(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) **1-0025276**
(51)[7] **H04N 7/34**; H04N 7/32
(13) **B**

(21) 1-2016-00889 (22) 15/07/2011
(62) 1-2013-00421
(86) PCT/KR2011/005214 15/07/2011 (87) WO 2012/008790 19/01/2012
(30) 61/364,986 16/07/2010 US; 10-2010-0097424 06/10/2010 KR
(45) 25/08/2020 389 (43) 25/07/2013 304A
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea
(72) MIN, Jung-Hye (KR); LEE, Sun-Il (KR); HAN, Woo-Jin (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ ẢNH

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị giải mã ảnh qua dự báo bên trong bằng cách sử dụng điểm ảnh của khối lân cận dọc tuyến mở rộng có građien định trước về điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các phương án làm ví dụ của sáng chế như được thể hiện trên việc mã hóa và giải mã ảnh, và cụ thể hơn, sáng chế như được thể hiện trên phương pháp mã hoá và giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong mà có thể cải tiến hiệu suất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo chuẩn nén ảnh, như nhóm chuyên gia về ảnh di động (MPEG - Moving Picture Expert Group)-1, MPEG-2, MPEG-4, hoặc H.264/MPEG-4 mã hoá viđeo tiên tiến (AVC - advanced video coding), hình được chia thành các khối macro để mã hoá ảnh. Sau đó mỗi khối macro này được mã hoá theo bất kỳ trong số các chế độ mã hoá dự báo liên kết hoặc bên trong, chế độ mã hoá thích hợp được chọn theo tốc độ bit được yêu cầu để mã hoá khối macro và cho phép méo giữa khối macro ban đầu với khối macro tái lập, và sau đó khối macro được mã hoá trong chế độ mã hoá được chọn.

Do phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung ảnh có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển, nên nhu cầu cho bộ mã hóa - giải mã viđeo để mã hóa hoặc giải mã hiệu quả nội dung viđeo có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong kỹ thuật bộ mã hóa - giải mã viđeo thông thường, viđeo được mã hoá trong chế độ mã hoá hạn chế dựa vào khối macro có kích thước định trước.

Các phương án làm ví dụ đề xuất phương pháp và thiết bị mã hoá và giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong bằng cách sử dụng các chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau.

Các phương án làm ví dụ còn đề xuất phương pháp và thiết bị mã hoá và giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong mà có thể giảm lượng tính toán được thực hiện trong quá trình dự báo bên trong.

Do việc dự báo bên trong được thực hiện theo các hướng khác nhau, nên việc nén ảnh hiệu quả có thể được cải thiện.

Các phép toán được thực hiện để xác định điểm ảnh tham chiếu trong khi dự báo bên trong có thể được giảm.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự báo bên trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia hình hiện thời của ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; xác định, từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận được tái lập trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận dọc theo tuyến mở rộng có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối; và dự báo điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định được của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dự báo bên trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia hình hiện thời của ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; trích thông tin chế độ dự báo bên trong mà biểu thị chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho ít nhất một khối từ dòng bit; và thực hiện dự báo bên trong trên ít nhất một khối theo chế độ dự báo bên trong được biểu thị bởi thông tin chế độ dự báo bên trong được trích, trong đó chế độ dự báo bên trong, điểm ảnh của khối lân cận dự báo điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận xác định từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận được tái lập trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá dự báo bên trong ảnh, thiết bị này bao gồm bộ dự báo bên trong để xác định điểm ảnh của khối lân cận từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái lập trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời của ảnh bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có gradien định trước về điểm ảnh của khối hiện thời, và dự báo điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dự báo bên trong ảnh, thiết bị này bao gồm bộ dự báo bên trong để trích thông tin chế độ dự báo bên trong để biểu thị chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời của ảnh từ dòng

bit và thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời theo chế độ dự báo bên trong được biểu thị bởi thông tin chế độ dự báo bên trong được trích, trong đó chế độ dự báo bên trong, điểm ảnh của khối lân cận dự báo điểm ảnh của khối hiện thời, điểm ảnh của khối lân cận được xác định từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận được tái lập trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có građien định trước về điểm ảnh của khối hiện thời này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị mã hoá ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ minh hoạ số chế độ dự báo bên trong theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện các chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.4 là sơ đồ minh hoạ hướng của chế độ dự báo bên trong trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên khối minh hoạ trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ minh hoạ chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ khác;

Fig.7 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu mô tả tiến trình tạo ra bộ dự báo khi tuyến mở rộng có građien định trước đi giữa, không qua, các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.9 là sơ đồ tham chiếu mô tả tiến trình tạo ra bộ dự báo khi tuyến mở rộng có građien định trước đi giữa các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.10 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ song tuyến tính theo một phương án làm ví dụ;

Fig.11 là sơ đồ mô tả tiến trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.12 và Fig.13 là sơ đồ tham chiếu minh hoạ tiến trình ánh xạ để hợp nhất các chế độ dự báo bên trong của các khối có các kích thước khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.14 là sơ đồ tham chiếu minh hoạ tiến trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong của khối lân cận thành một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.15 là sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa điểm ảnh hiện thời với các điểm ảnh lân cận nằm trên tuyến mở rộng có độ định hướng (dx, dy), theo một phương án làm ví dụ;

Fig.16 là sơ đồ mô tả sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên tuyến mở rộng có độ định hướng (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ mô tả phương pháp xác định hướng chế độ dự báo bên trong, theo các phương án làm ví dụ;

Fig.19 là sơ đồ minh hoạ phương pháp mã hoá ảnh nhờ dự báo bên trong, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.20 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị giải mã ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.21 là sơ đồ minh hoạ phương pháp giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong, theo một phương án làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị 100 để mã hóa ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị 100 bao gồm bộ dự báo bên trong 110, bộ đánh giá chuyển động 120, bộ bù chuyển động 125, bộ biến đổi tần số 130, bộ lượng tử hóa 140, bộ mã hóa entropy 150, bộ lượng tử hóa ngược 160, bộ biến đổi ngược tần số 170, bộ khử khối 180, và bộ lọc vòng lặp 190.

Bộ đánh giá chuyển động 120 và bộ bù chuyển động 125 thực hiện dự báo liên kết để chia khung hiện thời 105 của hình hiện thời thành các khối, mỗi khối có kích thước định trước, và tìm kiếm trị số dự báo của mỗi trong số các khối trong hình tham chiếu.

Bộ dự báo bên trong 110 thực hiện dự báo bên trong để tìm kiếm trị số dự báo của khối hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối lân cận của hình hiện thời. Cụ thể, bộ dự báo bên trong 110 thực hiện bổ sung các chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) thêm vào chế độ dự báo bên trong thông thường. Chế độ dự báo bên trong thêm vào theo phương án làm ví dụ sẽ được mô tả sau.

Trị số dư của khối hiện thời được tạo ra dựa vào trị số dự báo tạo ra từ bộ dự báo bên trong 110 và bộ bù chuyển động 125, và được tạo ra là các hệ số biến đổi lượng tử hoá nhờ bộ biến đổi tần số 130 và bộ lượng tử hóa 140.

Các hệ số biến đổi lượng tử hoá được phục hồi thành trị số dư nhờ bộ lượng tử hóa ngược 160 và bộ biến đổi ngược tần số 170, và các trị số dư phục hồi được sau xử lý nhờ bộ khử khối 180 và bộ lọc vòng lặp 190 và được cung cấp cho khung tham chiếu 195. Các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể được tạo ra là dòng bit 155 nhờ bộ mã hóa entropy 150.

Việc dự báo bên trong được thực hiện bởi bộ dự báo bên trong 110 trên Fig.1 sẽ được mô tả chi tiết. Phương pháp dự báo bên trong để cải thiện hiệu suất nén ảnh sẽ được mô tả bằng cách giả sử bộ mã hóa - giải mã mà có thể thực hiện mã hóa nén bằng cách sử dụng khối có kích thước lớn hơn hoặc nhỏ hơn 16x16 là đơn vị mã hóa, không phải là bộ mã hóa - giải mã thông thường như H.264 mà thực hiện mã hóa dựa vào khối macro có kích thước 16x16.

Fig.2 là sơ đồ minh họa số chế độ dự báo bên trong theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Số chế độ dự báo bên trong sẽ áp dụng cho khối có thể thay đổi theo kích thước của khối. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.2, khi kích thước của khối sẽ được dự báo bên trong là NxN, số chế độ dự báo bên trong được thực hiện thực sự trên mỗi khối có kích thước tương ứng 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, 64x64, và 128x128 có

thể được thiết lập là 5, 9, 9, 17, 33, 5, và 5 (trong trường hợp ví dụ 2). Do vậy, số chế độ dự báo bên trong được thực hiện thực sự thay đổi theo kích thước của khối, do chi phí để mã hóa thông tin chế độ dự báo thay đổi theo kích thước của khối. Nói cách khác, trong trường hợp khối có kích thước nhỏ, mặc dù khối chiếm một phần nhỏ trong toàn bộ ảnh, chi phí để truyền thông tin bổ sung, như như chế độ dự báo của khối có kích thước nhỏ, có thể cao. Do đó, nếu khối có kích thước nhỏ được mã hóa bằng cách sử dụng nhiều chế độ dự báo, thì tốc độ bit có thể được tăng, do đó giảm hiệu suất nén. Hơn nữa, do khối có kích thước lớn, ví dụ, kích thước lớn hơn 64x64, thường được chọn là khối cho khu vực phẳng của ảnh, khi khối có kích thước lớn được mã hóa bằng cách sử dụng nhiều chế độ dự báo, hiệu suất nén cũng có thể bị giảm.

