chia 612 có kích thước bằng 64x32, các phần chia 614 có kích thước bằng 32x64, hoặc phần chia 616 có kích thước bằng 32x32.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 620 có kích thước bằng 32x32 và độ sâu bằng 1 có thể được phân tách thành các phần chia được chứa trong đơn vị mã hoá 620, nghĩa là phần chia 620 có kích thước bằng 32x32, các phần chia 622 có kích thước bằng 32x16, các phần chia 624 có kích thước bằng 16x32, và các phần chia 626 có kích thước bằng 16x16.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 630 có kích thước bằng 16x16 và độ sâu bằng 2 có thể được phân tách thành các phần chia được chứa trong đơn vị mã hoá 630, nghĩa là phần chia có kích thước bằng 16x16 được chứa trong đơn vị mã hoá 630, các phần chia 632 có kích thước bằng 16x8, các phần chia 634 có

kích thước bằng 8x16, và các phần chia 636 có kích thước bằng 8x8.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 640 có kích thước bằng 8x8 và độ sâu bằng 3 có thể được phân tách thành các phần chia được chứa trong đơn vị mã hoá 640, nghĩa là phần chia có kích thước bằng 8x8 được chứa trong đơn vị mã hoá 640, các phần chia 642 có kích thước bằng 8x4, các phần chia 644 có kích thước bằng 4x8, và các phần chia 646 có kích thước bằng 4x4.

Đơn vị mã hoá 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất và đơn vị mã hoá có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 650 chỉ được gán cho phần chia có kích thước bằng 4x4.

Để xác định ít nhất một độ sâu mã hoá của các đơn vị mã hoá tạo thành đơn vị mã hoá lớn nhất 610, bộ xác định đơn vị mã hoá 120 của thiết bị 100 thực hiện mã hoá cho các đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất 610.

Số lượng đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu có chứa dữ liệu trong cùng một khoảng và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu tăng thêm. Chẳng hạn, bốn đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 2 được yêu cầu để bao gồm dữ liệu được chứa trong đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 1. Do đó, để so sánh các kết quả mã hoá của cùng dữ liệu theo độ sâu, mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 2 được mã hoá.

Để thực hiện mã hoá cho độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, lỗi mã hoá ít nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời nhờ thực hiện mã hoá cho mỗi đơn vị dự báo trong các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Mặt khác, lỗi mã hoá nhỏ nhất có thể được tìm kiếm nhờ so sánh các lỗi mã hoá nhỏ nhất theo độ sâu, nhờ thực hiện mã hoá cho mỗi độ sâu khi độ sâu trở nên sâu hơn theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phần chia có lỗi mã hoá nhỏ nhất trong đơn vị mã hoá 610 có thể được chọn làm độ sâu mã hoá và dạng phần chia của đơn vị mã hoá 610.

FIG. 7 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Thiết bị 100 hoặc 200 mã hoá hay giải mã ảnh theo các đơn vị mã hoá có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng so với đơn vị mã hoá lớn nhất cho mỗi đơn vị

mã hoá lớn nhất. Các kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong suốt quá trình mã hoá có thể được chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu không lớn hơn đơn vị mã hoá tương ứng.

Chẳng hạn, trong thiết bị 100 hoặc 200, nếu kích thước của đơn vị mã hoá 710 là 64x64, sự biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước bằng 32x32.

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hoá 710 có kích thước bằng 64x64 có thể được mã hoá nhờ thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước bằng 32x32, 16x16, 8x8, và 4x4, nhỏ hơn 64x64, và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hoá ít nhất có thể được chọn.

FIG. 8 là giản đồ giải thích thông tin mã hoá của các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Bộ kết xuất 130 của thiết bị 100 có thể mã hoá và truyền thông tin 800 về dạng phần chia, thông tin 810 về chế độ dự báo, và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, dưới dạng thông tin về chế độ mã hoá.

Thông tin 800 chỉ báo thông tin về hình dạng của phần chia thu được nhờ phân tách đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá hiện thời, trong đó phần chia là đơn vị dữ liệu để mã hoá dự báo đơn vị mã hoá hiện thời. Chẳng hạn, đơn vị mã hoá hiện thời CU_0 có kích thước bằng 2Nx2N có thể được phân tách thành một phần chia bất kỳ trong số phần chia 802 có kích thước bằng 2Nx2N, phần chia 804 có kích thước bằng 2NxN, phần chia 806 có kích thước bằng Nx2N, và phần chia 808 có kích thước bằng NxN. Ở đây, thông tin 800 về dạng phần chia được đặt để chỉ báo một trong số các phần chia 804 có kích thước bằng 2NxN, phần chia 806 có kích thước bằng Nx2N, và phần chia 808 có kích thước bằng NxN

Thông tin 810 chỉ báo chế độ dự báo của mỗi phần chia. Chẳng hạn, thông tin 810 có thể chỉ báo chế độ của mã hoá dự báo được thực hiện trên phần chia được chỉ báo bởi thông tin 800, nghĩa là chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814, hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 chỉ báo đơn vị biến đổi cần dựa trên khi sự biến đổi được thực hiện trên đơn vị mã hoá hiện thời. Chẳng hạn, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị

biến đổi bên trong thứ nhất 822, đơn vị biến đổi bên trong thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất 826, hoặc đơn vị biến đổi liên kết thứ hai 828.

Bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin 800, 810, và 820 cho việc giải mã.

FIG. 9 là giản đồ của các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Thông tin được phân tách có thể được sử dụng để chỉ báo thay đổi về độ sâu. Thông tin được phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hoá ở độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 để mã hoá dự báo đơn vị mã hoá 900 có độ sâu bằng 0 và kích thước bằng 2N_0x2N_0 có thể bao gồm các phần chia của dạng phần chia 912 có kích thước bằng 2N_0x2N_0, dạng phần chia 914 có kích thước bằng 2N_0xN_0, dạng phần chia 916 có kích thước bằng N_0x2N_0, và dạng phần chia 918 có kích thước bằng N_0xN_0. FIG. 9 chỉ mô tả các dạng phần chia từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân tách đối xứng đơn vị dự báo 910, nhưng các dạng phần chia không bị giới hạn ở đó, và các phần chia của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phần chia bất đối xứng, các phần chia có hình dạng đã định, và các phần chia có hình dạng hình học.

Mã hoá dự báo được thực hiện lặp lại trên một phần chia có kích thước bằng 2N_0x2N_0, hai phần chia có kích thước bằng 2N_0xN_0, hai phần chia có kích thước bằng N_0x2N_0, và bốn phần chia có kích thước bằng N_0xN_0, theo mỗi dạng phần chia. Mã hoá dự báo trong chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có các kích thước bằng 2N_0x2N_0, N_0x2N_0, 2N_0xN_0, và N_0xN_0. Mã hoá dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước bằng 2N_0x2N_0.

Các lỗi mã hoá bao gồm mã hoá dự báo trong các dạng phần chia từ 912 đến 918 được so sánh, và lỗi mã hoá ít nhất được xác định trong số các dạng phần chia. Nếu lỗi mã hoá là nhỏ nhất trong một trong số các dạng phần chia 912 đến 916, thì đơn vị dự báo 910 sẽ không được phân tách thành độ sâu thấp hơn.

Nếu lỗi mã hoá là nhỏ nhất trong dạng phần chia 918, độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân tách dạng phần chia 918 trong bước hoạt động 920, và việc mã

hoá được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hoá 930 có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng N_0xN_0 để tìm kiếm lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 cho mã hoá dự báo đơn vị mã hoá 930 có độ sâu bằng 1 và kích thước bằng 2N_1x2N_1 (=N_0xN_0) có thể chứa các phần chia của dạng phần chia 942 có kích thước bằng 2N_1x2N_1, dạng phần chia 944 có kích thước bằng 2N_1xN_1, dạng phần chia 946 có kích thước bằng N_1x2N_1, và dạng phần chia 948 có kích thước bằng N_1xN_1.

Nếu lỗi mã hoá là nhỏ nhất trong dạng phần chia 948 thì độ sâu được thay đổi từ 1 sang 2 để phân tách dạng phần chia 948 trong bước hoạt động 950, và việc mã hoá được thực hiện lặp lại trên các đơn vị mã hoá 960, mà có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng N_2xN_2 để tìm kiếm lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất bằng d, hoạt động phân tách theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện đến khi độ sâu trở thành d-1, và thông tin phân tách có thể được mã hoá cho đến khi độ sâu là một số từ 0 đến d-2. Nói cách khác, khi việc mã hoá được thực hiện cho đến khi độ sâu bằng d-1 sau khi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng d-2 được phân tách trong bước hoạt động 970, đơn vị dự báo 990 để mã hoá dự báo đơn vị mã hoá 980 có độ sâu bằng d-1 và kích thước bằng 2N_(d-1)x2N_(d-1) có thể bao gồm các phần chia của dạng phần chia 992 có kích thước bằng 2N_(d-1)x2N_(d-1), dạng phần chia 994 có kích thước bằng 2N_(d-1)xN_(d-1), dạng phần chia 996 có kích thước bằng N_(d-1)x2N_(d-1), và dạng phần chia 998 có kích thước bằng N_(d-1)xN_(d-1).

Mã hoá dự báo có thể được thực hiện lặp lại trên một phần chia có kích thước bằng 2N_(d-1)x2N_(d-1), hai phần chia có kích thước bằng 2N_(d-1)xN_(d-1), hai phần chia có kích thước bằng N_(d-1)x2N_(d-1), bốn phần chia có kích thước bằng N_(d-1)xN_(d-1) trong số các dạng phần chia từ 992 đến 998 để tìm kiếm dạng phần chia có lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Ngay cả khi dạng phần chia 998 có lỗi mã hoá nhỏ nhất, khi độ sâu lớn nhất bằng d, đơn vị mã hoá CU_(d-1) có độ sâu bằng d-1 không còn được phân tách đến độ sâu thấp hơn, và độ sâu mã hoá cho các đơn vị mã hoá tạo thành đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời 900 được xác định bằng d-1 và dạng phần chia của đơn vị mã hoá 900 có thể được xác định bằng N_(d-1)xN_(d-1). Ngoài ra, khi độ sâu lớn nhất

bằng d và đơn vị mã hoá nhỏ nhất 980 có độ sâu thấp nhất bằng d-1 không còn được phân tách thành độ sâu thấp hơn, thông tin phân tách cho đơn vị mã hoá 980 không được đặt.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là đơn vị nhỏ nhất cho đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án dùng làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu có hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hoá nhỏ nhất 980 cho 4. Nhờ thực hiện mã hoá lặp lại, thiết bị 100 có thể chọn độ sâu có lỗi mã hoá ít nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hoá với độ sâu của đơn vị mã hoá 900 để xác định độ sâu được mã hoá, và đặt dạng phần chia tương ứng và chế độ dự báo dưới dạng chế độ mã hoá có độ sâu mã hoá.

Như vậy, các lỗi mã hoá nhỏ nhất theo độ sâu được so sánh trên tất các các độ sâu từ 1 đến d, và độ sâu có lỗi mã hoá ít nhất có thể được xác định làm độ sâu mã hoá. Độ sâu mã hoá, dạng phần chia của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hoá và được truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hoá. Ngoài ra, do đơn vị mã hoá được phân tách từ độ sâu bằng 0 đến độ sâu được mã hoá, chỉ thông tin được phân tách có độ sâu mã hoá được đặt bằng 0, và thông tin phân tách của các độ sâu ngoại trừ độ sâu mã hoá được đặt bằng 1.

Bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin về độ sâu mã hoá và đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 900 để giải mã phần chia 912. Thiết bị 200 có thể xác định độ sâu, mà ở đó thông tin phân tách bằng 0, dưới dạng độ sâu mã hoá bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu, và sử dụng thông tin về chế độ mã hoá có độ sâu tương ứng để giải mã.

Các hình vẽ từ FIG. 10 đến FIG. 12 là các giản đồ giải thích mối liên hệ giữa các đơn vị mã hoá 1010, các đơn vị dự báo 1060, và các đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Các đơn vị mã hoá 1010 là các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, tương ứng với các độ sâu được xác định bởi thiết bị 100, trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Các đơn vị dự báo 1060 là các phần chia của các đơn vị dự báo của mỗi đơn vị mã hoá 1010, và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã hoá 1010.

Khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất bằng 0 trong các đơn vị mã hoá 1010, các độ sâu của các đơn vị mã hoá 1012 và 1054 bằng 1, các độ sâu của các đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1018, 1028, 1050, và 1052 bằng 2, các độ sâu của các đơn vị mã hoá 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032, và 1048 bằng 3, và các độ sâu của các đơn vị mã hoá 1040, 1042, 1044, và 1046 bằng 4.

Trong các đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, và 1054 được phân tách thành các phần chia để mã hoá dự báo. Nói cách khác, các dạng phần chia trong các đơn vị mã hoá 1014, 1022, 1050, và 1054 có kích thước bằng 2NxN, các dạng phần chia trong các đơn vị mã hoá 1016, 1048, và 1052 có kích thước bằng Nx2N, và dạng phần chia của đơn vị mã hoá 1032 có kích thước bằng NxN. Các đơn vị dự báo và các phần chia của các đơn vị mã hoá 1010 là nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hoá.

Quá trình biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn so với đơn vị mã hoá 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 là khác so với trong các đơn vị dự báo 1060 về mặt kích thước và hình dạng. Nói cách khác, các thiết bị 100 và 200 có thể thực hiện dự báo bên trong, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi, và biến đổi ngược một cách riêng biệt trên đơn vị dữ liệu trong cùng một đơn vị mã hoá.

Do đó, việc mã hoá được thực hiện một cách đệ quy trên mỗi đơn vị mã hoá có cấu trúc phân cấp trong mỗi miền của đơn vị mã hoá lớn nhất để xác định đơn vị mã hoá tối ưu, và theo đó các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hoá có thể bao gồm thông tin về đơn vị mã hoá được phân tách, thông tin về dạng phần chia, thông tin về chế độ dự báo, và thông tin về kích thước bằng đơn vị biến đổi. Bảng 1 mô tả thông tin mã hoá có thể được đặt bởi thiết bị 100 và 200.

Bảng 1

<table>
<tr><td colspan="5">Thông tin phân tách 0 (mã hoá trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng 2Nx2N và độ sâu hiện thời bằng d)</td><td>Thông tin phân tách 1</td></tr>
<tr><td>Chế độ dự báo</td><td colspan="2">Dạng phần chia</td><td colspan="2">Kích thước của đơn vị biến đổi</td><td rowspan="3">Mã hoá lặp lại các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn bằng d+1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bên trong-liên kết--bỏ qua (chỉ đối với 2Nx2N)</td><td>Dạng phần chia đối xứng</td><td>Dạng phần chia bất đối xứng</td><td>Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi</td><td>Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi</td></tr>
<tr><td>2Nx2N2NxNNx2NNxN</td><td>2NxnU2NxnDnLx2NnRx2N</td><td>2Nx2N</td><td>NxN(dạng đối xứng) N/2xN/2(dạng bất đối xứng)</td></tr>
</table>

Bộ kết xuất 130 của thiết bị 100 có thể kết xuất thông tin mã hoá về các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, và bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất thông tin mã hoá về các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây từ dòng bit nhận được.

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hoá hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn. Nếu thông tin phân tách có độ sâu hiện thời d bằng 0, độ sâu, mà ở đó đơn vị mã hoá hiện thời không còn được phân tách thành độ sâu thấp hơn, là độ sâu mã hoá, và theo đó thông tin về dạng phần chia, chế độ dự báo, và kích thước bằng đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu mã hoá. Nếu đơn vị mã hoá hiện thời còn được phân tách theo thông tin phân tách, việc mã hoá được thực hiện một cách độc lập trên bốn đơn vị mã hoá được phân tách có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một trong các chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các dạng phần chia, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định ở dạng phần chia có kích thước bằng 2Nx2N.

Thông tin về dạng phần chia có thể chỉ báo các dạng phần chia đối xứng có kích thước bằng 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, và NxN, thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, và các dạng phần chia bất đối xứng có kích thước bằng 2NxnU, 2NxnD, nLx2N, và nRx2N, thu được bằng cách

Bảng 1

<table>
<tr><td colspan="5">Thông tin phân tách 0 (mã hoá trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng 2Nx2N và độ sâu hiện thời bằng d)</td><td>Thông tin phân tách 1</td></tr>
<tr><td>Chế độ dự báo</td><td colspan="2">Dạng phần chia</td><td colspan="2">Kích thước của đơn vị biến đổi</td><td rowspan="3">Mã hoá lặp lại các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn bằng d+1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bên trong-liên kết--bỏ qua (chỉ đối với 2Nx2N)</td><td>Dạng phần chia đối xứng</td><td>Dạng phần chia bất đối xứng</td><td>Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi</td><td>Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi</td></tr>
<tr><td>2Nx2N2NxNNx2NNxN</td><td>2NxnU2NxnDnLx2NnRx2N</td><td>2Nx2N</td><td>NxN(dạng đối xứng) N/2xN/2(dạng bất đối xứng)</td></tr>
</table>

Bộ kết xuất 130 của thiết bị 100 có thể kết xuất thông tin mã hoá về các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, và bộ trích xuất thông tin mã hoá và dữ liệu ảnh 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất thông tin mã hoá về các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây từ dòng bit nhận được.

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hoá hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn. Nếu thông tin phân tách có độ sâu hiện thời d bằng 0, độ sâu, mà ở đó đơn vị mã hoá hiện thời không còn được phân tách thành độ sâu thấp hơn, là độ sâu mã hoá, và theo đó thông tin về dạng phần chia, chế độ dự báo, và kích thước bằng đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu mã hoá. Nếu đơn vị mã hoá hiện thời còn được phân tách theo thông tin phân tách, việc mã hoá được thực hiện một cách độc lập trên bốn đơn vị mã hoá được phân tách có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một trong các chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các dạng phần chia, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định ở dạng phần chia có kích thước bằng 2Nx2N.

Thông tin về dạng phần chia có thể chỉ báo các dạng phần chia đối xứng có kích thước bằng 2Nx2N, 2NxN, Nx2N, và NxN, thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, và các dạng phần chia bất đối xứng có kích thước bằng 2NxnU, 2NxnD, nLx2N, và nRx2N, thu được bằng cách

phân tách bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo. Các dạng phần chia bất đối xứng có kích thước bằng 2NxnU và 2NxnD có thể thu được bằng cách phân tách chiều cao của đơn vị dự báo theo 1:3 và 3:1, và các dạng phần chia bất đối xứng có các kích thước bằng nLx2N và nRx2N có thể thu được tương ứng bằng cách phân tách chiều rộng của đơn vị dự báo theo 1:3 và 3:1

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được đặt theo hai dạng trong chế độ bên trong và hai dạng trong chế độ liên kết. Nói cách khác, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi bằng 0, kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 2Nx2N, là kích thước của đơn vị mã hoá hiện thời. Nếu thông tin phân tách của đơn vị biến đổi bằng 1, các đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hoá hiện thời. Ngoài ra, nếu dạng phần chia của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước bằng 2Nx2N là dạng phần chia đối xứng, kích thước của đơn vị biến đổi có thể là NxN, và nếu dạng phần chia của đơn vị mã hoá hiện thời là dạng phần chia bất đối xứng, kích thước của đơn vị biến đổi có thể là N/2xN/2.

Thông tin mã hoá về các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây có thể bao gồm ít nhất một trong số các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất. Đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá có thể bao gồm ít nhất một đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất bao gồm cùng một thông tin mã hoá.

Do đó, được xác định liệu các đơn vị dữ liệu lân cận có được chứa trong cùng một đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá hay không nhờ so sánh thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu lân cận. Ngoài ra, đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hoá của đơn vị dữ liệu, và theo đó sự phân bố các độ sâu mã hoá trong đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được xác định.

Do đó, nếu đơn vị mã hoá hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu lân cận, thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu trong các đơn vị mã hoá sâu hơn lân cận với đơn vị mã hoá hiện thời có thể được xác định một cách trực tiếp và sử dụng.

Mặt khác, nếu đơn vị mã hoá hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu lân cận, thì các đơn vị dữ liệu lân cận với đơn vị mã hoá hiện thời được tìm kiếm sử dụng thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu, và các

đơn vị mã hoá lân cận được tìm kiếm có thể được tham khảo cho việc dự báo đơn vị mã hoá hiện thời.

FIG. 13 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo hoặc phần chia, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hoá của bảng 1.

Đơn vị mã hoá lớn nhất 1300 bao gồm các đơn vị mã hoá 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, và 1318 của các độ sâu được mã hoá. Ở đây, do đơn vị mã hoá 1318 là đơn vị mã hoá có độ sâu được mã hoá, thông tin phân tách có thể được đặt bằng 0. Thông tin về dạng phần chia của đơn vị mã hoá 1318 có kích thước bằng 2Nx2N có thể được đặt bằng một trong số dạng phần chia 1322 có kích thước bằng 2Nx2N, dạng phần chia 1324 có kích thước bằng 2NxN, dạng phần chia 1326 có kích thước bằng Nx2N, dạng phần chia 1328 có kích thước bằng NxN, dạng phần chia 1332 có kích thước bằng 2NxnU, dạng phần chia 1334 có kích thước bằng 2NxnD, dạng phần chia 1336 có kích thước bằng nLx2N, và dạng phần chia 1338 có kích thước bằng nRx2N.

Khi dạng phần chia được đặt là đối xứng, nghĩa là dạng phần chia 1322, 1324, 1326, hoặc 1328, đơn vị biến đổi 1342 có kích thước bằng 2Nx2N được đặt nếu thông tin phân tách (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi bằng 0, và đơn vị biến đổi 1344 có kích thước bằng NxN được đặt nếu cờ kích thước TU bằng 1.

Khi dạng phần chia được đặt là bất đối xứng, nghĩa là dạng phần chia 1332, 1334, 1336, hoặc 1338, đơn vị biến đổi 1352 có kích thước bằng 2Nx2N được đặt nếu cờ kích thước TU bằng 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước bằng N/2xN/2 được đặt nếu cờ kích thước TU bằng 1.

Liên quan đến FIG. 13, cờ kích thước TU là cờ có trị số hoặc bằng 0 hoặc bằng 1, nhưng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân tách theo thứ bậc có cấu trúc cây khi cờ kích thước TU tăng từ 0.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi được sử dụng thực tế có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, theo một phương án dùng làm ví dụ, cùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi. Theo một phương án dùng làm ví dụ, thiết bị 100 có khả năng mã hoá thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất. Kết quả của việc mã

hoá thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất có thể được chèn vào một SPS. Theo một phương án dùng làm ví dụ, thiết bị 200 có thể giải mã viđeo bằng cách sử dụng thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất.

Dự báo bên trong được thực hiện nhờ đơn vị dự báo bên trong 410 của thiết bị mã hoá ảnh 100 được minh họa trên FIG. 4 và đơn vị dự báo bên trong 550 của thiết bị giải mã viđeo 200 được minh họa trên FIG. 5 sẽ được mô tả chi tiết. Trong phần mô tả sau đây, đơn vị mã hoá là khối mã hoá hiện thời trong quy trình mã hoá ảnh, và đơn vị giải mã là khối giải mã hiện thời trong quy trình giải mã ảnh. Đơn vị mã hoá và đơn vị giải mã chỉ khác nhau ở việc đơn vị mã hoá được sử dụng trong quy trình mã hoá và đơn vị giải mã được sử dụng trong quy trình giải mã. Để thống nhất các thuật ngữ, ngoại trừ các trường hợp cụ thể, đơn vị mã hoá và đơn vị giải mã là đơn vị mã hoá ở cả quy trình mã hoá và giải mã. Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng phương pháp và thiết bị dự báo bên trong theo một phương án dùng làm ví dụ cũng có thể được áp dụng để thực hiện dự báo bên trong trong một thiết bị mã hoá-giải mã viđeo nói chung.

FIG. 14 minh họa một số chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị mã hoá, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 14, một số chế độ dự báo bên trong cần được áp dụng cho đơn vị mã hoá (đơn vị giải mã trong bước giải mã) có thể thay đổi theo kích thước của đơn vị mã hoá. Chẳng hạn, trên FIG. 14, khi kích thước bằng đơn vị mã hoá cần được dự báo bên trong là NxN, một số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện thực tế trên các đơn vị mã hoá có kích thước là 2x2, 4x4, 16x16, 32x32, 64x64, và 128x128 có thể được đặt bằng 5, 9, 9, 17, 33, 5, và 5 (trong trường hợp của ví dụ 2). Theo ví dụ khác, khi kích thước của đơn vị mã hoá cần được mã hoá bên trong là NxN, số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện thực tế trên các đơn vị mã hoá có kích thước là 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, 64x64, và 128x128 có thể được đặt bằng 3, 17, 34, 34, 34, 5, và 5. Lý do tại sao số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện thay đổi theo kích thước của đơn vị mã hoá là do thời gian tốn thêm để mã hoá thông tin chế độ dự báo thay đổi theo kích thước của đơn vị mã hoá. Nói

cách khác, trong trường hợp đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ, mặc dù nó chiếm một phần nhỏ của toàn bộ ảnh, nhưng thời gian tốn thêm cho việc truyền thông tin bổ sung chẳng hạn như chế độ dự báo của đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ có thể lại cao. Do đó, nếu đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ được mã hoá bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự báo, lượng bit có thể tăng lên và hiệu suất nén có thể giảm xuống. Đơn vị mã hoá có kích thước lớn, chẳng hạn, đơn vị mã hoá có kích thước lớn hơn 64x64, thường được chọn làm đơn vị mã hoá cho một khu vực phẳng. Tuy nhiên, nếu đơn vị mã hoá có kích thước lớn được mã hoá bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự báo, hiệu suất nén cũng có thể giảm.

Do đó, trên FIG. 14, nếu các kích thước của các đơn vị mã hoá được phân loại một cách đại thể thành ít nhất ba kích thước N1xN1 (2=N1=4, N1 là số nguyên), N2xN2 (8=N2=32, N2 là số nguyên), và N3xN3 (64=N3, N3 là số nguyên), thì số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng N1xN1 là A1 (A1 là số nguyên dương), số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng N2xN2 là A2 (A2 là số nguyên dương), và số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện trên đơn vị mã hoá có kích thước là N3xN3 là A3 (A3 là số nguyên dương), số chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện theo kích thước của mỗi đơn vị mã hoá có thể được đặt để thoả mãn mối tương quan A3=A1=A2. Nghĩa là, khi hình ảnh hiện thời được phân chia một cách đại thể thành đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ, thì đơn vị mã hoá có kích thước trung bình, và đơn vị mã hoá có kích thước lớn, đơn vị mã hoá có kích thước trung bình có thể được đặt để có số chế độ dự báo lớn nhất, và đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ và đơn vị mã hoá có kích thước lớn có thể được đặt để có số chế độ dự báo tương đối nhỏ. Tuy nhiên, phương án dùng làm ví dụ hiện thời không bị giới hạn ở đó, và đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ và đơn vị mã hoá có kích thước lớn có thể được đặt để có số chế độ dự báo rất lớn. Số lượng chế độ dự báo thay đổi theo kích thước của mỗi đơn vị mã hoá được minh họa trên FIG. 14 là một ví dụ, và có thể thay đổi.

FIG. 15A là giản đồ giải thích chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá có kích thước đã định, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Tham khảo đến các hình vẽ FIG. 14 và FIG. 15A, chẳng hạn, khi dự báo bên

trong được thực hiện trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng 4x4, đơn vị mã hoá có kích thước bằng 4x4 có thể có chế độ dọc (chế độ 0), chế độ ngang (chế độ 1), chế độ dòng một chiều (DC - direct current) (chế độ 2), chế độ xiên chéo ở bên trái (chế độ 3), chế độ xiên chéo ở bên phải (chế độ 4), chế độ thẳng đứng xuống ở bên phải (chế độ 5), chế độ từ hướng ngang xiên xuống (chế độ 6), chế độ dọc ở bên trái (chế độ 7), và chế độ ngang lên trên (chế độ 8).

FIG. 15B minh họa các hướng của chế độ dự báo bên trong trên FIG. 15A. Trên FIG. 15B, số được thể hiện ở cuối của mũi tên là chỉ trị số chế độ tương ứng khi việc dự báo được thực hiện theo hướng được đánh dấu bởi mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ dự báo DC không có hướng và theo đó không được mô tả.

FIG. 15C minh họa phương pháp dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị mã hoá trên FIG. 15A.

Trên FIG. 15C, đơn vị mã hoá dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận A-M của đơn vị mã hoá hiện thời trong chế độ dự báo bên trong sẵn có được xác định bởi kích thước của đơn vị mã hoá. Chẳng hạn, hoạt động mã hoá dự báo đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước bằng 4x4 ở chế độ 0, nghĩa là, chế độ dọc, sẽ được giải thích. Thứ nhất, các trị số điểm ảnh của điểm ảnh từ A đến D kề trên đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước bằng 4x4 được dự báo là các trị số điểm ảnh của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước bằng 4x4. Nghĩa là, trị số điểm ảnh của điểm ảnh A được dự báo bằng các trị số của bốn điểm ảnh của cột thứ nhất của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước là 4x4, trị số của điểm ảnh B được dự báo bằng các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh của cột thứ hai của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước là 4x4, trị số của điểm ảnh C được dự báo bằng các trị số của bốn điểm ảnh của cột thứ ba của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước bằng 4x4, và trị số của điểm ảnh D được dự báo bằng các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh của cột thứ tư của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước là 4x4. Tiếp theo, trị số lỗi giữa các trị số điểm ảnh thực tế của các điểm ảnh được chứa trong đơn vị mã hoá 4x4 hiện thời ban đầu và các trị số của các điểm ảnh được chứa trong đơn vị mã hoá 4x4 hiện thời được dự báo bằng cách sử dụng các điểm ảnh từ A đến D thu được và được mã hoá.

FIG. 16 là giản đồ giải thích chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn

vị mã hoá có kích thước đã định, theo phương án dùng làm ví dụ khác.

Trên các hình vẽ FIG. 14 và FIG. 16, khi dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị mã hoá có kích thước bằng 2x2, đơn vị mã hoá có kích thước bằng 2x2 có thể có 5 chế độ, nghĩa là, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng, và chế độ từ bên phải xiên chéo xuống.

Nếu đơn vị mã hoá có kích thước bằng 32x32 có 33 chế độ dự báo bên trong như minh họa trên FIG. 14, cần thiết phải đặt các hướng của 33 chế độ dự báo bên trong. Để đặt chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng khác với các chế độ dự báo bên trong được minh họa trên các hình vẽ FIG. 15 và FIG. 16, hướng dự báo cho việc lựa chọn điểm ảnh lân cận cần được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu xung quanh điểm ảnh trong đơn vị mã hoá được đặt bằng cách sử dụng các tham số dx và dy. Chẳng hạn, khi mỗi một trong số 33 chế độ dự báo được biểu diễn dưới dạng chế độ N (N là số nguyên từ 0 đến 32), chế độ 0 có thể được đặt là chế độ dọc, chế độ 1 được đặt là chế độ ngang, chế độ 2 được đặt là chế độ DC, và chế độ 3 được đặt là chế độ phẳng, và mỗi chế độ từ 4 đến 31 có thể được đặt là chế độ dự báo có hướng là $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) được biểu diễn dưới dạng một trong số (1,-1), (1,1), (1,2), (2,1), (1,-2), (2,1), (1,-2), (2,-1), (2,-11), (5,-7), (10,-7), (11,3), (4,3), (1,11), (1,-1), (12,-3), (1,-11), (1,-7), (3,-10), (5,-6), (7,-6), (7,-4), (11,1), (6,1), (8,3), (5,3), (5,7), (2,7), (5,-7), và (4,-3) như được mô tả trong bảng 2.