Do đó, trên Fig.2, nếu kích thước của các khối được phân loại thô thành ít nhất ba kích thước N1xN1 (2 = N1 = 8, N1 là số nguyên), N2xN2 (16 = N2 = 32, N2 là số nguyên), và N3xN3 (64 = N3, N3 là số nguyên), thì số chế độ dự báo bên trong sẽ được thực hiện trên khối có kích thước N1xN1 là Al (A1 là số nguyên dương), số chế độ dự báo bên trong sẽ được thực hiện trên khối có kích thước N2xN2 là A2 (A2 là số nguyên dương), và số chế độ dự báo bên trong sẽ được thực hiện trên khối có kích thước N3xN3 là A3 (A3 là số nguyên dương), tốt hơn là số chế độ dự báo bên trong sẽ được thực hiện theo kích thước mỗi khối được thiết lập để đáp ứng mối liên hệ A3 = A1 = A2. Tức là, khi hình hiện thời được chia thô thành khối có kích thước nhỏ, thì khối có kích thước trung gian, và khối có kích thước lớn, tốt hơn là khối có kích thước trung gian được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn nhất, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn được thiết lập để có số lượng dự báo chế độ tương đối nhỏ. Tuy nhiên, phương án làm ví dụ không bị hạn chế ở đây, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn. Số lượng chế độ dự báo thay đổi theo kích thước mỗi khối minh hoạ trên Fig. 2 là một ví dụ, và có thể được thay đổi.

Fig.3 là sơ đồ mô tả chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, khi dự báo bên trong được thực hiện

trên khối có kích thước 4x4, khối có kích thước 4x4 này có thể có chế độ dọc (chế độ 0), chế độ ngang (chế độ 1), chế độ một hướng (DC - direct current) (chế độ 2), chế độ dưới bên trái đường chéo (chế độ 3), chế độ dưới bên phải đường chéo (chế độ 4), chế độ dọc phải (chế độ 5), chế độ xuống ngang (chế độ 6), chế độ dọc trái (chế độ 7), và chế độ lên ngang (chế độ 8).

Fig.4 là sơ đồ minh họa các hướng của các chế độ dự báo bên trong trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ. Trên Fig.4, số thể hiện ở đầu mũi tên biểu thị trị số chế độ tương ứng khi 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 độ định hướng, và do đó không được thể hiện.

Fig.5 là sơ đồ mô tả phương pháp dự báo bên trong được thực hiện trên khối minh họa trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.5, khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận A-M của khối hiện thời trong chế độ dự báo bên trong có sẵn được xác định bởi kích thước của khối. Ví dụ, thao tác mã hóa dự báo khối hiện thời có kích thước 4x4 trong chế độ số 0 trên Fig.3, tức là, chế độ dọc, sẽ được mô tả. Trước tiên, trị số điểm ảnh của các điểm ảnh từ A đến D liền kề trên khối hiện thời có kích thước 4x4 được dự báo là trị số điểm ảnh của khối hiện thời có kích thước 4x4. Tức là, trị số điểm ảnh của các điểm ảnh được dự báo là trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh bao gồm trong cột thứ nhất của khối hiện thời có kích thước 4x4, trị số điểm ảnh của điểm ảnh B được dự báo là trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh bao gồm trong cột thứ hai của khối hiện thời có kích thước 4x4, trị số điểm ảnh của điểm ảnh C được dự báo là trị số điểm ảnh bốn điểm ảnh bao gồm trong cột thứ ba của khối hiện thời có kích thước 4x4, và trị số điểm ảnh của điểm ảnh D được dự báo là trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh bao gồm trong cột thứ tư của khối hiện thời có kích thước 4x4. Tiếp theo, lượng dư giữa các trị số điểm ảnh thực tế của điểm ảnh bao gồm trong khối hiện thời 4x4 ban đầu và các trị số điểm ảnh của điểm ảnh bao gồm trong khối hiện thời 4x4 được dự báo bằng cách sử dụng các điểm ảnh từ A đến D được thu và mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ mô tả chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.2 và Fig.6, khi dự báo bên trong được thực hiện trên khối có kích thước 2x2 hoặc 128x128, khối có kích thước 2x2 hoặc 128x128 này có thể có 5 chế độ: chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng, và chế độ phải dưới đường chéo.

Trong khi đó, nếu khối có kích thước 32x32 bao gồm 33 chế độ dự báo bên trong như thể hiện trên Fig.2, cần thiết lập các hướng của 33 chế độ dự báo bên trong. Để thiết lập các chế độ dự báo bên trong có các hướng khác các chế độ dự báo bên trong minh hoạ trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.6, hướng dự báo để chọn điểm ảnh lân cận sẽ được dùng như điểm ảnh tham chiếu về điểm ảnh trong khối được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy). Ví dụ, khi mỗi trong số 33 chế độ dự báo được biểu diễn là chế độ N (N là số nguyên từ 0 đến 32), chế độ 0 có thể được thiết lập là chế độ dọc, chế độ 1 có thể được thiết lập để là độ ngang, chế độ 2 có thể được thiết lập là chế độ DC, chế độ 3 có thể được thiết lập là chế độ phẳng, và mỗi trong số các chế độ từ 4 đến 32 có thể được thiết lập là chế độ dự báo có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được biểu diễn là một (dx, dy) mà được thể hiện là 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 thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

chế độ #	dx	dy	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 tính.					

chế độ cuối cùng 32 có thể được thiết lập là chế độ song tuyến tính bằng cách sử dụng nội suy song tuyến tính như được mô tả sau đây dựa vào Fig.10.

Fig.7 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ.

Như được mô tả dựa vào Fig.1, các chế độ dự báo bên trong có thể có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ khác nhau sử dụng nhiều thông số (dx, dy).

Như được thể hiện trên Fig.7, điểm ảnh lân cận A và B nằm trên tuyến mở rộng 70 có građien $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ thể hiện trong Bảng 1 về điểm ảnh hiện thời P sẽ được dự báo trong khối hiện thời có thể được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, tốt nhất là các điểm ảnh lân cận A và B được dùng như bộ dự báo là các điểm ảnh của khối lân cận ở các phía trên, trái, trên bên phải, và dưới bên trái của khối hiện thời, mà được mã hóa và phục hồi trước đó. Hơn nữa, nếu tuyến mở rộng 700 đi giữa, không qua, các điểm ảnh lân cận của vị trí nguyên, thì điểm ảnh lân cận gần điểm ảnh hiện thời P trong số các điểm ảnh lân cận gần tuyến mở rộng 700 có thể được dùng là bộ dự báo, hoặc dự báo có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận gần tuyến mở rộng 700. Ví dụ, trị số trung bình giữa các điểm ảnh lân cận gần tuyến mở rộng 700, hoặc trị số trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa điểm giao của tuyến mở rộng 700 với điểm ảnh lân cận gần tuyến mở rộng 700 có thể được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Hơn nữa, như thể hiện trên Fig.7, có thể được báo hiệu trong các đơn vị của các khối mà điểm ảnh lân cận, ví dụ, điểm ảnh lân cận A và B, sẽ được dùng là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P từ giữa các

điểm ảnh lân cận trên trục X và các điểm ảnh lân cận trên trục Y mà có sẵn theo các hướng dự báo.

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu mô tả một tiến trình tạo ra bộ dự báo khi tuyến mở rộng 800 có gradien định trước đi giữa, không qua, các điểm ảnh lân cận của vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.8, nếu tuyến mở rộng 800 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa điểm ảnh lân cận A 810 với điểm ảnh lân cận B 820 của vị trí nguyên, thì trị số trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa điểm giao của tuyến mở rộng 800 với các điểm ảnh lân cận A 810 và B 820 gần tuyến mở rộng 800 có thể được dùng là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P như mô tả ở trên. Ví dụ, khi khoảng cách giữa điểm giao của tuyến mở rộng 800 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ và điểm ảnh lân cận A 810 là f và khoảng cách giữa giao điểm của tuyến mở rộng 800 với điểm ảnh lân cận B 820 là g, bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể được xem là (A*g+B*f)/(f+g). Ở đây, tốt nhất là f và g có thể là mỗi khoảng cách chuẩn hoá sử dụng số nguyên. Nếu phần mềm hoặc phần cứng được dùng, thì bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được bằng cách thay đổi phép toán (g*A+f*B+2)>>2. Như thể hiện trên Fig.8, nếu mở rộng tuyến 800 đi qua phần tư thứ nhất gần điểm ảnh lân cận A 810 trong số bốn phần thu được bằng cách chia bốn khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 810 với điểm ảnh lân cận B 820 của các vị trí nguyên, thì bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể được thu là (3*A+B)/4. Phép toán này có thể được thực hiện bằng cách thay đổi phép toán xem xét làm tròn đến số nguyên gần nhất như (3*A+B+2)>>2.