Bảng 2

Số chế độ	dx	dy	Số chế độ	dx	Dy
chế độ 4	1	-1	chế độ 18	1	-11
chế độ 5	1	1	chế độ 19	1	-7
chế độ 6	1	2	chế độ 20	3	-10
chế độ 7	2	1	chế độ 21	5	-6
chế độ 8	1	-2	chế độ 22	7	-6
chế độ 9	2	-1	chế độ 23	7	-4
chế độ 10	2	-11	chế độ 24	11	1
chế độ 11	5	-7	chế độ 25	6	1

chế độ 12	10	-7	chế độ 26	8	3
chế độ 13	11	3	chế độ 27	5	3
chế độ 14	4	3	chế độ 28	5	7
chế độ 15	1	11	chế độ 29	2	7
chế độ 16	1	-1	chế độ 30	5	-7
chế độ 17	12	-3	chế độ 31	4	-3
Chế độ 0 là chế độ dọc, chế độ 1 là chế độ ngang, chế độ 2 là chế độ DC, chế độ 3 là chế độ phẳng, và chế độ 32 là chế độ song tuyến.					

Chế độ cuối cùng 32 có thể được đặt là chế độ song tuyến bằng cách sử dụng phép nội suy song tuyến sẽ được mô tả dựa vào FIG. 18.

Các hình vẽ từ FIG. 17A đến FIG. 17C là các giản đồ tham khảo để giải thích các chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Như mô tả ở trên với bảng 2, chế độ dự báo bên trong có thể có các hướng khác nhau bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng nhiều tham số (dx, dy).

Trên FIG. 17A, các điểm ảnh lân cận A và B nằm trên đường kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ được thể hiện trong bảng 2 quanh điểm ảnh hiện thời P cần được dự báo trong đơn vị mã hoá hiện thời có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, các điểm ảnh lân cận được sử dụng làm thông tin dự báo có thể là các điểm ảnh của các đơn vị mã hoá trước đó ở phía trên, bên trái, phía trên bên phải, và phía dưới bên trái của đơn vị mã hoá hiện thời, đã được mã hoá và phục hồi trước đó. Ngoài ra, nếu đường kéo dài 150 đi qua giữa, không xuyên qua, các điểm ảnh lân cận của các vị trí số nguyên, thì các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 150 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo. Chẳng hạn, điểm ảnh lân cận gần nhất với đường kéo dài 150 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo. Ngoài ra, trị số trung bình giữa các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 150 trong số các điểm ảnh lân cận có thể được sử dụng làm thông tin dự báo, hoặc trị số trung bình trọng số xét đến khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 150 và các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 150 có thể được sử dụng là thông tin

dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Ngoài ra, có thể coi là điểm ảnh lân cận giữa điểm ảnh lân cận trên trục X và điểm ảnh lân cận trục Y, giống như các điểm ảnh lân cận A và B, được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P trong mỗi đơn vị dự báo.

Các hình vẽ FIG. 17B và FIG. 17C là các giản đồ tham khảo để giải thích quy trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài 150 trên FIG. 17A đi qua, nhưng không cắt, các điểm ảnh lân cận của các vị trí số nguyên.

Trên FIG. 17B, nếu đường kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ nghĩa là được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ, đi qua giữa điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 của các vị trí số nguyên, trị số trung bình trọng số xét đến khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 150 và các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 gần với đường kéo dài 150 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo như mô tả ở trên. Chẳng hạn, nếu khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 151 và giao điểm của đường kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ là f, và khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận B 152 và giao điểm của đường kéo dài 150 là g, thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện P có thể thu được là (A*g+B*f)/(f+g). Ở đây, mỗi f và g có thể là một khoảng cách bình thường hoá bằng cách sử dụng một số nguyên. Nếu phần mềm hoặc phần cứng được sử dụng, thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được nhờ phép dịch chuyển là (g*A+f*B+2)>>2. Như minh họa trên FIG. 17B, nếu đường kéo dài 150 đi qua phần tư thứ nhất gần với điểm ảnh lân cận A 151 trong số bốn phần thu được nhờ bình phương khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 của các vị trí nguyên, thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là (3*A+B)/4. Công thức này có thể được thực hiện nhờ phép dịch chuyển xét đến làm tròn đến số nguyên gần nhất như (3*A+B+2)>>2.

Trong khi đó, nếu đường kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi qua giữa điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 của các vị trí nguyên, khu vực ở giữa điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 có thể được phân chia thành một số khu vực đã định, và trị số trung bình trọng số có xét đến khoảng cách giữa giao điểm và điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 trong mỗi khu vực được phân chia có thể được

sử dụng làm trị số dự báo. Chẳng hạn, trên FIG. 17C, khu vực giữa điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 có thể được phân chia thành năm khu vực từ P1 đến P5 như được minh họa trên FIG. 17C, trị số trung bình trọng số đại diện xét đến khoảng cách giữa giao điểm và điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 trong mỗi khu vực có thể được xác định, và trị số trung bình trọng số đại diện có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Một cách chi tiết, nếu đường kéo dài 150 đi qua khu vực P1, trị số của điểm ảnh lân cận A có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh lân cận P. Nếu đường kéo dài 150 đi qua khu vực P2, trị số trung bình trọng số (3*A+1*B+2)>>2 xét đến khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của khu vực P2 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 150 đi qua khu vực P3, trị số trung bình trọng số (2*A+2*B+2)>>2 xét đến khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của khu vực P3 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 150 đi qua khu vực P4, trị số trung bình trọng số (1*A+3*B+2)>>2 xét đến khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của khu vực P4 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 150 đi qua khu vực P5, trị số của điểm ảnh lân cận B có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P.

Ngoài ra, nếu hai điểm ảnh lân cận, có nghĩa là điểm ảnh lân cận A ở phía trên và điểm ảnh lân cận B trên phía bên trái gặp đường kéo dài 150 như minh họa trên FIG. 17A, trị số trung bình của điểm ảnh lân cận A và điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P, hoặc nếu (dx*dy) có trị số dương, điểm ảnh lân cận A ở phía trên có thể được sử dụng, và nếu (dx*dy) có trị số âm, điểm ảnh lân cận B ở phía trái có thể được sử dụng.

Chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng như mô tả trong bảng 2 có thể được đặt trước tại phía mã hoá và phía giải mã, và chỉ một chỉ số tương ứng của chế độ dự báo bên trong được đặt cho mỗi đơn vị mã hoá có thể được truyền.

FIG. 29 là giản đồ mô tả đơn vị mã hoá hiện thời 2900 và các điểm ảnh lân cận 2910 và 2920 cần được sử dụng để dự báo bên trong, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 29, các điểm ảnh lân cận 2910 ở phía trên của đơn vị mã hoá hiện thời 2900 và các điểm ảnh lân cận 2920 ở phía trái của đơn vị mã hoá hiện thời 2900 có thể được sử dụng cho dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời 2900. Như minh họa trên FIG. 29, giống như phần dưới của các điểm ảnh lân cận 2920, các điểm ảnh phía trái bên dưới được chứa trong khối lân cận chưa được mã hoá cũng có thể được sử dụng cho dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời 2900. Số các điểm ảnh lân cận 2910 và 2920 được dùng cho dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời 2900 không bị giới hạn ở đó và có thể được thay đổi theo hướng của chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá hiện thời 2900. Theo đó, theo một phương án dùng làm ví dụ, các điểm ảnh lân cận được sử dụng cho dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời có thể được chứa ở phía trái bên dưới các điểm ảnh lân cận và phía trên bên phải điểm ảnh lân cận quanh đơn vị mã hoá hiện thời cũng như các điểm ảnh lân cận bên tráivà các điểm ảnh lân cận phía trên .

FIG. 18 là giản đồ tham chiếu để giải thích chế độ song tuyến theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 18, ở chế độ song tuyến, trị số trung bình hình học có xét đến khoảng cách các đường biên trên, dưới, trái, phải của điểm ảnh hiện thời P và các điểm ảnh được đặt tại các đường biên trên, dưới, trái, phải của điểm ảnh hiện thời P cần được dự báo trong đơn vị mã hoá hiện thời được tính toán và kết quả của việc tính toán này được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nghĩa là, ở chế độ song tuyến, trị số trung bình hình học của các khoảng cách đến đường biên trên, dưới, trái, phải của điểm ảnh hiện thời P và điểm ảnh A 161, điểm ảnh B 162, điểm ảnh D 166, và điểm ảnh 167 có vị trí tại các đường biên trên, dưới, trái, phải của điểm ảnh hiện thời P được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Do chế độ song tuyến là một trong các chế độ dự báo bên trong, các điểm ảnh lân cận ở các cạnh phía trên và bên trái được mã hoá trước đó và sau đó được phục hồi cũng nên được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự báo. Do đó, các trị số điểm ảnh tương ứng trong đơn vị mã hoá hiện thời không được sử dụng làm điểm ảnh A 161 và điểm ảnh B, nhưng là điểm ảnh ảo được tạo ra nhờ các điểm ảnh lân cận ở trên và bên trái được sử dụng.

Chẳng hạn, đầu tiên, điểm ảnh ảo C 163 ở cạnh dưới bên phải của đơn vị mã

hoá hiện thời có thể được tính toán bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 165 ở cạnh dưới bên trái và điểm ảnh lân cận RightUpPixel 164 ở cạnh bên phải lân cận với đơn vị mã hoá hiện thời như được mô tả trong công thức 1.

[Công thức 1]

C=0,5(LeftDownPixel+RightUpPixel)

Điểm ảnh ảo C 163 có thể thu được bằng cách sử dụng phép dịch theo công thức 1 có thể là thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được nhờ công thức dịch là C=0,5(LeftDownPixel+RightUpPixel+1)>>1.

Tiếp theo, trị số của điểm ảnh ảo A 161 nằm trên đường biên ở dưới khi điểm ảnh hiện thời P được kéo dài xuống dưới nhờ xét đến khoảng cách W2 đến đường biên bên phải và khoảng cách W1 đến đường biên bên trái của điểm ảnh hiện thời có thể thu được bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 165 và điểm ảnh ảo C 163 xét đến khoảng cách W1 và W2. Chẳng hạn, trị số của điểm ảnh ảo A 161 có thể được tính toán bằng cách sử dụng một công thức được thể hiện trong công thức 2.

[Công thức 2]

A=(C*W1+LeftDownPixel*W2)/(W1+W2);

A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2)

Khi trị số của W1+W2 trong công thức 2 là luỹ thừa của 2, chẳng hạn như 2^n, A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2) có thể được tính toán nhờ phép dịch A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+2^(n-1))>>n mà không dùng phép chia.

Như vậy, trị số của điểm ảnh ảo B 162 nằm trên đường biên bên phải khi điểm ảnh hiện thời P được kéo dài sang phải nhờ xét đến khoảng cách h2 đến đường biên ở dưới và khoảng cách h1 đến đường biên điểm ảnh hiện thời P có thể thu được bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 164 xét đến khoảng cách h1 và h2. Chẳng hạn, trị số của điểm ảnh ảo B 162 có thể được tính toán bằng cách sử dụng công thức 3.

[Công thức 3]

B=(C*h1+RightUpPixel*h2)/(h1+h2);

B=(C*h1+RightUpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2)

Khi trị số của h1+h2 trong công thứ 3 là luỹ thừa của 2, dạng 2^m, B=(C*h1+RightUpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2) có thể được tính toán nhờ phép dịch B=(C*h1+RightUpPixel*h2+2^(m-1))>>m không cần phép chia.

Một khi các trị số của điểm ảnh ảo B 162 trên đường biên phải và điểm ảnh ảo A 161 trên đường biên ở dưới của điểm ảnh hiện thời P 160 được xác định bằng cách sử dụng các công thức 1 đến 3, thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 160 có thể được xác định bằng cách sử dụng trị số trung bình của A+B+D+E. Một cách chi tiết, trị số trung bình trọng số xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P 160 và điểm ảnh ảo A 161, điểm ảnh ảo B 162, điểm ảnh D 166, và điểm ảnh E 167 hoặc trị số trung bình của A+B+D+E có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 160. Chẳng hạn, nếu trị số trung bình trọng số được sử dụng và kích thước của khối là 16x16, thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là (h1*A+h2*D+W1*B+W2*E+16)>>5. Dự báo song tuyến này có thể được áp dụng cho tất cả các điểm ảnh trong đơn vị mã hoá hiện thời, và đơn vị mã hoá dự báo của đơn vị mã hoá hiện thời ở chế độ dự báo song tuyến được tạo ra.

Do mã hoá dự báo được thực hiện theo chế độ dự báo bên trong thay đổi theo kích thước của đơn vị mã hoá, việc nén hiệu quả hơn có thể được đạt được theo các đặc tính của ảnh.

Do số chế độ dự báo bên trong lớn hơn so với chế độ dự báo bên trong được sử dụng trong bộ mã hoá-giải mã thông thường được sử dụng theo kích thước của đơn vị mã hoá theo một phương án dùng làm ví dụ, sự tương thích với bộ mã hoá-giải mã thông thường có thể là một vấn đề. Trong kỹ thuật thông thường, 9 chế độ dự báo bên trong được sử dụng nhiều nhất như minh họa trên các hình vẽ FIG. 13A và FIG. 13B. Do đó, cần thiết để ánh xạ chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng được chọn theo một phương án dùng làm ví dụ đến một trong số ít hơn các chế độ dự báo bên trong. Nghĩa là, khi một số sẵn có các chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời là N1 (N1 là số nguyên), để chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời là sẵn có và tương thích với đơn vị mã hoá có kích thước đã định bao gồm N2 (N2 là số nguyên khác N1) chế độ dự báo bên trong, chế độ dự báo

bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời có thể được ánh xạ đến chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng tương tự nhất trong số N2 chế độ dự báo bên trong. Chẳng hạn, tổng 33 chế độ dự báo bên trong là sẵn có trong bảng 2 trong đơn vị mã hoá hiện thời, và giả sử là chế độ dự báo bên trong cuối cùng được áp dụng cho đơn vị mã hoá hiện thời là chế độ 14, nghĩa là, (dx,dy)=(4,3), có hướng là $\tan^{-1}(3/4)$?36,87 (độ). Trong trường hợp này, để khớp với chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối hiện thời với một trong 9 chế độ dự báo bên trong như minh họa trên các hình vẽ FIG. 15A và FIG. 15B, chế độ 4 (chế độ dưới_bên phải) có nhiều hướng tương tự với 36,87 (độ) có thể được chọn. Nghĩa là, chế độ 14 của bảng 2 có thể được ánh xạ đến chế độ 4 được minh họa trên FIG. 15A. Tương tự, nếu chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá hiện thời được chọn là chế độ 15, nghĩa là, (dx,dy)=(1,11), trong số 33 chế độ dự báo bên trong sẵn có của bảng 2, do hướng của chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị mã hoá hiện thời bằng $\tan^{-1}(11) \approx 84,80$ (độ), chế độ 0 (dọc) trên FIG. 13 có hướng tương tự nhất với hướng 84,80 (độ) có thể được ánh xạ đến chế độ 15.