Fig.9 là sơ đồ tham chiếu mô tả tiến trình tạo ra bộ dự báo khi tuyến mở rộng có gradien định trước đi giữa các điểm ảnh lân cận của vị trí nguyên, theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.9, nếu tuyến mở rộng có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 của vị trí nguyên, đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành số vùng định trước, và trị số trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa điểm giao với điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận

B 920 ở mỗi khu vực được chia có thể được dùng là trị số dự báo. Ví dụ, đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành 5 phần từ P1 đến P5 như thể hiện trên Fig.9, trị số trung bình có trọng số đại diện xem xét khoảng cách giữa điểm giao với điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 trong mỗi đoạn có thể được xác định, và trị số trung bình có trọng số đại diện có thể được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời. Cụ thể, nếu tuyến mở rộng đi qua đoạn P1, thì trị số của điểm ảnh lân cận A 910 có thể được xác định là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu tuyến mở rộng đi qua đoạn P2, thì trị số trung bình có trọng số (3*A+1*B+2)>>2 xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận 920 với điểm giữa của đoạn P2 có thể được xác định là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu tuyến mở rộng đi qua đoạn P3, thì trị số trung bình có trọng số (2*A+2*B+2)>>2 xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 với đoạn giữa của đoạn P3 có thể được xác định là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu tuyến mở rộng đi qua đoạn P4, thì trị số trung bình có trọng số (1*A+3*B+2)>>2 xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 với điểm giữa của đoạn P4 có thể được xác định là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu tuyến mở rộng đi qua đoạn P5, thì trị số của điểm ảnh lân cận B 920 có thể được xác định là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P.

Hơn nữa, nếu hai điểm ảnh lân cận, tức là, điểm ảnh lân cận A ở phía trên, và điểm ảnh lân cận B ở phía trái đáp ứng tuyến mở rộng 700 như thể hiện trên Fig.7, thì trị số trung bình của điểm ảnh lân cận A và điểm ảnh lân cận B có thể được dùng là bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Hoặc, nếu (dx*dy) là trị số dương, thì điểm ảnh lân cận A ở phía trên có thể được dùng, và nếu (dx*dy) là trị số âm, thì điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái có thể được dùng.

Tốt hơn là, chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, như thể hiện trong Bảng 1, được thiết lập trước tại phía mã hóa và phía giải mã, và chỉ có chỉ số tương ứng của tập chế độ dự báo bên trong của mỗi khối được truyền.

Fig.10 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ song tuyến tính theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.10, trong chế độ song tuyến tính, trị số trung bình

hình học xem xét khoảng cách đến các viền trên, dưới, trái, và phải của điểm ảnh hiện thời P và điểm ảnh nằm ở các viền trên, dưới, trái, và phải về điểm ảnh hiện thời P sẽ được dự báo trong khối hiện thời được tính toán, và kết quả tính toán được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Tức là, trong chế độ song tuyến tính, trị số trung bình hình học của khoảng cách đến các viền trên, dưới, trái, và phải của điểm ảnh hiện thời P và điểm ảnh A 1061, viền phải của điểm ảnh B 1002, điểm ảnh D 1006, và điểm ảnh E 1007 mà nằm ở các viền trên, dưới, trái, và phải về điểm ảnh hiện thời P có thể được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060. Trong trường hợp này, do chế độ song tuyến tính là một trong số các chế độ dự báo bên trong, nên điểm ảnh lân cận trên các mặt trên và mặt trái mà được mã hóa trước đó và sau đó phục hồi cũng được dùng như các điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự báo. Do đó, trị số điểm ảnh tương ứng trong khối hiện thời không được dùng là điểm ảnh A 1061 và điểm ảnh B 1002, nhưng trị số điểm ảnh ảo tạo ra bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận ở trên và các bên được sử dụng.

Cụ thể, điểm ảnh ảo C 1003 ở phía dưới bên phải của khối hiện thời được tính bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 ở phía trên bên phải và điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 1005 tại phía dưới bên trái giáp khối hiện thời như thể hiện trong biểu thức 1.

Biểu thức 1

$C = 0,5(DownPixel + UpPixel)$

Biểu thức 1 có thể được tính bằng phép toán dịch

$C = 0,5\ (LeftDownPixel + RightUpPixel + 1) >> 1.$

Khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được mở rộng xuống dưới bằng cách xem xét khoảng cách W1 đến viền trái và khoảng cách W2 đến viền phải của điểm ảnh hiện thời P 1060, trị số của điểm ảnh ảo A 1061 nằm ở viền dưới có thể được thiết lập bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 1005 tại phía dưới bên trái và điểm ảnh C 1003. Ví dụ, trị số của điểm ảnh A 1061 có thể được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức thể hiện trong biểu thức 2.

Biểu thức 2

A=(C*Wl+DownPixel*W2)1(Wl+W2)

A=(C*Wl+DownPixel*W2+((W1+ W2)12))/(W1 + W2)

Trong biểu thức 2, khi trị số W1+W2 là luỹ thừa 2 như 2^n, A,(C*W1+LeftDownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2) có thể được tính toán bằng phép toán dịch là A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+2^(n-1))>>n không có phép chia.

Tương tự, khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được mở rộng lên trên bằng cách xem xét khoảng cách h1 đến viền trên của điểm ảnh hiện thời P 1060 và khoảng cách h2 đến viền dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060, trị số của điểm ảnh ảo B 1002 nằm ở viền phải có thể được thiết lập bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 trên phía trên bên phải và điểm ảnh C 1003 bằng cách xem xét khoảng cách h1 và h2. Ví dụ, trị số của điểm ảnh B 1002 có thể được tính bằng cách sử dụng biểu thức thể hiện trong biểu thức 3.

Biểu thức 3

$$B=(C*h1+UpPixel*h2)/(h1+h2);$$
$$B=(C*h1+UpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2)$$

Trong biểu thức 3, khi trị số hl+h2 là luỹ thừa 2 như 2^m,

B=(C*h1+RightUpPixel*h2+((hl+h2)/2))/(hl+h2) có thể được tính bằng phép toán dịch là B=(C*h1+RightUpPixel*h2 +2^(m-1)) >> m không có phép chia.

Một khi các trị số của điểm ảnh ảo A 1061 trên viền dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060 và điểm ảnh ảo B 1002 trên viền phải của điểm ảnh hiện thời P 1060 được xác định bằng cách sử dụng các biểu thức từ 1 đến 3, bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể được xác định bằng cách sử dụng trị số trung bình A+B+D+E. Cụ thể, trị số trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P 1060 với điểm ảnh ảo A 1061, điểm ảnh ảo B 1002, điểm ảnh D 1006, và điểm ảnh E 1007, hoặc trị số trung bình A+B+D+E có thể được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060. Ví dụ, nếu kích thước của khối trên Fig.10 là 16x16 và trị số trung bình có trọng số được dùng, thì bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể thu được là (hl*A+h2*D+W1*B+W2*E+16)>>5. Như vậy, dự báo song tuyến tính được áp dụng cho tất cả điểm ảnh trong khối hiện thời, và khối dự báo của

khối hiện thời trong chế độ dự báo song tuyến tính được tạo ra.

Do việc mã hóa dự báo được thực hiện theo chế độ dự báo bên trong thay đổi theo kích thước của khối, nên việc nén hiệu quả hơn có thể đạt được theo các đặc điểm của ảnh.

Trong khi đó, do số lượng chế độ dự báo bên trong lớn hơn chế độ dự báo bên trong dùng trong bộ mã hóa - giải mã thông thường được dùng theo phương án làm ví dụ hiện thời, nên khả năng tương thích với bộ mã hóa - giải mã thông thường có thể trở thành vấn đề. Do đó, có thể cần ánh xạ các chế độ dự báo bên trong có sẵn có các hướng khác nhau cho một trong số số lượng nhỏ chế độ dự báo bên trong. Tức là, khi số chế độ dự báo bên trong có sẵn của khối hiện thời là N1 (N1 là số nguyên), để tạo ra các chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời tương thích với khối có N2 (N2 là số nguyên từ N1) chế độ dự báo bên trong, các chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời có thể được ánh xạ cho chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất trong số N2 chế độ dự báo bên trong. Ví dụ, giả sử rằng toàn bộ 33 chế độ dự báo bên trong có sẵn trong khối hiện thời như thể hiện trong Bảng 1 và chế độ dự báo bên trong được áp dụng sau cùng cho khối hiện thời là chế độ 14, tức là, (dx, dy)=(4,3), có độ định hướng $\tan^{-1}(3/4) = 36,87$ (độ). Trong trường hợp này, để phù hợp chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời với một trong 9 chế độ dự báo bên trong như thể hiện trên Fig.4, chế độ 4 (dưới bên phải) có độ định hướng tương tự nhất với độ định hướng 36,87 (độ) có thể được chọn. Tức là, chế độ 14 trong Bảng 1 có thể được ánh xạ cho chế độ 4 minh họa trên Fig.4. Tương tự, nếu chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời được chọn là chế độ 15, tức là, (dx, dy) = (1,11), trong số 33 chế độ dự báo có sẵn trên Bảng 1, do độ định hướng của chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời là $\tan^{-1}(11)=84,80$ (độ), nên chế độ 0 (dọc) trên Fig.4 có độ định hướng với độ định hướng 84,80 (độ) có thể được ánh xạ cho chế độ 15.

Trong khi đó, để giải mã khối được mã hóa nhờ dự báo bên trong, thông tin chế độ dự báo về chế độ dự báo bên trong mà khối hiện thời được mã hóa được yêu cầu. Do đó, khi ảnh được mã hóa, thông tin về chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời được thêm vào dòng bit, và lúc này, nếu thông tin về chế độ dự báo bên trong

được thêm vào dòng bit của mỗi khối, thì chi phí sẽ tăng, do đó giảm hiệu suất nén. Do đó, thông tin về chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời mà được xác định là kết quả mã hóa của khối hiện thời có thể không được truyền, nhưng chỉ có trị số khác biệt 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 khối lân cận có thể được truyền.

Nếu chế độ dự báo bên trong có các hướng khác nhau được dùng theo phương án làm ví dụ hiện thời, thì số chế độ dự báo bên trong có sẵn có thể thay đổi theo kích thước của khối. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời, cần phải ánh xạ chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận cho các chế độ dự báo bên trong đại diện. Ở đây, tốt nhất là chế độ dự báo bên trong đại diện có thể là số lượng nhỏ chế độ dự báo bên trong giữa chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận có sẵn, hoặc 9 chế độ dự báo bên trong như thể hiện trên Fig.14.

Fig.11 là sơ đồ mô tả tiến trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.11, khi khối hiện thời là A 110, chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo từ chế độ dự báo bên trong được xác định từ các khối lân cận. Ví dụ, nếu chế độ dự báo bên trong được xác định từ khối trái B 111 của khối hiện thời A 110 là chế độ 3 và chế độ dự báo bên trong được xác định từ khối trên C 112 là chế độ 4, thì chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo là chế độ 3 có trị số nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo của khối trên C 112 và khối trái B 111. Nếu chế độ dự báo bên trong được xác định là kết quả mã hóa dự báo bên trong thực tế được thực hiện trên khối hiện thời A 110 là chế độ 4, thì chỉ có hiệu số 1 từ chế độ 3 tức là trị số của chế độ dự báo bên trong dự báo từ các khối lân cận B 111 và C 112 được truyền là thông tin chế độ dự báo bên trong. Khi ảnh được giải mã, theo cách tương tự, trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời được tạo ra, trị số hiệu số chế độ truyền qua dòng bit được thêm vào trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong, và thông tin chế độ dự báo bên trong thực sự áp dụng cho khối hiện thời được thu. Mặc dù chỉ có các khối lân cận nằm ở mặt trên và mặt trái của khối hiện thời được sử dụng, chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo bằng cách sử dụng các khối lân

cận khác như thể hiện trên Fig.11E và Fig.11D.

Trong khi đó, do các chế độ dự báo bên trong được thực hiện một cách khác nhau tùy theo kích thước của khối, nên chế độ dự báo bên trong dự báo từ các khối lân cận có thể không được so khớp với chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời từ các khối lân cận có các kích thước khác nhau, quá trình ánh xạ để thống nhất các chế độ dự báo bên trong của các khối có các chế độ dự báo khác nhau được yêu cầu.

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tham chiếu mô tả quá trình ánh xạ để thống nhất các chế độ dự báo bên trong của các khối có kích thước khác nhau, theo các phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.12, giả sử rằng khối hiện thời 120 có kích thước 16x16, khối trái B 121 có kích thước 8x8, và khối trên C 122 có kích thước 4x4. Hơn nữa, như thể hiện trong Ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng số chế độ dự báo bên trong có sẵn của các khối có kích thước 4x4, 8x8, 16x16 là 9, 9, và 33. Trong trường hợp này, do số lượng các chế độ dự báo bên trong có sẵn của khối bên trái B 121 và khối trên C 122 khác số lượng chế độ dự báo bên trong có sẵn của khối hiện thời A 120, chế độ dự báo bên trong dự báo từ khối trái B 121 và khối trên C 122 không thích hợp để dùng làm trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 120. Do đó, trên Fig.12, chế độ dự báo bên trong của khối lân cận B 121 và khối lân cận C 122 lần lượt được thay đổi thành chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai có hướng tương tự nhất giữa số lượng chế độ dự báo bên trong đại diện định trước như thể hiện trên Fig.14, và chế độ có trị số chế độ nhỏ hơn được chọn từ chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng. Chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng được chọn từ chế độ dự báo bên trong có sẵn theo kích thước của khối hiện thời 120 được dự báo là chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời 120.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.13, giả sử rằng khối hiện thời A 130 có kích thước 16x16, khối trái B 133 có kích thước 32x32, và khối trên C 132 có kích thước 8x8. Hơn nữa, như thể hiện trong Ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng số lượng chế độ dự báo bên trong có sẵn của khối có kích thước 8x8, 16x16 và 32x32 là 9, 9, và

32. Hơn nữa, giả sử rằng chế độ dự báo bên trong của khối bên trái B 133 là chế độ 4, và chế độ dự báo bên trong của khối trên C 132 là chế độ 31. Trong trường hợp này, do chế độ dự báo bên trong của khối bên trái B 133 và khối trên C 132 không tương thích với nhau, nên mỗi trong các chế độ dự báo bên trong của khối bên trái B 133 và khối trên C 132 được ánh xạ cho một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện, như thể hiện trên Fig.14. Do chế độ 31 mà là chế độ dự báo bên trong của khối bên trái B 133 có độ định hướng (dx, dy)=(4, -3) như thể hiện trong Bảng 1, chế độ 31 được ánh xạ cho chế độ 5 có độ định hướng tương tự nhất theo $\tan^{-1}(-3/4)$ giữa các chế độ dự báo bên trong đại diện của Fig.14, và do chế độ 4 có độ định hướng giống độ định hướng của chế độ 4 trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện của Fig.14, nên chế độ 4 mà là chế độ dự báo bên trong của khối trên C 132 được ánh xạ cho chế độ 4.

Tiếp đến, chế độ 4 có trị số chế độ nhỏ hơn trong số chế độ 5 mà là chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của khối bên trái B 133 và chế độ 4 là chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của khối trên C 132 có thể được xác định là trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 130, và chỉ trị số hiệu số chế độ giữa chế độ dự báo bên trong thực tế và chế độ dự báo bên trong được dự báo của khối hiện thời A 130 có thể được mã hóa là thông tin chế độ dự báo của khối hiện thời A 130.

Fig.14 là sơ đồ tham chiếu mô tả tiến trình ánh xạ các chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận cho một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện, theo một phương án làm ví dụ. Trên Fig.14, các chế độ dự báo bên trong đại diện, chế độ dọc 0, chế độ ngang 1, chế độ DC (không thể hiện), chế độ xuống bên trái đường chéo 3, chế độ xuống bên phải đường chéo 4, chế độ dọc bên phải 5, chế độ xuống ngang 6, chế độ dọc bên trái 7, và chế độ lên ngang 8 được thiết lập. Tuy nhiên, chế độ dự báo bên trong đại diện không bị giới hạn ở đây và có thể được thiết lập để có số lượng độ định hướng khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.14, số lượng chế độ dự báo bên trong đại diện định trước được thiết lập trước đó, và chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận được ánh xạ cho chế độ dự báo bên trong đại diện có hướng tương tự nhất. Ví dụ, nếu chế độ dự báo bên trong xác định của khối lân cận là chế độ dự báo bên trong MODE_A

140 có độ định hướng, thì chế độ dự báo bên trong MODE_A 140 của khối lân cận được ánh xạ cho MODE 1 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự báo bên trong đại diện định trước từ 1 đến 9. Nếu chế độ dự báo bên trong xác định của khối lân cận là chế độ dự báo bên trong MODE_B 141 có độ định hướng, thì chế độ dự báo bên trong MODE_B 141 của khối lân cận được ánh xạ cho MODE 5 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự báo bên trong đại diện định trước từ 1 đến 9.

Như vậy, nếu các chế độ dự báo bên trong có sẵn của các khối lân cận không giống nhau, thì các chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận được ánh xạ cho các chế độ dự báo bên trong đại diện, và chế độ dự báo bên trong có trị số chế độ nhỏ nhất được chọn là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng của các khối lân cận từ giữa các chế độ dự báo bên trong ánh xạ của các khối lân cận. Do vậy, lý do tại sao chế độ dự báo bên trong đại diện có trị số chế độ nhỏ hơn ở chỗ trị số chế độ nhỏ hơn được thiết lập cho các chế độ dự báo bên trong được tạo ra thường xuyên hơn. Tức là, nếu các chế độ dự báo bên trong khác nhau được dự báo từ các khối lân cận, do chế độ dự báo bên trong có trị số chế độ nhỏ hơn có khả năng xảy ra cao hơn, thì tốt hơn là chọn chế độ dự báo có trị số chế độ nhỏ hơn là bộ dự báo cho chế độ dự báo của khối hiện thời khi có các chế độ dự báo khác nhau.