Mặt khác, để giải mã đơn vị mã hoá được mã hoá thông qua dự báo bên trong, thông tin chế độ dự báo, mà thông qua đó chế độ dự báo bên trong đơn vị mã hoá hiện thời được mã hoá, được yêu cầu. Do đó, khi một ảnh được mã hoá, thông tin về chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời được bổ sung vào dòng bit, và đồng thời, nếu thông tin về chế độ dự báo bên trong được bổ sung như thể cho dòng bit cho mỗi đơn vị mã hoá, thời gian tốn thêm sẽ tăng, do đó hiệu suất nén giảm. Do vậy, thông tin về chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời được xác định dưới dạng kết quả của việc mã hoá đơn vị mã hoá hiện thời không được truyền nguyên dạng, mà chỉ có trị số chênh lệch giữa trị số của chế độ dự báo bên trong thực tế và trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong dự báo từ các đơn vị mã hoá lân cận được truyền.

Nếu các chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng khác nhau được chọn theo một phương án dùng làm ví dụ sử dụng, số chế độ dự báo bên trong sẵn có có thể thay đổi theo kích thước của đơn vị mã hoá. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời, cần thiết để ánh xạ chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận lên các chế độ dự báo bên trong đại diện. Ở đây, chế độ

dự báo bên trong đại diện có thể là một số nhỏ các chế độ dự báo bên trong trong số các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận sẵn có, hoặc 9 chế độ dự báo bên trong như minh họa trên FIG. 19.

FIG. 19 là giản đồ giải thích quy trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 19, khi đơn vị mã hoá hiện thời là A 170, chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời A 170 có thể được dự báo từ chế độ dự báo bên trong được xác định từ các đơn vị mã hoá lân cận. Chẳng hạn, nếu chế độ dự báo bên trong được xác định từ đơn vị mã hoá bên trái B 171 của đơn vị mã hoá hiện thời A 170 là chế độ 3 và chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá phía trên C 172 là chế độ 4, chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời A 170 có thể được dự báo là chế độ 3 có trị số nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo của đơn vị mã hoá phía trên C 172 và đơn vị mã hoá bên trái B 171. Nếu chế độ dự báo bên trong được xác định là kết quả của dự báo mã hoá bên trong thực tế được thực hiện trên đơn vị mã hoá hiện thời A 170 là chế độ 4, chỉ một sai khác 1 từ chế độ 3, là trị số của chế độ dự báo bên trong được dự báo từ các đơn vị mã hoá lân cận, được truyền dưới dạng thông tin chế độ dự báo bên trong cho đơn vị mã hoá hiện thời A 170. Khi ảnh được giải mã, theo cùng một cách, trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã hiện thời được tạo ra, trị số sai khác chế độ được truyền thông qua dòng bit được bổ sung vào trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong, và thông tin chế độ dự báo bên trong được áp dụng một cách thực tế vào đơn vị giải mã hiện thời thu được. Mặc dù chỉ các đơn vị mã hoá lân cận nằm ở trên và bên trái của đơn vị mã hoá hiện thời được sử dụng trong phần mô tả ở trên, chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời A 170 có thể được dự báo bằng cách sử dụng các đơn vị mã hoá lân cận khác chẳng hạn như E và D trên FIG. 19.

Do chế độ dự báo bên trong được thực hiện một cách thực tế thay đổi theo kích thước của các đơn vị mã hoá, chế độ dự báo bên trong được dự báo từ các đơn vị mã hoá lân cận có thể không khớp với chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời từ các đơn vị mã hoá lân cận có các kích thước khác nhau, cần có quy trình ánh xạ để đồng nhất chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá có chế độ dự

báo bên trong khác nhau.

Các hình vẽ FIG. 20A và FIG. 20B là các giản đồ tham khảo để giải thích cho quy trình ánh xạ để đồng nhất hoá chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá có các kích thước khác nhau, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 20A, giả sử là đơn vị mã hoá hiện thời A 180 có kích thước bằng 16x16, đơn vị mã hoá trái B 181 có kích thước bằng 8x8, và đơn vị mã hoá ở trên C 182 có kích thước bằng 4x4. Ngoài ra, như minh họa trên FIG. 14, giả sử là số chế độ dự báo bên trong sẵn có của các đơn vị mã hoá có các kích thước bằng 4x4, 8x8, và 16x16 lần lượt là 9, 9, và 33. Trong trường hợp này, do số chế độ dự báo bên trong sẵn có của đơn vị mã hoá bên trái B 181 và đơn vị mã hoá phía trên C 182 là khác so với số chế độ dự báo bên trong sẵn có của đơn vị mã hoá hiện thời A 180, chế độ dự báo bên trong được dự báo từ đơn vị mã hoá bên trái B 181 và đơn vị mã hoá ở trên C 182 không thích hợp để được sử dụng làm trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời A 180. Do đó, trên FIG. 20A, các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận B và C 181 và 182 lần lượt thay đổi thành chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai có hướng gần tương tự nhất trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện đã định, và một chế độ với trị số nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai được chọn là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng. Và, chế độ dự báo bên trong có hướng gần tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn trong số các chế độ dự báo bên trong sẵn có theo kích thước của đơn vị mã hoá hiện thời 1080 được dự báo là chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời 1080.

Mặt khác, trên FIG. 20B, giả sử là đơn vị mã hoá hiện thời A có kích thước bằng 16x16, đơn vị mã hoá bên trái B có kích thước bằng 32x32, và đơn vị mã hoá phía trên C có kích thước bằng 8x8. Ngoài ra, như minh họa trên FIG. 14, giả sử là số chế độ dự báo bên trong sẵn có của các đơn vị mã hoá có kích thước bằng 8x8, 16x16, và 32x32 lần lượt là 9, 9, và 33. Ngoài ra, giả sử là chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá bên trái B là chế độ 4, và chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá phía trên C là chế độ 31. Trong trường hợp này, do chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá bên trái B và đơn vị mã hoá phía trên C là không thích hợp với

nhau, mỗi chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá bên trái B và đơn vị mã hoá phía trên C được ánh xạ đến một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện được minh họa trên FIG. 21. Do chế độ 31 là chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá bên trái B có hướng bằng (dx,dy)=(4, -3) như mô tả trong bảng 2, chế độ 5 có hướng gần tương tự nhất với $\tan^{-1}(-3/4)$ trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện trên FIG. 21 được ánh xạ, và do chế độ dự báo bên trong chế độ 4 của đơn vị mã hoá phía trên C có cùng hướng là chế độ 4 so với trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện trên FIG. 21, chế độ 4 được ánh xạ.

Chế độ 4 có trị số chế độ nhỏ hơn trong số chế độ 5, nghĩa là chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của đơn vị mã hoá bên trái B và chế độ 4 là chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của đơn vị mã hoá phía trên C có thể được xác định bằng một trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời, và chỉ trị số chế độ khác nhau giữa chế độ dự báo bên trong thực tế và chế độ dự báo bên trong dự báo của đơn vị mã hoá hiện thời có thể được mã hoá dưới dạng thông tin chế độ dự báo của đơn vị mã hoá hiện thời.

FIG. 21 là giản đồ tham chiếu để giải thích quy trình ánh xạ các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận lên một trong các chế độ dự báo bên trong đại diện, theo một phương án dùng làm ví dụ. Trên FIG. 21, như các chế độ dự báo bên trong đại diện, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ từ bên trái chéo xuống, chế độ từ bên phải chéo xuống, chế độ bên phải dọc, chế độ bên trái dọc, chế độ phía trên ngang, và chế độ ngang xuống dưới được đặt. Tuy nhiên, chế độ dự báo bên trong đại diện không bị giới hạn ở đó, và có thể được đặt theo nhiều hướng khác nhau.

Trên FIG. 21, số chế độ dự báo bên trong đại diện đã định được đặt trước đó, và các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận được ánh xạ đến một chế độ dự báo bên trong đại diện có hướng gần tương tự nhất. Chẳng hạn, nếu chế độ dự báo bên trong đã định của đơn vị mã hoá phía trên A là chế độ dự báo bên trong MODE_A(190) có hướng, chế độ dự báo bên trong MODE_A(190) của đơn vị mã hoá phía trên A được ánh xạ đến MODE 1 có hướng gần tương tự nhất từ 9 chế độ dự báo bên trong đã định từ 1 đến 9. Tương tự, nếu chế độ dự báo bên trong đã định của đơn vị mã hoá bên trái B là chế độ dự báo bên trong

MOD_B(191) có hướng, chế độ dự báo bên trong MODE_B(191) của đơn vị mã hoá bên trái B được ánh xạ đến MODE 5 có hướng gần tương tự nhất trong số 9 chế độ dự báo bên trong đã định từ 1 đến 9.

Tiếp theo, chế độ có trị số nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và chế độ dự báo bên trong đại diện thứ hai được chọn là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng của đơn vị mã hoá lân cận. Lý do tại sao chế độ dự báo bên trong đại diện có trị số chế độ nhỏ hơn lại được chọn là vì trị số chế độ nhỏ hơn được đặt để tạo ra một cách thường xuyên các chế độ dự báo bên trong. Có nghĩa là, nếu các chế độ dự báo bên trong khác được dự báo từ các đơn vị mã hoá lân cận, do chế độ dự báo bên trong có trị số chế độ nhỏ hơn có khả năng xảy ra cao hơn, tốt hơn nếu chọn chế độ dự báo có trị số nhỏ hơn làm thông tin dự báo cho chế độ dự báo của đơn vị mã hoá hiện thời khi có các chế độ dự báo khác.

Mặc dù chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn từ các đơn vị mã hoá lân cận, đôi khi chế độ dự báo bên trong đại diện có thể không được sử dụng làm thông tin dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời. Nếu đơn vị mã hoá hiện thời A 180 có 33 chế độ dự báo bên trong và chế độ dự báo bên trong đại diện có 9 chế độ dự báo bên trong như minh họa trên FIG. 20, chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời A 180 tương ứng với chế độ dự báo bên trong đại diện không tồn tại. Trong trường hợp này, theo cách tương tự được sử dụng để ánh xạ các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị mã hoá lân cận lên chế độ dự báo bên trong đại diện như đã mô tả ở trên, chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn từ các chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị mã hoá hiện thời có thể được chọn làm thông tin dự báo cuối cùng của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời. Chẳng hạn, nếu chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng được chọn từ các đơn vị mã hoá lân cận trên FIG. 21 là MODE 1, chế độ dự báo bên trong có hướng gần tương tự nhất với MODE 1 trong số các chế độ dự báo bên trong sẵn có theo kích thước của đơn vị mã hoá hiện thời có thể được chọn làm thông tin dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị mã hoá hiện thời.

Mặt khác, như minh họa trên các hình vẽ từ FIG. 15A đến FIG. 15C, nếu thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm

ảnh lân cận trên hoặc gần với đường kéo dài 150, đường kéo dài 150 thực tế có hướng bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$. Để tính hướng, do phép chia (dy/dx) là cần thiết, việc tính toán được giảm xuống đến các vị trí hàng thập phân khi phần cứng hoặc phần mềm được sử dụng, nhờ đó làm tăng khối lượng tính toán. Do đó, quy trình đặt dx và dy được sử dụng để làm giảm khối lượng tính toán khi hướng dự báo cho việc lựa chọn các điểm ảnh lân cận cần được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu cho điểm ảnh trong đơn vị mã hoá được đặt bằng cách sử dụng các tham số dx, và dy theo cách tương tự như đã mô tả trong bảng 2.

FIG. 25 là giản đồ giải thích mối liên hệ giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng là (dy/dx), theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 25, giả sử là vị trí của điểm ảnh hiện thời P là P(j,i), và điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận phía dưới B nằm trên đường kéo dài 2510 có hướng, có nghĩa là, građien, của $\tan^{-1}(dy/dx)$ và chuyển qua điểm ảnh hiện thời P lần lượt là A và B. Khi giả sử là các vị trí của các điểm ảnh lân cận phía trên tương ứng với trục X trên mặt phẳng toạ độ, và các vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trái tương ứng với trục y trên mặt phẳng toạ độ, điểm ảnh lân cận phía trên A nằm ở (j+i*dx/dy,0), và điểm ảnh lân cận bên trái B nằm ở (0,i+j*dy/dx). Do đó, để xác định một trong số điểm ảnh lân cận phía trên A và điểm ảnh lân cận bên trái B để dự báo điểm ảnh hiện thời P, phép chia, chẳng hạn như dx/dy hoặc dy/dx, được yêu cầu. Phép chia này là phức tạp theo như mô tả ở trên, do đó làm giảm tốc độ tính toán của phần cứng hoặc phần mềm.

Do đó, trị số của một trong số dx và dy biểu diễn hướng của chế độ dự báo để xác định các điểm ảnh lân cận có thể được xác định là luỹ thừa của 2. Có nghĩa là, khi n và m là các số nguyên, dx và dy có thể tương ứng là 2^n và 2^m.

Trên FIG. 25, nếu điểm ảnh lân cận bên trái B được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P và dx có trị số bằng 2^n, j*dy/dx cần thiết để xác định (0,i+j*dy/dx) là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B thành (j*dy/(2^n)), và phép chia sử dụng luỹ thừa của 2 dễ dàng thu được nhờ phép dịch (j*dy)>>n, nhờ đó làm giảm khối lượng tính toán.

Tương tự, nếu điểm ảnh lân cận phía trên A được sử dụng làm thông tin dự

báo cho điểm ảnh hiện thời P và dy có trị số là 2^m, i*dx/dy cần thiết để xác định (j+i*dx/dy,0) là vị trí của điểm ảnh lân cận phía trên A thành (i*dx)/(2^m), và phép chia sử dụng luỹ thừa của 2 dễ dàng thu được thông qua phép dịch (i*dx)>>m.

FIG. 26 là giản đồ giải thích thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng là (dx,dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Là điểm ảnh lân cận cần cho dự báo theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, một trong số các điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái được chọn.

Trên FIG. 26, khi điểm ảnh hiện thời 2610 là P(j,i) và được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận nằm trên hướng dự báo, điểm ảnh phía trên A được sử dụng để dự báo điểm ảnh hiện thời P 2610. Khi điểm ảnh hiện thời 2610 là Q(b,a), điểm ảnh bên trái B được sử dụng để dự báo điểm ảnh hiện thời Q 2620.

Nếu chỉ thành phần dy của hướng theo trục y từ (dx, dy) biểu diễn hướng dự báo có luỹ thừa của 2 dạng 2^m, trong khi điểm ảnh phía trên A trên FIG. 24 có thể được xác định thông qua phép dịch mà không cần phép chia sao cho (j+(i*dx)>>m, 0), điểm ảnh bên trái B đòi hỏi phép chia chẳng hạn như (0, a+b*2^m/dx). Do đó, để loại bỏ được phép chia khi thông tin dự báo được tạo ra cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện thời, tất cả dx và dy có thể có dạng luỹ thừa của 2.

Các FIG. 27 và FIG. 28 là các giản đồ giải thích cho phương pháp xác định hướng chế độ dự báo bên trong, theo các phương án dùng làm ví dụ.

Nói chung, có nhiều trường hợp trong đó các mẫu tuyến tính được mô tả trong ảnh hoặc tín hiệu viđeo là dọc hoặc nằm ngang. Do đó, khi chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng được xác định bởi các tham số dx và dy, hiệu quả mã hoá ảnh có thể được cải thiện nhờ xác định các trị số dx và dy như sau.

Một cách chi tiết, nếu dy có trị số cố định bằng 2^m, trị số tuyệt đối của dx có thể được đặt sao cho khoảng cách giữa các hướng gần với phương dọc là hẹp, và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hơn với phương ngang là rộng hơn. Chẳng hạn, liên quan đến FIG. 27, nếu dy có trị số bằng 2^4, nghĩa là, 16, trị số của dx có thể được đặt bằng 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và -16 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với phương dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hơn với phương ngang là rộng hơn.

Tương tự, nếu dx có trị số cố định bằng 2^n, trị số tuyệt đối của dy có thể được đặt sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với phương ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với phương dọc rộng hơn. Chẳng hạn, trên FIG. 28, nếu dx có trị số bằng 2^4, nghĩa là, 16, trị số của dy có thể được đặt bằng 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và -16 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với phương ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với phương dọc là rộng hơn.

Ngoài ra, khi một trong các trị số dx và dy được cố định, trị số còn lại có thể được đặt để tăng theo chế độ dự báo. Chẳng hạn, nếu dy là cố định, khoảng cách giữa dx có thể được đặt để tăng một trị số đã định. Ngoài ra, góc phương ngang và phương dọc có thể được phân chia theo các đơn vị đã định, và lượng tăng lên có thể được đặt trong mỗi góc phân chia. Chẳng hạn, nếu dy là cố định, trị số của dx có thể được đặt để lượng tăng lên nhỏ hơn 15 độ, lượng tăng lên của b trong khu vực giữa 15 độ và 30 độ, và độ rộng tăng lên của c trong khu vực nhỏ hơn 30 độ. Trong trường hợp này, để có hình dạng như minh họa trên FIG. 25, trị số của dx có thể được đặt để thoả mãn mối tương quan a<b<c.

Chẳng hạn, các chế độ dự báo được minh họa trên các hình vẽ từ FIG. 25 đến FIG. 28 có thể được xác định là chế độ dự báo có hướng bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) như mô tả trong các bảng từ 3 đến 5.

Bảng 3

dx	**Dy**	**dx**	**dy**	**dx**	**Dy**
-32	32	21	32	32	13
-26	32	26	32	32	17
-21	32	32	32	32	21
-17	32	32	-26	32	26
-13	32	32	-21	32	32
-9	32	32	-17		
-5	32	32	-13		
-2	32	32	-9		
0	32	32	-5		
2	32	32	-2		
5	32	32	0		
9	32	32	2		
13	32	32	5		
17	32	32	9		

Bảng 4

dx	Dy	dx	dy	dx	Dy
-32	32	19	32	32	10
-25	32	25	32	32	14
19	32	32	32	32	19
-14	32	32	-25	32	25
-10	32	32	-19	32	32
-6	32	32	-14		
-3	32	32	-10		
-1	32	32	-6		
0	32	32	-3		
1	32	32	-1		
3	32	32	0		
6	32	32	1		
10	32	32	3		
14	32	32	6		

Bảng 5

dx	Dy	dx	dy	dx	Dy
-32	32	23	32	32	15
-27	32	27	32	32	19
-23	32	32	32	32	23
-19	32	32	-27	32	27
-15	32	32	-23	32	32
-11	32	32	-19		
-7	32	32	-15		
-3	32	32	-11		
0	32	32	-7		
3	32	32	-3		
7	32	32	0		
11	32	32	3		
15	32	32	7		
19	32	32	11		

FIG. 22 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo bên trong 200 theo một phương án dùng làm ví dụ. Thiết bị dự báo bên trong 200 có thể hoạt động dưới dạng bộ dự báo bên trong 410 của thiết bị 400 trên FIG. 4 và bộ dự báo bên trong 550 của thiết bị 500 trên FIG. 5.

Trên FIG. 22, bộ xác định chế độ dự báo bên trong 2010 xác định chế độ dự báo bên trong cần được áp dụng cho đơn vị mã hoá hiện thời theo kích thước của

mỗi đơn vị mã hoá được phân tách dựa trên đơn vị mã hoá lớn nhất và độ sâu như được mô tả ở trên. Có nghĩa là, bộ xác định chế độ dự báo bên trong 2010 xác định chế độ dự báo bên trong cần được áp dụng theo kích thước của đơn vị mã hoá hiện thời trong số các chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng khác nhau.

Bộ thực hiện dự báo bên trong 2020 thực hiện dự báo bên trong trên mỗi đơn vị mã hoá bằng cách sử dụng các chế độ dự báo bên trong đã định. Chế độ dự báo bên trong tối ưu có trị số lỗi nhỏ nhất trong số các trị số lỗi giữa đơn vị mã hoá ban đầu và đơn vị mã hoá dự báo được tạo ra nhờ kết quả của dự báo bên trong được thực hiện bởi bộ thực hiện dự báo bên trong 2020 được xác định là chế độ dự báo bên trong cuối cùng của đơn vị mã hoá.

Mặt khác, nếu thiết bị dự báo bên trong 2000 được minh họa trên FIG. 22 được áp dụng cho thiết bị giải mã, bộ xác định chế độ dự báo bên trong 2010 xác định kích thước của đơn vị giải mã hiện thời bằng cách sử dụng đơn vị mã hoá lớn nhất được trích xuất từ dòng bit được giải mã bởi bộ giải mã entropy 520 trên FIG. 5 và thông tin độ sâu thu được từ đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo thứ bậc. Ngoài ra, bộ thực hiện dự báo bên trong 2020 tạo ra đơn vị giải mã dự báo nhờ thực hiện dự báo bên trong trên đơn vị giải mã theo chế độ dự báo bên trong được trích xuất. Đơn vị giải mã dự báo được thêm vào dữ liệu dư thừa được phục hồi từ dòng bit để thực hiện giải mã trên đơn vị giải mã.

FIG. 23 là lưu đồ mô tả phương pháp mã hoá ảnh, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 23, bước hoạt động 2110, hình ảnh hiện thời được phân chia thành ít nhất một khối. Như mô tả ở trên, hình ảnh hiện thời có thể được phân chia dựa trên đơn vị mã hoá lớn nhất nghĩa là đơn vị mã hoá có kích thước lớn nhất và độ sâu thu được bởi đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo thứ bậc.

Trong bước 2120, chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện cho khối hiện thời theo kích thước của khối hiện thời được xác định. Như mô tả ở trên, chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối lân cận hoặc gần với đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ quanh mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Trong bước 2130, dự báo bên trong được thực hiện trên khối hiện thời theo

chế độ dự báo bên trong đã định. Chế độ dự báo bên trong có trị số lỗi dự báo ít nhất trong số các chế độ dự báo bên trong được chọn làm một chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời.

FIG. 24 là lưu đồ mô tả phương pháp giải mã ảnh, theo một phương án dùng làm ví dụ.

Trên FIG. 24, trong bước 2210, hình ảnh hiện thời được phân chia thành ít nhất một khối có kích thước đã định. Ở đây, hình ảnh hiện thời có thể được phân chia dựa trên đơn vị giải mã lớn nhất, là đơn vị giải mã có kích thước lớn nhất được trích xuất từ dòng bit và thông tin độ sâu thu được bằng cách phân tách theo thứ bậc đơn vị giải mã lớn nhất.

Trong bước 2220, thông tin về chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối hiện thời được trích xuất từ dòng bit. Chế độ dự báo bên trong bao gồm chế độ dự báo để thực hiện dự báo bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối lân cận hoặc gần với đường kéo dài có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ (dx và dy là các số nguyên) quanh mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời. Như đã minh họa ở trên có dựa vào các hình vẽ từ FIG. 19 đến FIG. 21, nếu thông tin dự báo của chế độ dự báo bên trong được dự báo từ chế độ dự báo bên trong của các đơn vị giải mã lân cận được sử dụng, thì các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị giải mã lân cận của đơn vị giải mã hiện thời được ánh xạ đến các chế độ dự báo bên trong đại diện, và chế độ dự báo bên trong đại diện có trị số chế độ nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn làm chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng. Và, chế độ dự báo bên trong có hướng gần tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng trong số các chế độ dự báo bên trong sẵn có được xác định theo kích thước của đơn vị giải mã hiện thời được chọn làm thông tin dự báo của chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã hiện thời, trị số sai khác giữa các thông tin dự báo của chế độ dự báo bên trong và chế độ dự báo bên trong thực tế được chứa trong dòng bit được trích xuất, và trị số sai khác này được bổ sung vào thông tin dự báo chế độ dự báo bên trong, nhờ đó xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã hiện thời.

Trong bước 2230, đơn vị giải mã được giải mã nhờ thực hiện dự báo bên trong trên đơn vị giải mã theo chế độ dự báo bên trong được trích xuất.

Các phương án dùng làm ví dụ có thể được ghi ở dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy vi tính kỹ thuật số đa dụng mà có thể thực hiện được chương trình nhờ vào việc sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện lưu trữ từ tính (như ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và vật ghi quang học (như các CD-ROM, hoặc DVD).

Mặc dù sáng chế được mô tả với các phương án được chọn, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng có nhiều thay đổi và cải biến về dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không trệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án được ưu tiên được chọn chỉ nên được coi là mang tính mô tả không nhằm mục đích giới hạn. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết mà còn trong phần yêu cầu bảo hộ, và tất cả các cải biến trong phạm vi này sẽ được hiểu là nằm trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã hình ảnh, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ giải mã entropy để thu thông tin về chế độ dự đoán bên trong của khối hiện thời được giải mã, từ dòng bit, chế độ dự đoán bên trong chỉ báo hướng cụ thể trong số nhiều hướng, hướng cụ thể này được chỉ báo bằng một chỉ số dx theo hướng ngang và chỉ số cố định theo hướng dọc, và chỉ số dy theo hướng dọc và chỉ số cố định theo hướng ngang; và

bộ thực hiện dự đoán bên trong thu số lượng các điểm ảnh lân cận được đặt trên một mặt trong số mặt bên trái của khối hiện thời và mặt phía trên của khối hiện thời theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và hướng cụ thể được chỉ ra bởi chế độ dự đoán bên trong, và một trong số vị trí của điểm ảnh lân cận được đặt trên mặt bên trái của khối hiện thời được xác định dựa trên chỉ số dy theo hướng dọc và chỉ số cố định theo hướng ngang và vị trí của khối lân cận được đặt trên mặt phía trên của khối hiện thời được xác định dựa trên chỉ số dx theo hướng ngang và chỉ số cố định theo hướng dọc, trong đó dx và dy là các số nguyên theo chế độ dự đoán bên trong, khi số lượng các điểm ảnh lân cận là 1, thì thu được trị số dự đoán của điểm ảnh hiện thời dựa trên điểm ảnh lân cận, và khi số lượng các điểm ảnh lân cận là 2, thì thu được trị số dự đoán của điểm ảnh hiện thời dựa trên số trung bình được tính của các điểm ảnh lân cận,

trong đó chỉ số dx và chỉ số dy được xác định trong số {32, 26, 21, 17, 13, 9, 5, 2, 0, -2, -5, -9, -17, -21, -26} theo chế độ dự đoán bên trong của khối hiện thời,

trong đó số nguyên cố định là lũy thừa của 2,

trong đó:

hình ảnh được tách thành nhiều đơn vị mã hóa lớn nhất, theo thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa,

đơn vị mã hóa lớn nhất, trong số nhiều đơn vị mã hóa lớn nhất, được phân tách thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa có chiều sâu theo thông tin tách,

đơn vị mã hóa có chiều sâu hiện tại là một trong số các đơn vị dữ liệu vuông góc được tách từ đơn vị mã hóa có chiều sâu lớn hơn,

khi thông tin tách chỉ báo sự tách đối với chiều sâu hiện tại, thì đơn vị mã hóa có chiều sâu hiện tại được tách thành các đơn vị mã hóa có chiều sâu thấp hơn, độc lập với các đơn vị mã hóa lân cận,

khi thông tin tách chỉ báo không có sự tách chiều sâu hiện tại, thì một hoặc nhiều đơn vị thông tin dự báo được thu từ đơn vị mã hóa có chiều sâu hiện tại, và

số trung bình đã tính được xác định dựa trên một trong số chỉ số dx và chỉ số dy và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận.