Đôi khi, mặc dù chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn từ các khối lân cận, chế độ dự báo bên trong đại diện có thể không được dùng làm chế độ dự báo bên trong đại diện là bộ dự báo cho chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời. Ví dụ, nếu khối hiện thời 120 có 33 chế độ dự báo bên trong và chế độ dự báo bên trong đại diện chỉ có 9 chế độ dự báo bên trong đại diện, như được mô tả dựa vào Fig.12, thì chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời A 120 tương ứng với chế độ dự báo bên trong đại diện không tồn tại. Trong trường hợp này, theo cách tương tự được dùng để ánh xạ các chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận cho chế độ dự báo bên trong đại diện như 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 có sẵn theo kích thước của khối hiện thời có thể được chọn là bộ dự báo cuối cùng cho chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời. Ví dụ, nếu chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn cuối cùng từ các khối lân cận trên Fig.14 là chế độ 6, thì chế độ dự báo bên

trong có độ định hướng tương tự nhất với độ định hướng của chế độ 6 trong số các chế độ dự báo bên trong có sẵn theo kích thước của khối hiện thời có thể được chọn cuối cùng là bộ dự báo cho chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời.

Trong khi đó, như mô tả ở trên dựa vào Fig.7, nếu bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận trên hoặc gần tuyến mở rộng 700, thì tuyến mở rộng 700 thực sự có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$. Do phép chia (dy/dx) được cần đến để tính toán độ định hướng, khi phần cứng hoặc phần mềm được dùng, việc tính toán được thực hiện giảm xuống vị trí thập phân, do đó tăng lượng tính toán. Do đó, tốt hơn là khi hướng dự báo để chọn các điểm ảnh lân cận sẽ được dùng làm điểm ảnh tham chiếu về điểm ảnh trong khối được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) theo cách tương tự cách được mô tả đối với Bảng 1, dx và dy được thiết lập để giảm lượng tính toán.

Fig.15 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời với các điểm ảnh lân cận nằm trên tuyến mở rộng có độ định hướng (dx, dy), theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.15, giả sử rằng vị trí của điểm ảnh hiện thời P 1510 nằm trên vị trí thứ i (i là số nguyên) dựa vào đường viền trên của khối hiện thời và vị trí thứ j (j là số nguyên) dựa vào đường viền trái của khối hiện thời là P (j, i), và điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên tuyến mở rộng đi qua điểm ảnh hiện thời P 1510 và có độ định hướng, tức là, gradien, $\tan^{-1}(dy/dx)$ lần lượt là A 1520 và B 1530. Hơn nữa, khi giả sử rằng các vị trí của các điểm ảnh lân cận trên tương ứng với trục X trên mặt phẳng tọa độ và vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trái tương ứng với trục Y trên mặt phẳng tọa độ, có thể dựa vào bằng cách sử dụng tỷ lệ lượng giác mà điểm ảnh lân cận trên A 1520 đáp ứng tuyến mở rộng nằm trên (j+i*dx/dy, 0) và điểm ảnh lân cận trái B 1530 đáp ứng tuyến mở rộng nằm trên (0,i+j*dy/dx). Do đó, để xác định bất kỳ một trong các điểm ảnh lân cận trên A 1520 và điểm ảnh lân cận trái B 1530 để dự báo điểm ảnh hiện thời P 1510, phép chia, như dx/dy hoặc dy/dx, được yêu cầu. Do phép chia rất phức tạp như mô tả ở trên, nên tốc độ tính toán của phần mềm hoặc phần cứng có thể được giảm.

Do đó, trị số của ít nhất một trong số dx và dy đại diện cho độ định hướng của

chế độ dự báo để xác định các điểm ảnh lân cận được dùng cho dự báo bên trong có thể được xác định là bậc 2. Tức là, khi n và m là số nguyên, dx và dy có thể là lần lượt là 2^n và 2^m.

Như được thể hiện trên Fig.15, nếu điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 được dùng như bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1510 và dx có trị số 2^n, thì j*dy/dx cần thiết để xác định (0, i+j*dy/dx) tức là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 trở thành (i*dy)/(2^n), và phép chia sử dụng luỹ thừa 2 thu được dễ dàng bằng phép toán dịch (i*dy)>>n do đó giảm lượng tính toán.

Tương tự, nếu điểm ảnh lân cận trên A 1520 được dùng làm bộ dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1510 và dy có trị số 2^m, thì i*dx/dy cần thiết để xác định (j+i*dx/dy, 0) tức là vị trí của các điểm ảnh lân cận trên A 1520 trở thành (i*dx)/(2^m), và phép chia sử dụng lũy thừa 2 có thể dễ dàng thu được bằng phép toán dịch là (i*dx)>>m.

Fig.16 là sơ đồ mô tả sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên tuyến mở rộng có độ định hướng (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Một trong số điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên tuyến mở rộng đi qua điểm ảnh hiện thời được chọn làm điểm ảnh lân cận cần thiết để dự báo theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và građien của tuyến mở rộng.

Như được thể hiện trên Fig.16, khi điểm ảnh hiện thời 1610 là P(j, i) và được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận nằm trên tuyến mở rộng có građien, điểm ảnh trên A được dùng để dự báo điểm ảnh hiện thời P 1610. Khi điểm ảnh hiện thời 1620 là Q(b, a), điểm ảnh trái B được dùng để dự báo điểm ảnh hiện thời Q 1620.

Nếu duy nhất thành phần dy của hướng trục Y trong số (dx, dy) đại diện cho hướng dự báo có luỹ thừa 2 như 2^m, thì điểm ảnh trên A trên Fig.16 có thể được xác định bằng phép toán dịch hoặc tương tự như (j+(i*dx)>>m, 0), không có phép chia, nhưng điểm ảnh trái B yêu cầu phép chia như thể hiện trong (0, a+b*2^m/dx). Do đó, để loại trừ phép chia khi bộ dự báo được tạo ra cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện thời, tất cả dx và dy cần phải có kiểu luỹ thừa 2.

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ mô tả một phương pháp xác định hướng chế độ

dự báo bên trong, theo các phương án làm ví dụ.

Nói chung, có nhiều trường hợp mà các mẫu tuyến tính thể hiện trong ảnh hoặc tín hiệu viđeo theo hướng dọc hoặc ngang. Do đó, khi chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy), việc mã hóa ảnh có thể được cải thiện bằng cách xác định trị số dx và dy. Ví dụ, trị số tuyệt đối dx và dy được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần hướng ngang hoặc hướng dọc được thu hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hướng đường chéo được mở rộng.

Cụ thể, như được thể hiện trên Fig.17, nếu dy có trị số cố định 2^n, trị số tuyệt đối dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần hướng dọc được thu hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hướng ngang được mở rộng. Nói cách khác, trị số tuyệt đối dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần hướng dọc được thu hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hướng (+45 hoặc -45 độ) đường chéo được mở rộng. Tức là, nếu dy có trị số cố định mà là luỹ thừa 2, khoảng cách có thể được thiết lập để giảm trị số tuyệt đối dx gần đến 0 sao cho khoảng cách giảm là hướng của tuyến mở rộng gần với hướng dọc, và khoảng cách có thể được thiết lập để tăng trị số tuyệt đối dx cách xa 0 sao cho khoảng cách tăng là hướng của tuyến mở rộng gần với hướng ngang. Ví dụ, như thể hiện trên Fig.17, nếu dy có trị số 2^4, tức là, 16, trị số dx có thể được thiết lập là 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và -16, sao cho khoảng cách giữa các tuyến mở rộng gần hướng dọc có thể được thu hẹp và khoảng cách giữa các tuyến mở rộng gần hướng ngang có thể được mở rộng.

Tương tự, khi dx có trị số cố định 2^n, trị số tuyệt đối dy có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa hướng dự báo gần hướng ngang được thu hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hướng dọc được mở rộng. Nói cách khác, trị số tuyệt đối dy có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần hướng ngang được thu hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần hướng (+45 hoặc -45 độ) đường chéo được mở rộng. Tức là, khi dx có trị số cố định mà là luỹ thừa 2, khoảng cách có thể được thiết lập để giảm là trị số tuyệt đối dy gần 0 sao cho khoảng cách giảm là hướng của tuyến mở rộng gần với hướng ngang, và khoảng cách

có thể được thiết lập để tăng là trị số tuyệt đối dy xa hơn 0 sao cho khoảng cách tăng là hướng của tuyến mở rộng theo hướng ngang. Ví dụ, như thể hiện trên Fig.18, khi dx có trị số 2^4, tức là, 16, trị số dy có thể được thiết lập là 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và-16 sao cho khoảng cách giữa các tuyến mở rộng gần hướng ngang có thể được thu hẹp và khoảng cách giữa các tuyến mở rộng gần hướng dọc có thể được mở rộng.