Fig.1

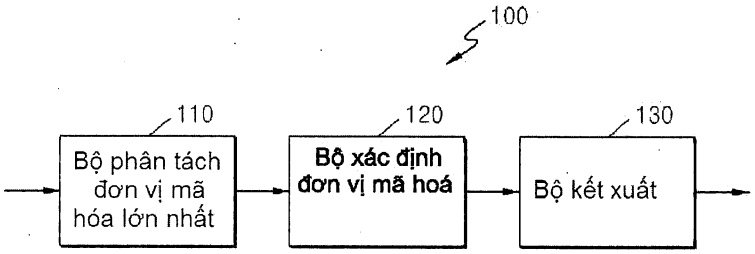


Fig.2

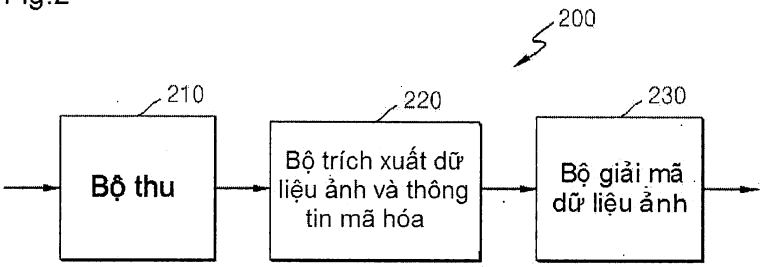


Fig.3

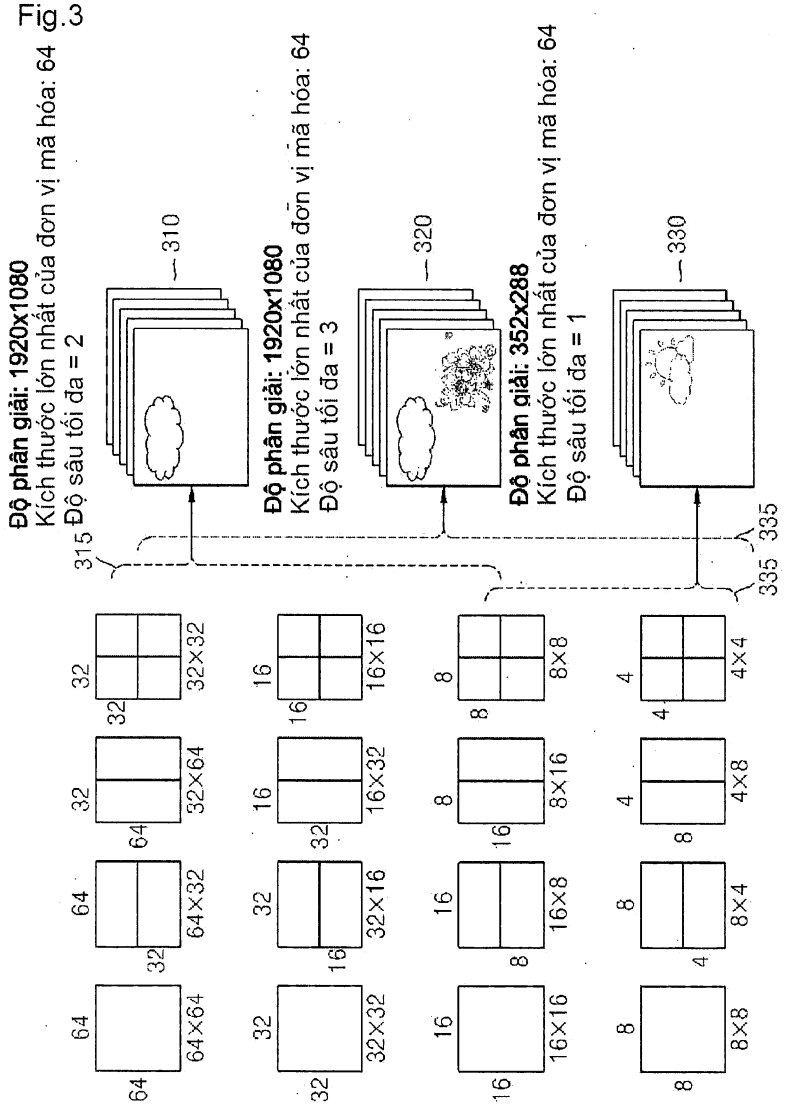


Fig.4

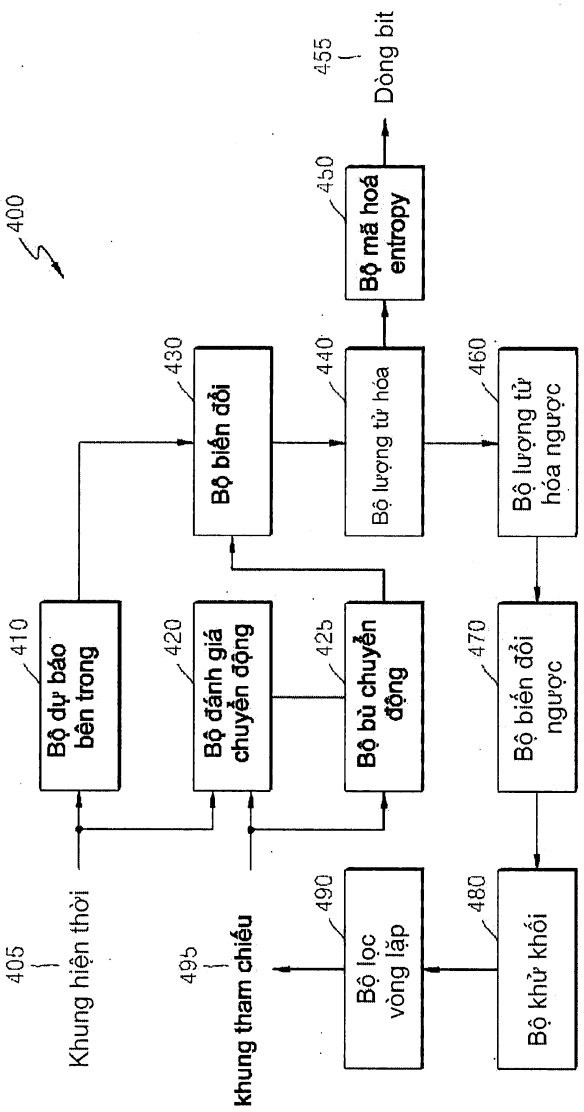

400
455
Dòng bit
450
Bộ mã hoá entropy
430
Bộ biến đổi
440
Bộ lượng tử hóa
460
Bộ lượng tử hóa ngược
410
Bộ dự báo bên trong
420
Bộ đánh giá chuyển động
425
Bộ bù chuyển động
470
Bộ biến đổi ngược
405
Khung hiện thời
495
khung tham chiếu
490
Bộ lọc vòng lặp
480
Bộ khử khối

Fig.5

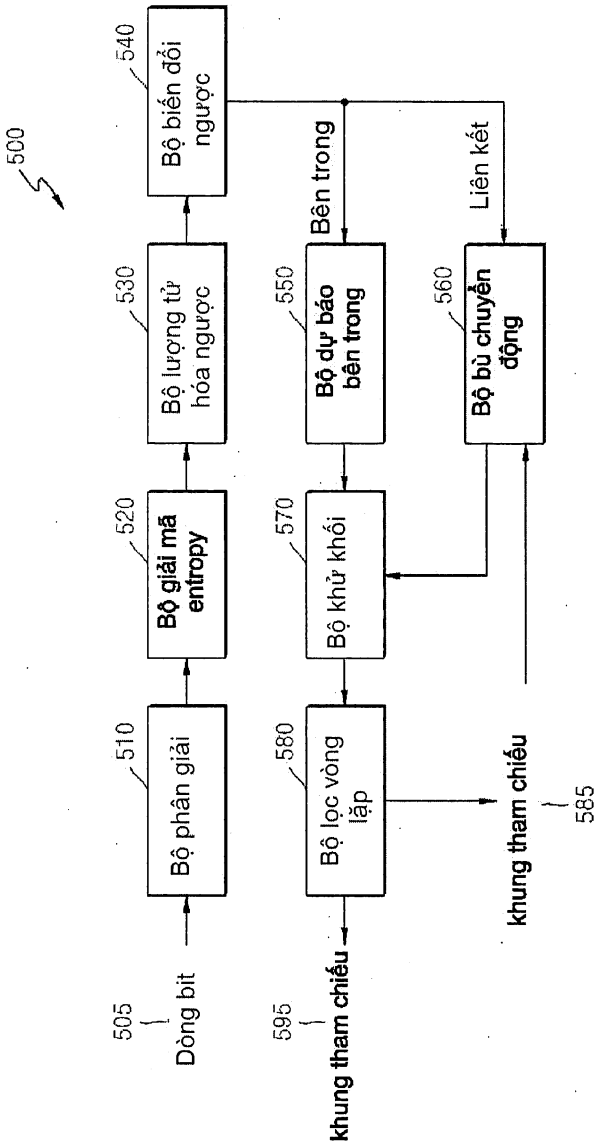

500
540
Bộ biến đổi ngược
530
Bộ lượng tử hóa ngược
520
Bộ giải mã entropy
510
Bộ phân giải
505
Dòng bit
Bên trong
550
Bộ dự báo bên trong
570
Bộ khử khối
580
Bộ lọc vòng lặp
595
khung tham chiếu
Liên kết
560
Bộ bù chuyển động
khung tham chiếu
585

Fig.6

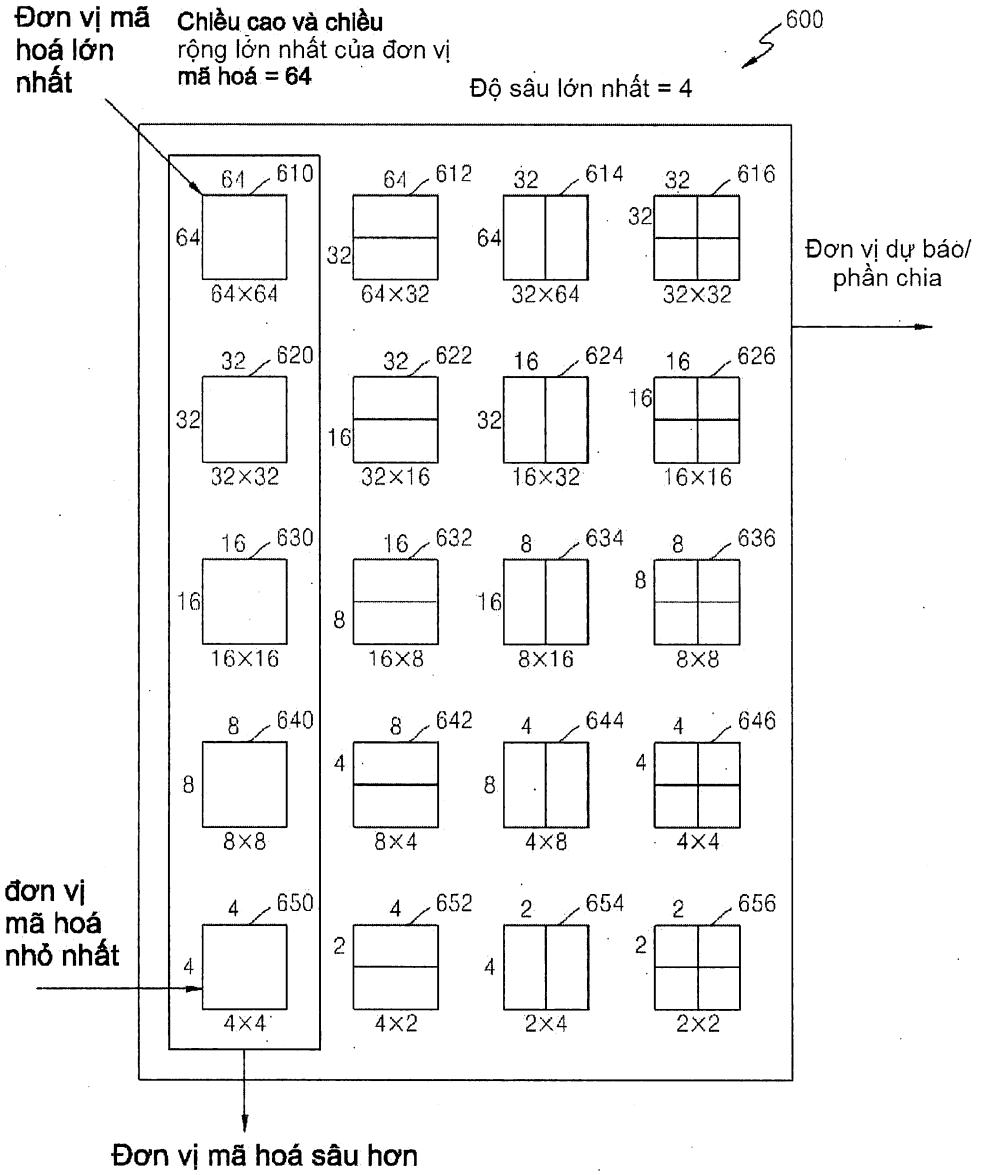

Đơn vị mã hoá lớn nhất
Chiều cao và chiều rộng lớn nhất của đơn vị mã hoá = 64
600
Độ sâu lớn nhất = 4
Đơn vị dự báo/ phân chia
64×64
64×32
32×64
32×32
32×32
32×16
16×32
16×16
16×16
16×8
8×16
8×8
8×8
8×4
4×8
4×4
4×4
4×2
2×4
2×2
đơn vị mã hoá nhỏ nhất
Đơn vị mã hoá sâu hơn

Fig.7

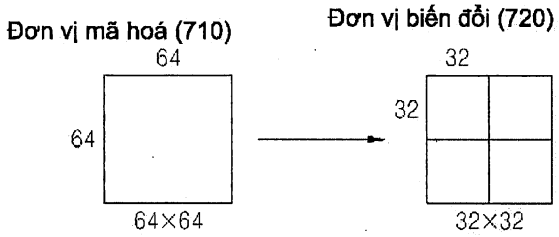

Đơn vị mã hoá (710)
Đơn vị biến đổi (720)
64×64
32×32

Fig.8

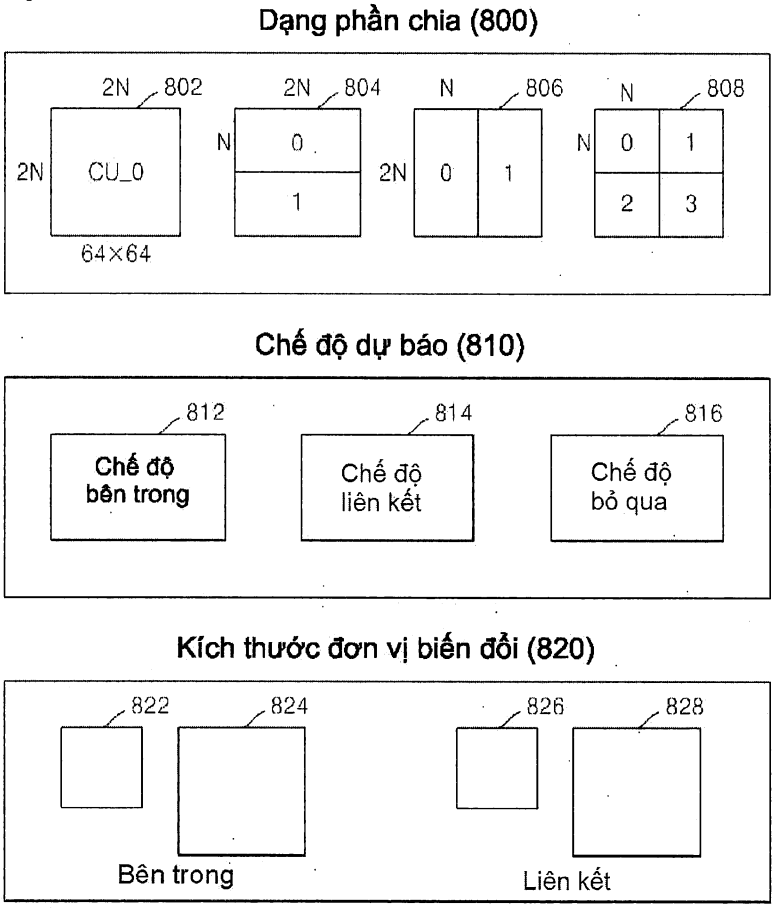

Dạng phần chia (800)
2N
802
2N
CU_0
64×64
2N
804
N
0
1
N
806
2N
0
1
N
808
N
0
1
2
3
Chế độ dự báo (810)
812
Chế độ bên trong
814
Chế độ liên kết
816
Chế độ bỏ qua
Kích thước đơn vị biến đổi (820)
822
824
826
828
Bên trong
Liên kết

Fig.9

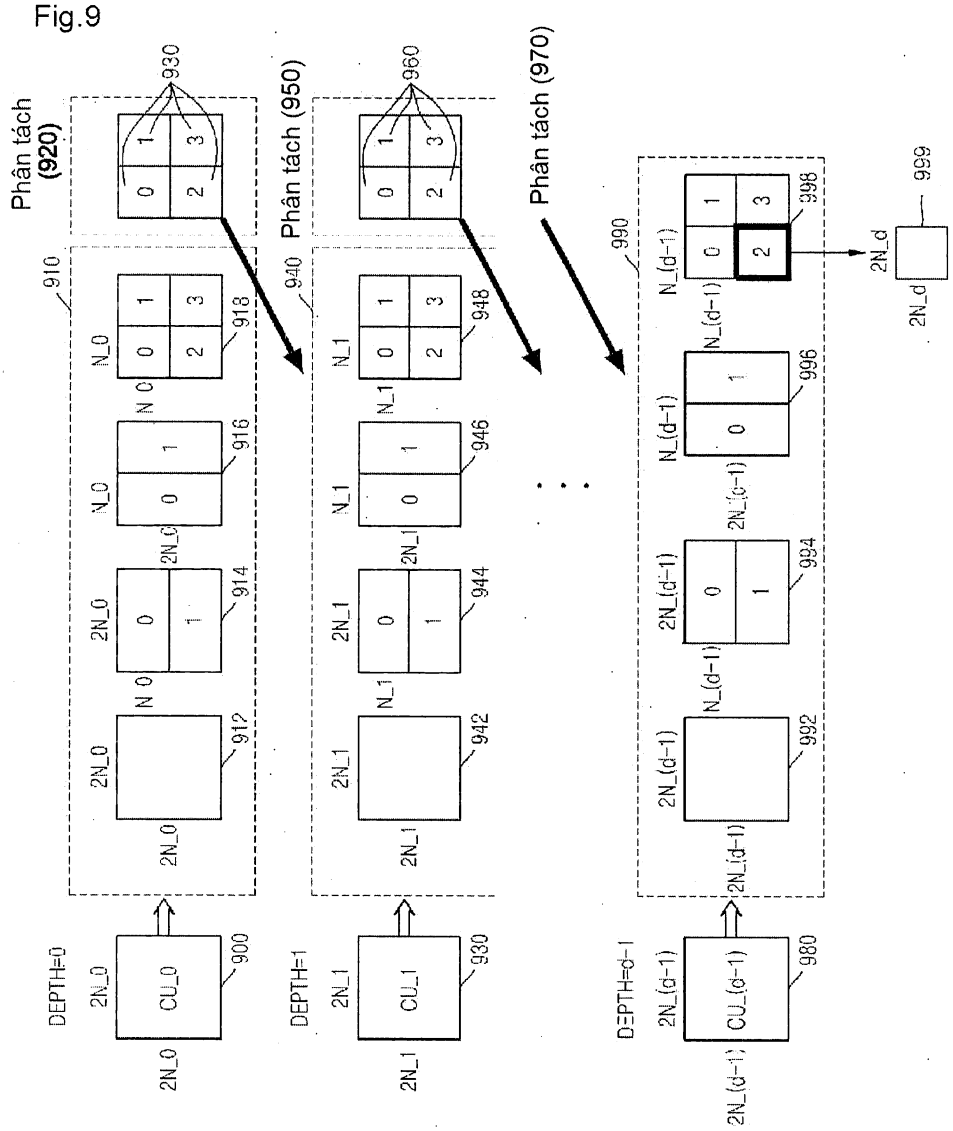
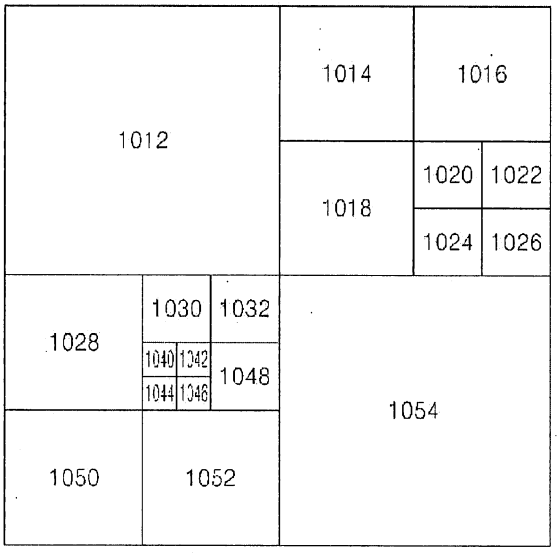