Hơn nữa, khi trị số của bất kỳ một trong dx và dy được cố định, trị số của phần còn lại có thể được thiết lập để tăng theo chế độ dự báo. Cụ thể, khi dy được cố định, khoảng cách giữa các dx có thể được thiết lập để tăng bằng trị số định trước. Ví dụ, nếu trị số dy được cố định đến 16, thì dx có thể được thiết lập sao cho hiệu số trị số tuyệt đối giữa các dx khác nhau được tăng 1, như 0, 1, 3, 6, và 8. Hơn nữa, góc giữa hướng ngang và hướng dọc có thể được chia thành các đơn vị định trước, và lượng tăng này có thể được thiết lập trong mỗi góc chia. Ví dụ, nếu dy được cố định, trị số dx có thể được thiết lập để có lượng được tăng 'a' trong đoạn nhỏ hơn 15 độ, lượng được tăng 'b' trong đoạn giữa 15 độ và 30 độ, và lượng được tăng 'c' trong đoạn lớn hơn 30 độ. Trong trường hợp này, để có dạng như thể hiện trên Fig.17, trị số dx có thể được thiết lập để đáp ứng mối liên hệ a <b <c.

Các chế độ dự báo được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.18 có thể được định nghĩa là chế độ dự báo có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) như thể hiện trong các bảng từ 2 đến 4.

Bảng 2

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 3

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			
0	32	32			
1	32	32			
3	32	32	0		
6	32	32	1		
10	32	32	3		
14	32	32	6		

Bảng 4

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		

Như mô tả ở trên đối với Fig.15, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa vào đường viền trên của khối hiện thời và vị trí thứ j dựa vào đường viền trái của khối hiện thời là P(j, i), và điểm ảnh lân cận trên A và điểm ảnh lân cận bên trái B nằm trên tuyến mở rộng đi qua điểm ảnh hiện thời P và có građien $\tan^{-1}(dy/dx)$ nằm trên (j+i*dx/dy, 0) và (0, i+j*dy/dx). Do đó, khi dự báo bên trong được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm hoặc phần cứng, việc tính toán như i*dx/dy hoặc j*dy/dx được yêu cầu.

Khi phép toán như i*dx/dy được yêu cầu, các trị số có sẵn dx/dy hoặc C*dx/dy thu được bằng cách nhân hằng số định trước C có thể được lưu trữ trong bảng và vị trí các điểm ảnh lân cận được dùng để dự báo bên trong điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng trị số lưu trữ trong bảng mà được chuẩn bị trước đó trong quá trình dự báo bên trong. Tức là, các trị số (dx, dy) được xác định theo các chế độ dự báo như thể hiện trong Bảng 1 và các trị số có sẵn i*dx/dy xem xét trị số I được xác định theo kích thước của khối có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và có thể được dùng trong quá trình dự báo bên trong. Cụ thể, nếu C*dx/dy có N lượng trị số khác nhau, thì N lượng trị số khác nhau C*dx/dy có thể được lưu trữ như dyval_table[n] (n = 0 ... số nguyên đến N-1).

Tương tự, khi phép toán như j*dy/dx được yêu cầu, trị số có sẵn dy/dx hoặc C*dy/dx thu được bằng cách nhân hằng số định trước C có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và vị trí các điểm ảnh lân cận được dùng để dự báo bên trong điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng các trị số lưu trữ trong bảng mà được chuẩn bị trước đó trong quá trình dự báo bên trong. Tức là, các trị số (dx, dy) được xác định theo các chế độ dự báo như thể hiện trong Bảng 1 và các trị số có sẵn j*dy/dx xem xét trị số j được xác định theo kích thước của khối có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và có thể được dùng để dự báo bên trong. Cụ thể, khi C*dy/dx có N lượng trị số khác nhau, N lượng trị số khác nhau của C*dy/dx có thể được lưu trữ là dxval_table[n] (n = 0 ... số nguyên đến N-1).

Do vậy, khi mà các trị số của C*dx/dy hoặc C*dy/dx được lưu trữ trước đó trong bảng, vị trí các điểm ảnh của khối lân cận sẽ được dùng để dự báo điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng các trị số lưu trữ trong bảng tương ứng với i*dx/dy và j*dy/dx mà không có phép tính cộng.

Ví dụ, giả sử rằng để tạo ra các chế độ dự báo theo dạng tương tự dạng thể hiện trên Fig.17, dy là 32, dx là một trong {0, 2, 5, 9, 13, 17, 21, 26, và 32}, và hằng số C là 32. Trong trường hợp này, do C*dy/dx là 32*32/dx và có một trong số các trị số {0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39, và 32} theo trị số dx, các trị số {0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39, và 32} có thể được lưu trữ trong bảng và có thể được dùng để dự báo bên trong.

Fig.19 là sơ đồ minh họa phương pháp mã hóa ảnh nhờ dự báo bên trong, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.19, tại bước 1910, ảnh hiện thời được chia thành ít nhất một khối có kích thước định trước. Như mô tả ở trên, ảnh hiện thời không bị giới hạn bởi khối macro có kích thước 16x16, và có thể được chia thành các khối có kích thước 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32, 64x64, 128x128, hoặc kích thước lớn hơn.

Tại bước 1920, điểm ảnh của khối lân cận sẽ dùng để dự báo mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời được xác định từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái lập trước đó bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có gradien định trước. Như mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa vào đường viền

trên của khối hiện thời và nằm trên vị trí thứ j dựa vào đường viền trái của khối hiện thời là P(j, i), và điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận trái nằm trên tuyến mở rộng đi qua điểm ảnh hiện thời P và có gradien $\tan^{-1}(dy/dx)$ được đặt lần lượt trên (j+i*dx/dy, 0) và (0,i+j*dy/dx). Để giảm lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần thiết để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt nhất là trị số của ít nhất một trong số dx và dy là luỹ thừa 2. Hơn nữa, nếu trị số có sẵn dx/dy và dy/dx hoặc trị số thu được bằng cách nhân trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước được lưu trữ trước đó trong bảng, điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm kiếm các trị số tương ứng trong bảng mà không có phép tính cộng.

Tại bước 1930, mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định của khối lân cận. Tức là, trị số điểm ảnh của khối lân cận được dự báo là trị số điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự báo của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện liên tục các bước ở trên trên mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Fig.20 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị 2000 để giải mã ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.20, thiết bị 2000 bao gồm bộ phân giải 2010, bộ giải mã entropy 2020, bộ lượng tử hóa ngược 2030, bộ biến đổi ngược tần số 2040, bộ dự báo bên trong 2050, bộ bù chuyển động 2060, bộ khử khối 2070, và bộ lọc vòng lặp 2080. Ở đây, bộ dự báo bên trong 2050 tương ứng với thiết bị giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong.

Dòng bit 2005 đi qua bộ phân giải 2010, và mã hóa thông tin cần thiết để giải mã và dữ liệu ảnh của khối hiện thời sẽ giải mã được trích. Dữ liệu ảnh mã hóa được cung cấp là dữ liệu lượng tử hoá ngược nhờ bộ giải mã entropy 2020 và bộ lượng tử hóa ngược 2030, và được khôi phục là trị số dư nhờ bộ biến đổi ngược tần số 2040.

Bộ bù chuyển động 2060 và bộ dự báo bên trong 2050 tạo ra khối dự báo của khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin mã hóa phân tích được của khối hiện thời. Cụ thể, bộ dự báo bên trong 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận sẽ dùng để dự báo mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái lập trước đó bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có gradien định trước được

xác định theo chế độ dự báo bên trong bao gồm trong dòng bit. Như mô tả ở trên, để giảm lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần thiết để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt nhất là trị số của ít nhất một trong số dx và dy là luỹ thừa 2. Hơn nữa, bộ dự báo bên trong 2050 có thể lưu trữ trước đó các trị số dx/dy và dy/dx có sẵn hoặc trị số thu được bằng cách nhân các trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước trong bảng, xác định điểm ảnh của khối lân cận bằng cách tìm kiếm các trị số tương ứng trong bảng, và thực hiện dự báo bên trong bằng cách sử dụng điểm ảnh được xác định của khối lân cận.

Khối dự báo tạo ra trong bộ bù chuyển động 2060 hoặc bộ dự báo bên trong 2050 được thêm vào các trị số dư để phục hồi khung hiện thời 2095. Khung hiện thời phục hồi được có thể được dùng như khung tham chiếu 2085 của khối tiếp theo nhờ bộ khử khối 2070 và bộ lọc vòng lặp 2080.

Fig.21 là sơ đồ minh họa phương pháp giải mã ảnh nhờ dự báo bên trong, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.21, tại bước 2110, ảnh hiện thời được chia thành ít nhất một khối có kích thước định trước.

Tại bước 2120, thông tin chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời sẽ giải mã được trích từ dòng bit. Thông tin chế độ dự báo bên trong có thể là trị số hiệu số chế độ giữa chế độ dự báo bên trong thực tế và chế độ dự báo dự báo bên trong dự báo được từ các khối lân cận của khối hiện thời hoặc trị số của chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) như mô tả ở trên. Nếu trị số hiệu số chế độ được truyền là thông tin chế độ dự báo, thì bộ dự báo bên trong 2050 có thể dự báo và xác định chế độ dự báo bên trong dự báo được của khối hiện thời từ các chế độ dự báo bên trong của các khối lân cận được giải mã trước đó, và xác định chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời bằng cách thêm trị số hiệu số chế độ trích từ dòng bit vào trị số chế độ của chế độ dự báo dự báo bên trong dự báo được.

Tại bước 2130, bộ dự báo bên trong 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận sẽ dùng để dự báo mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời từ giữa các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái lập trước đó bằng cách sử dụng tuyến mở rộng có gradien

định trước theo chế độ dự báo được trích. Như mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa vào đường viền trên của khối hiện thời và vị trí thứ j dựa vào đường viền trái của khối hiện thời là P(j, i), và điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận trái nằm trên tuyến mở rộng đi qua điểm ảnh hiện thời P và có gradien $\tan^{-1}(dy/dx)$ được nằm trên (j+i*dx/dy, 0) và (0,i+j*dy/dx). Để giảm lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần thiết để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt nhất là trị số của ít nhất một trong số dx và dy là luỹ thừa 2. Hơn nữa, các trị số dx/dy và dy/dx có sẵn hoặc trị số thu được bằng cách nhân trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước có thể được lưu trữ trong bảng và điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm trị số tương ứng trong bảng. Bộ dự báo bên trong 2050 dự báo trị số điểm ảnh của khối lân cận xác định được là trị số điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự báo của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện liên tục các bước ở trên trên mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Các phương án làm ví dụ có thể được viết là chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong máy tính số đa năng mà thực thi chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v..) và phương tiện ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD).

Thiết bị, bộ mã hóa, và bộ giải mã của các phương án làm ví dụ có thể bao gồm bus được gắn với tất cả đơn vị của thiết bị, ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, đơn vị xử lý trung tâm, bộ vi xử lý, v.v..) mà được nối với bus để điều khiển các hoạt động của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả ở trên và thực thi các lệnh, và bộ nhớ nối với bus để lưu trữ các lệnh, thông báo nhận được, và thông báo tạo ra.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả và thể hiện cụ thể dựa vào các phương án ưu tiên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng, nhiều thay đổi về hình thức và nội dung có thể được thực hiện trên các phương án đó mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế, như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên đó chỉ được coi là để minh hoạ chứ không phải để giới hạn phạm vi của sáng chế. Vì vậy, phạm vi của sáng chế không được xác định dựa vào phần mô tả chi tiết sáng chế trên đây mà phải được xác định theo yêu cầu bảo hộ dưới đây, và mọi sự thay đổi trong phạm vi này đều được coi là thuộc về sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ giải mã entropy để trích xuất chế độ dự báo bên trong của khối hiện thời từ dòng bit, chế độ dự báo bên trong này chỉ báo chiều cụ thể trong số các chiều, trong đó chiều cụ thể này được chỉ báo bằng cách sử dụng một trong số dx theo chiều ngang và số cố định theo chiều dọc, hoặc số dy theo chiều dọc và số cố định theo chiều ngang, trong đó dx và dy là các số nguyên; và

bộ thực hiện dự báo bên trong mà nó xác định số lượng các điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái của khối hiện thời hoặc phía trên của khối hiện thời, xác định vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận trong số các điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái của khối hiện thời hoặc phía trên của khối hiện thời bằng cách sử dụng phép toán dịch bit dựa vào vị trí của điểm ảnh hiện thời (j, i) và một trong các số dx hoặc dy đó chỉ báo chiều cụ thể, trong đó j và i là các số nguyên, và thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời bằng cách sử dụng số lượng các điểm ảnh lân cận và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận này,

trong đó bộ thực hiện dự báo bên trong này thu trị số của điểm ảnh hiện thời bằng cách sử dụng số lượng các điểm ảnh lân cận, và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận này,

trong đó, khi số lượng các điểm ảnh lân cận là 1, thì trị số của điểm ảnh hiện thời thu được dựa trên điểm ảnh lân cận này; và khi số lượng các điểm ảnh lân cận là 2, thì trị số dự báo của điểm ảnh hiện thời thu được dựa trên trung bình có trọng số của các điểm ảnh lân cận này,

trong đó:

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận này nằm ở phía trên của khối hiện thời được xác định dựa vào i * dx >> m, trong đó i là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo chiều dọc, dx là số dx theo chiều ngang, m liên quan đến số cố định theo chiều dọc, và >> là phép toán dịch bit; và

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận này nằm ở phía bên trái của khối hiện thời được xác định dựa vào j * dy >> n, trong đó j là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo

chiều ngang, dy là số dy theo chiều dọc, và n liên quan đến số cố định theo chiều ngang,

trong đó phép toán dịch bit hoạt động trên đại diện nhị phân của i * dx và j * dy.

Fig.1

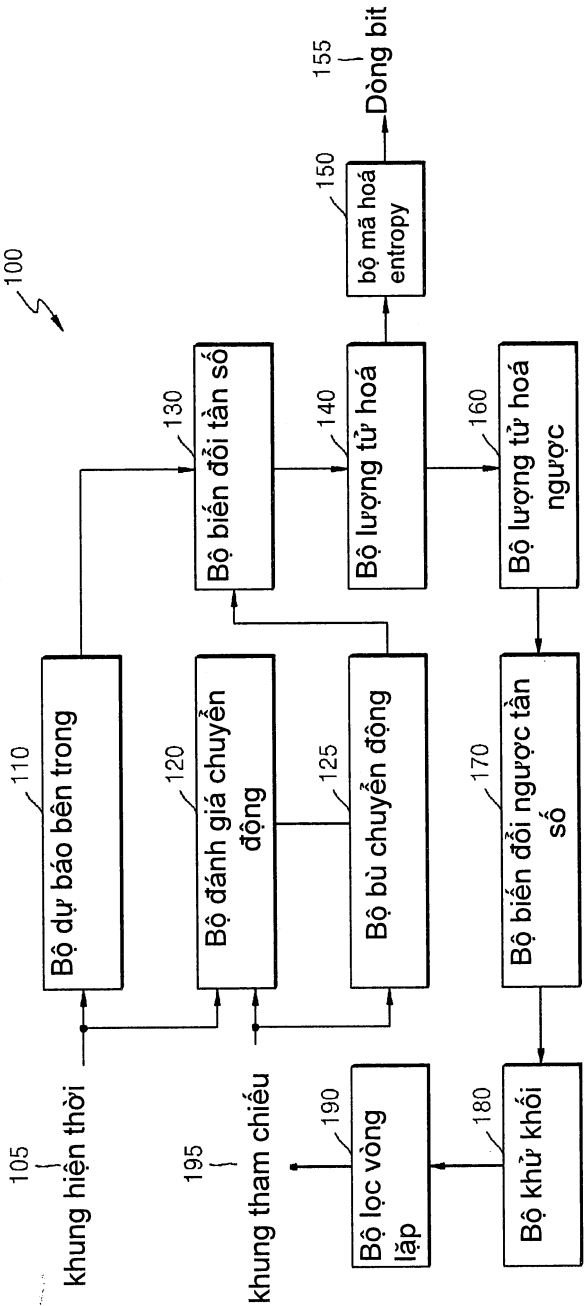

100
105
khung hiện thời
110
Bộ dự báo bên trong
120
Bộ đánh giá chuyển động
125
Bộ bù chuyển động
130
Bộ biến đổi tần số
140
Bộ lượng tử hoá
150
bộ mã hoá entropy
155
Dòng bit
160
Bộ lượng tử hoá ngược
170
Bộ biến đổi ngược tần số
180
Bộ khử khối
190
Bộ lọc vòng lặp
195
khung tham chiếu

Fig.2

	Số chế độ dự báo		
Kích thước khối	ví dụ 1	ví dụ 2	ví dụ 3
2x2	-	5	5
4x4	9	9	9
8x8	9	9	9
16x16	33	17	11
32x32	33	33	33
64x64	5	5	9
128x128	5	5	5

Fig.3

chế độ dự báo	tên
0	dọc
1	ngang
2	DC
3	dưới_trái
4	dưới_phải
5	dọc_phải
6	ngang_dưới
7	dọc_trái
8	ngang_trên