Fig.10



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.11

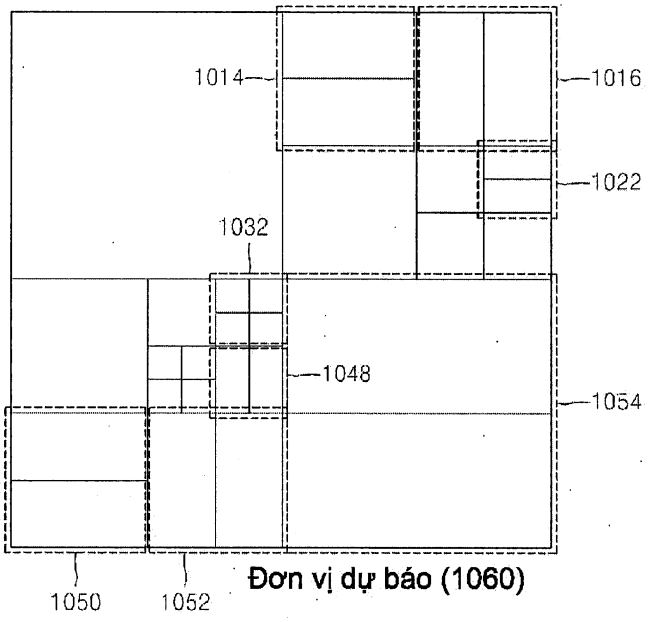

1014
1016
1022
1032
1048
1054
1050
1052
Đơn vị dự báo (1060)

Fig.12

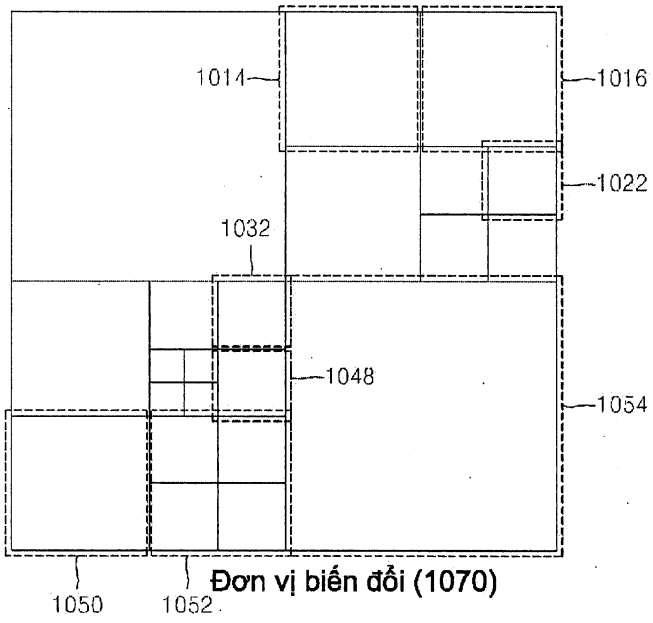

1014
1016
1022
1032
1048
1054
1050
1052
Đơn vị biến đổi (1070)

Fig.13

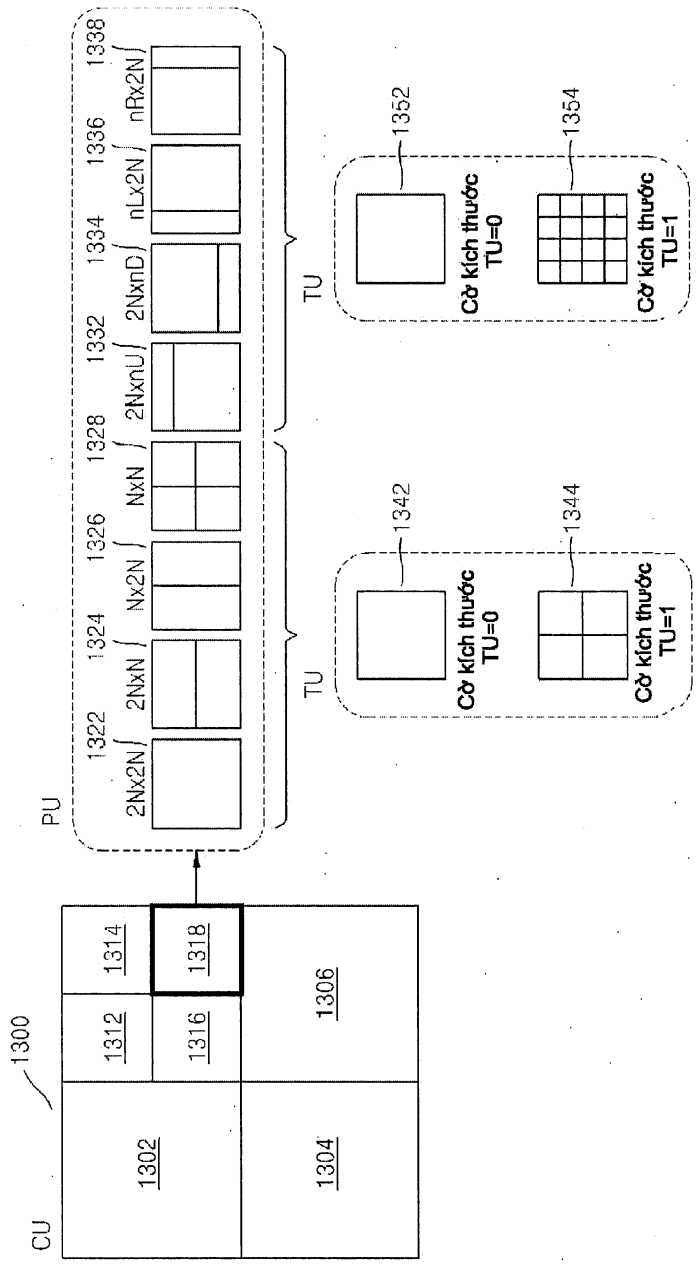

CU
1300
1302
1304
1306
1312
1314
1316
1318
PU
1322
2Nx2N
1324
2NxN
1326
Nx2N
1328
NxN
1332
2NxnU
1334
2NxnD
1336
nLx2N
1338
nRx2N
TU
TU
1342
Cờ kích thước TU=0
1344
Cờ kích thước TU=1
1352
Cờ kích thước TU=0
1354
Cờ kích thước TU=1

Fig.14

	Số chế độ dự báo		
Kích thước đơn vị mã hoá	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3
2	-	5	5
4	9	9	9
8	9	9	9
16	33	17	11
32	33	33	33
64	5	5	9
128	5	5	5

Fig.15a

Chế độ dự báo	Tên
0	Dọc
1	Ngang
2	DC
3	Bên trái_xuống dưới
4	Bên phải_xuống dưới
5	Bên phải_dọc
6	Ngang_xuống dưới
7	Bên trái-dọc
8	Ngang-lên trên

Fig.15b

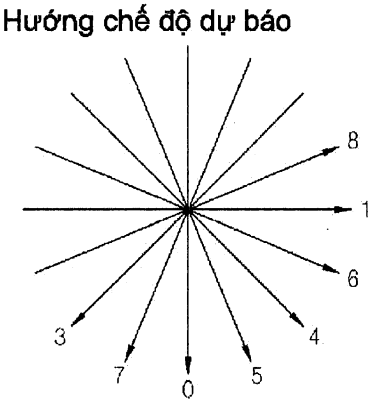


Fig.15c

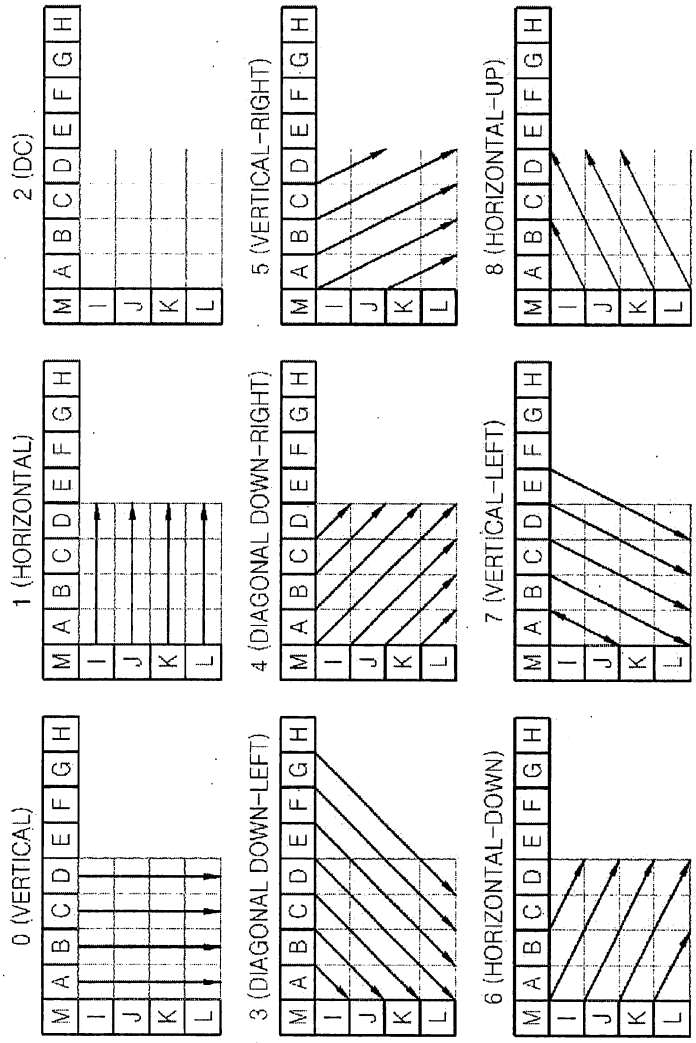

0 (VERTICAL)
1 (HORIZONTAL)
2 (DC)
3 (DIAGONAL DOWN-LEFT)
4 (DIAGONAL DOWN-RIGHT)
5 (VERTICAL-RIGHT)
6 (HORIZONTAL-DOWN)
7 (VERTICAL-LEFT)
8 (HORIZONTAL-UP)
M A B C D E F G H
I J K L

Fig.16

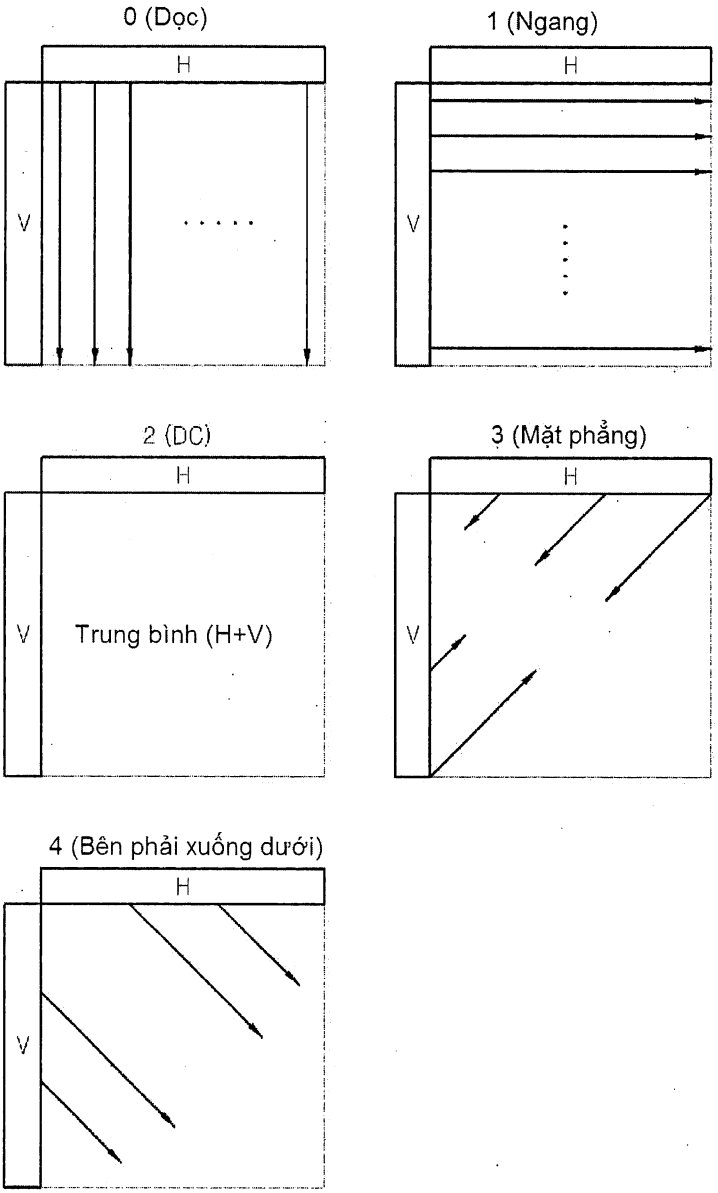

0 (Dọc)
H
V
1 (Ngang)
H
V
2 (DC)
H
V
Trung bình (H+V)
3 (Mặt phẳng)
H
V
4 (Bên phải xuống dưới)
H
V

Fig.17a

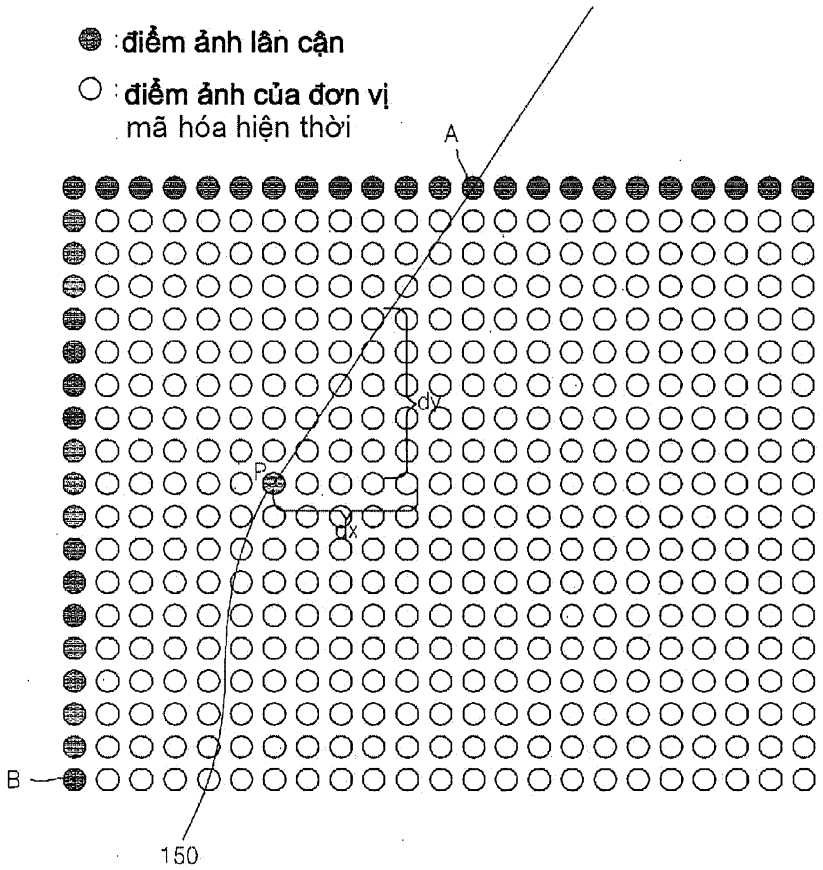


Fig.17b

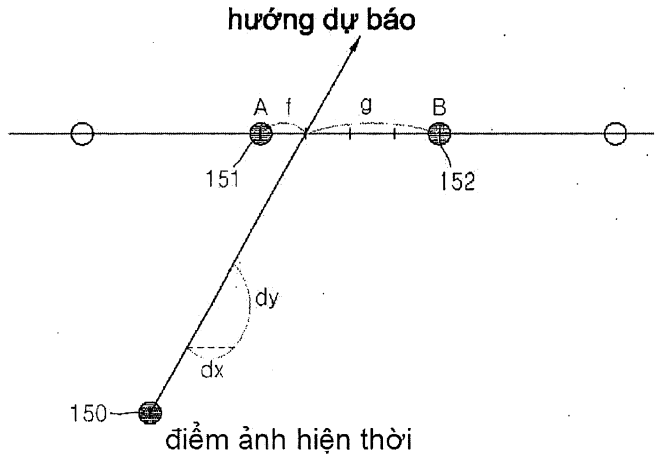


Fig.17c

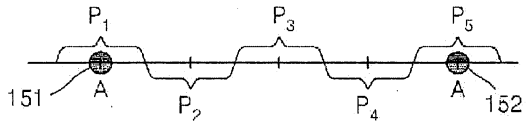
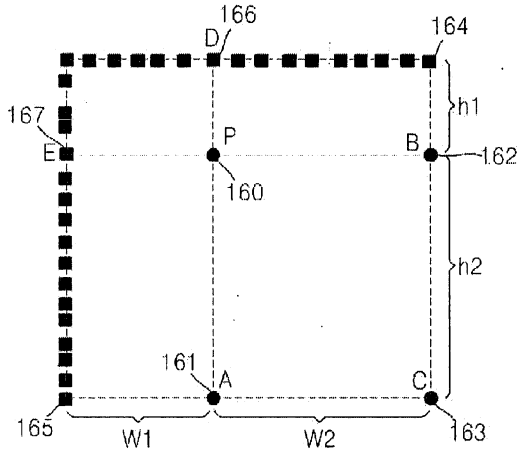


Fig.18



■ : điểm ảnh lân cận

Fig.19

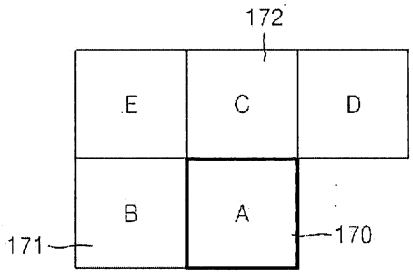


Fig.20a

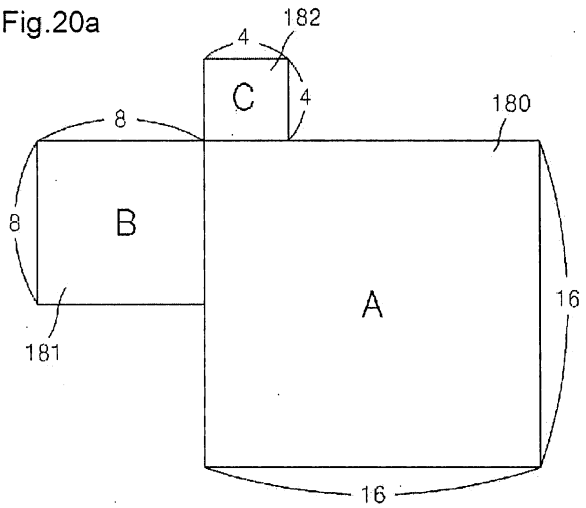


Fig.20b

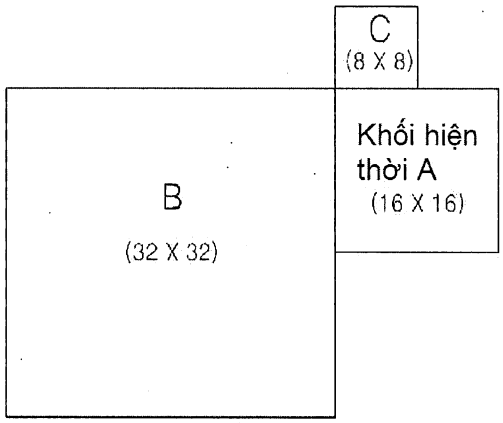


Fig.21

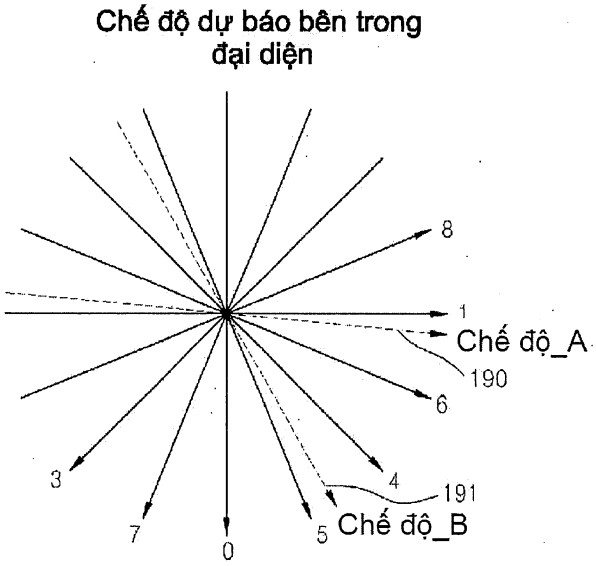


Fig.22

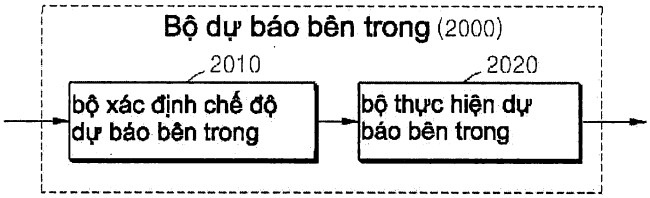


Fig.23

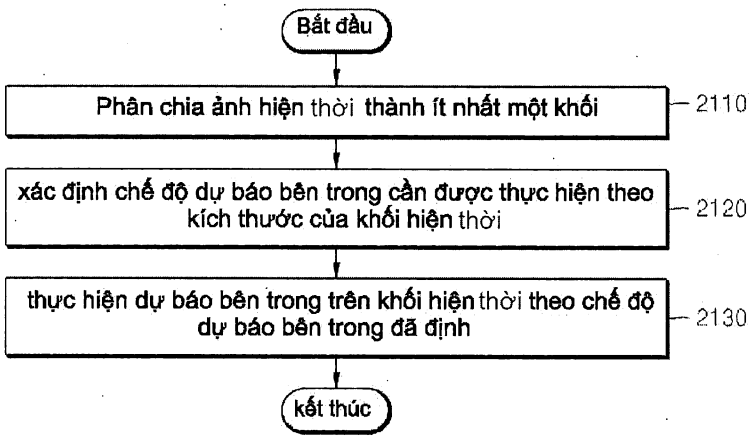


Fig.24

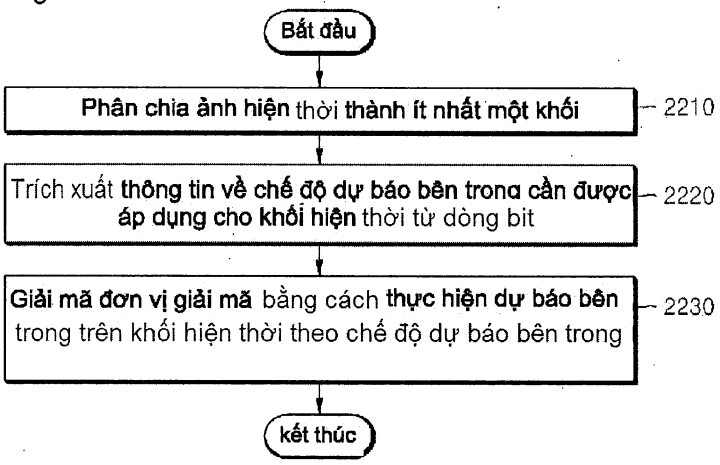


Fig.25

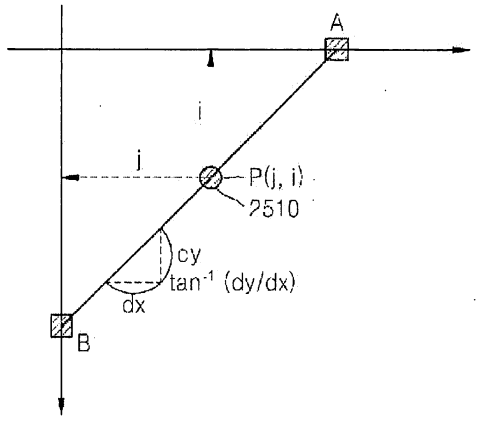


Fig.26

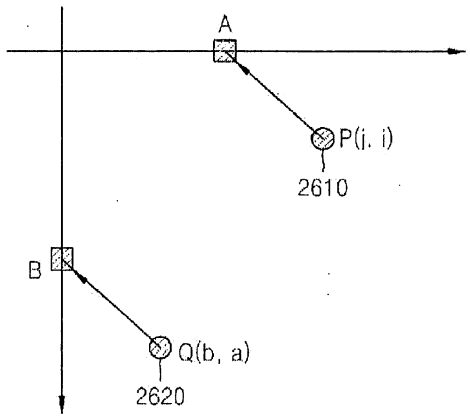


Fig.27

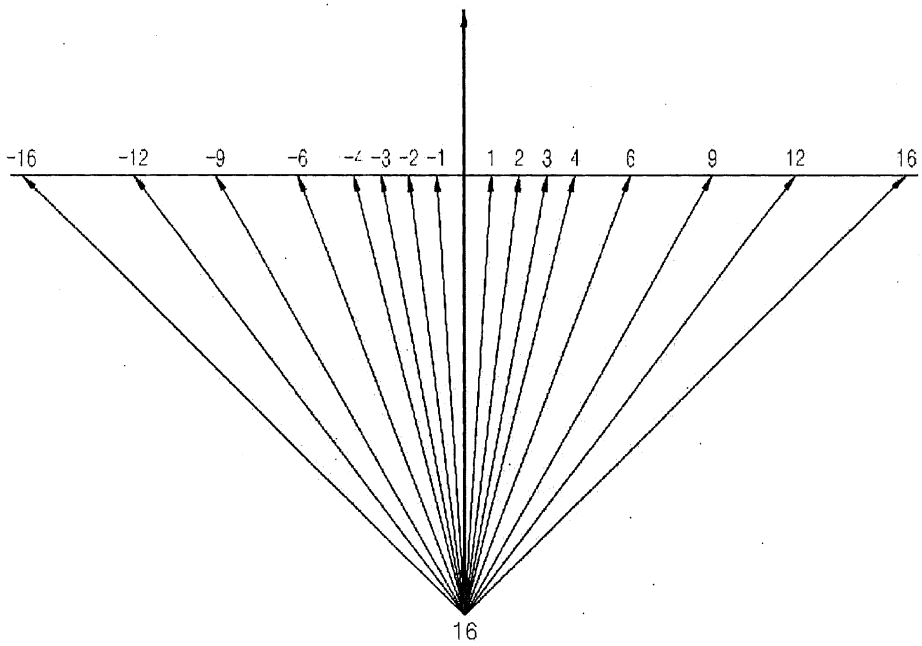


Fig.28

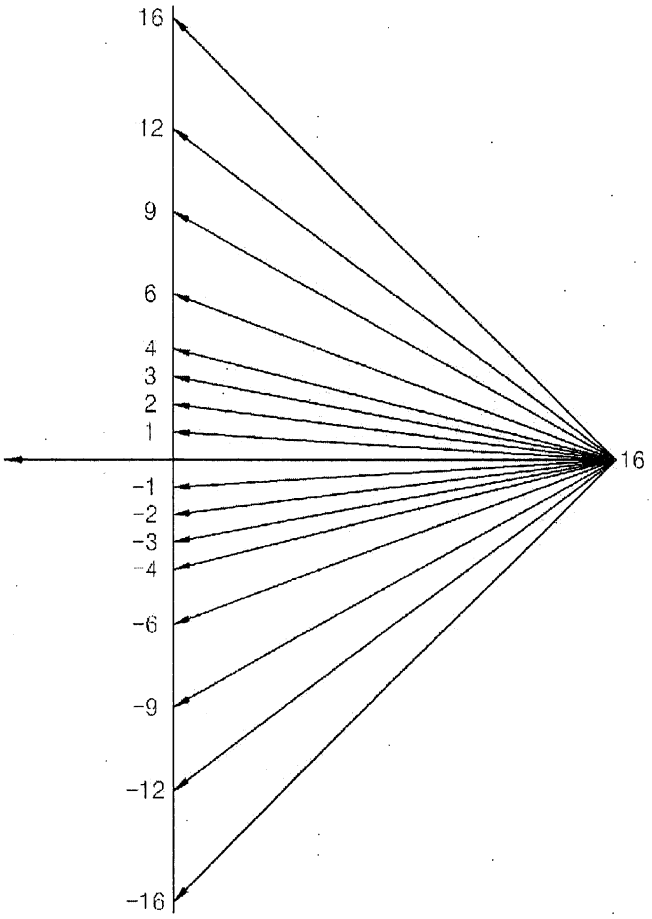
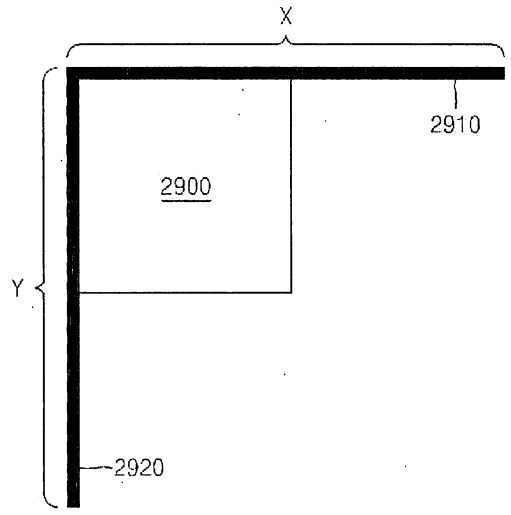



Fig.29