Fig.4

hướng chế độ dự báo

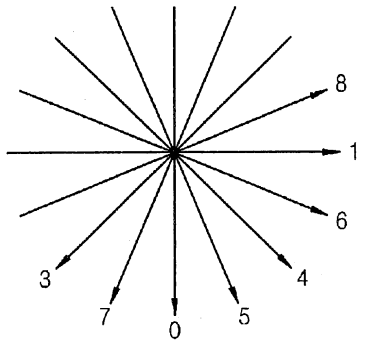


Fig.5

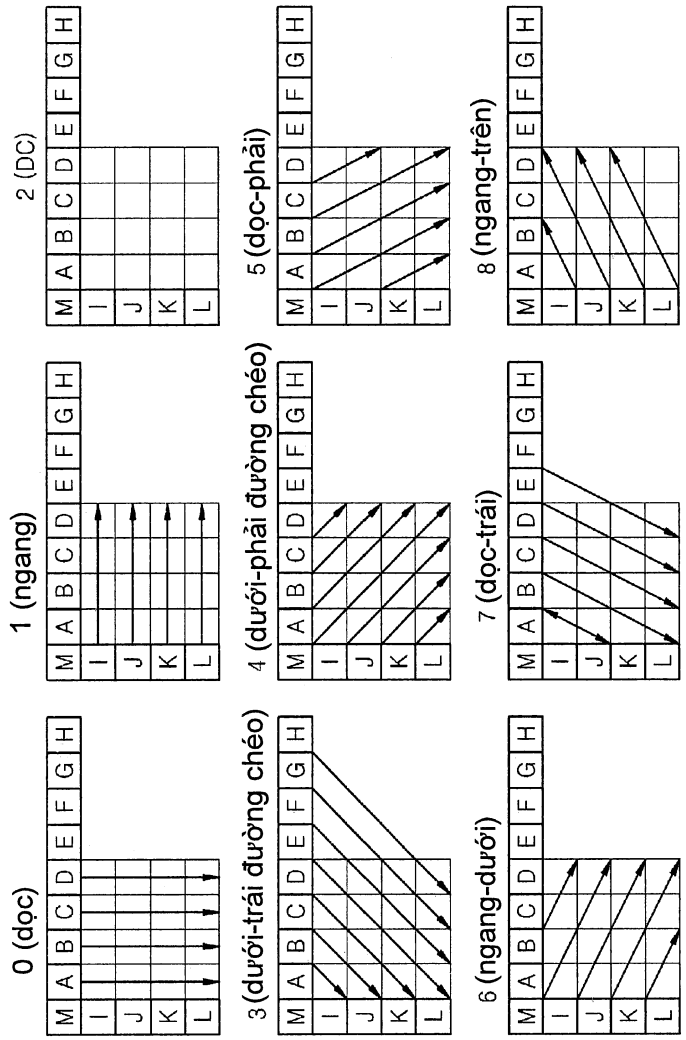

0 (dọc)
1 (ngang)
2 (DC)
3 (dưới-trái đường chéo)
4 (dưới-phải đường chéo)
5 (dọc-phải)
6 (ngang-dưới)
7 (dọc-trái)
8 (ngang-trên)
M A B C D E F G H
I
J
K
L

Fig.6

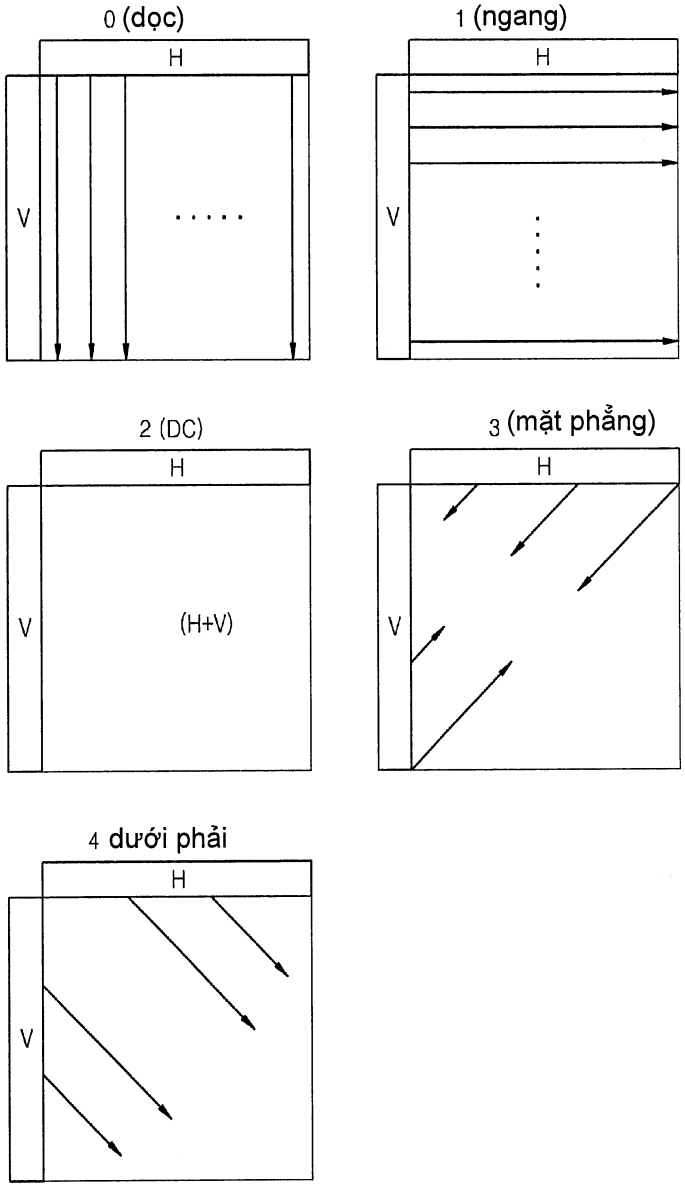


Fig.7

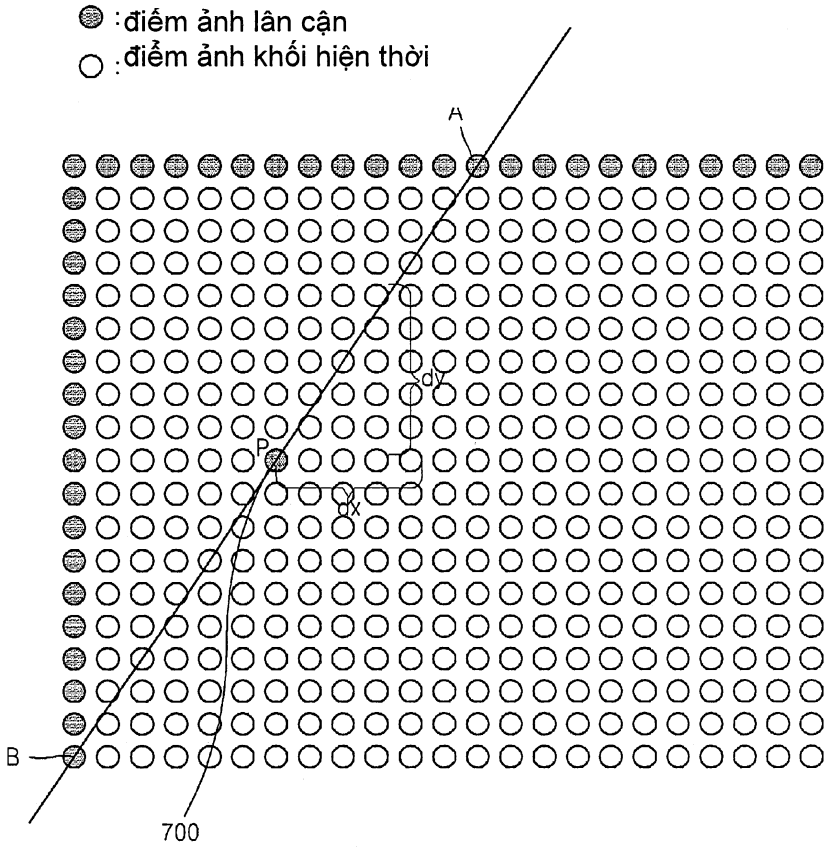


Fig.8

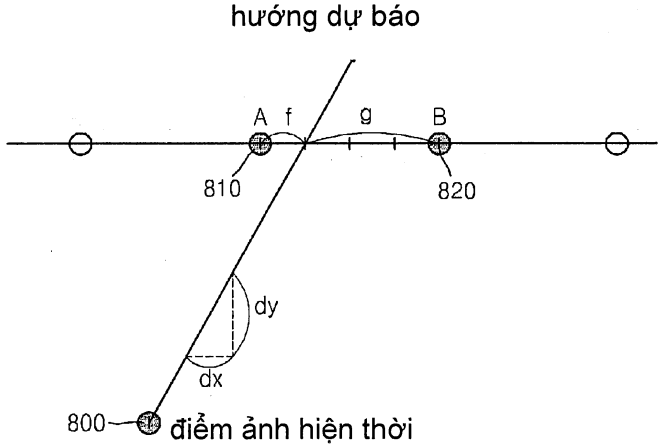


Fig.9

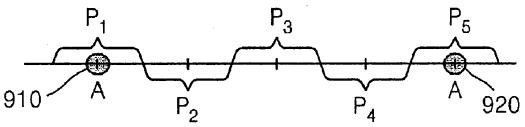
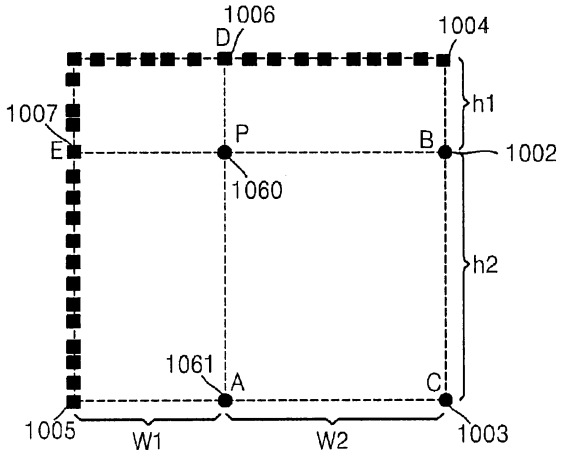


Fig.10



■ : điểm ảnh lân cận

Fig.11

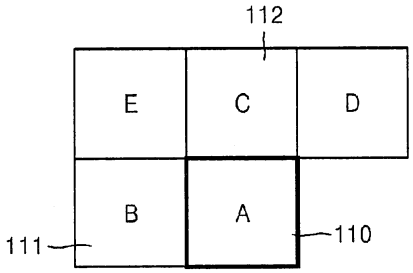


Fig.12

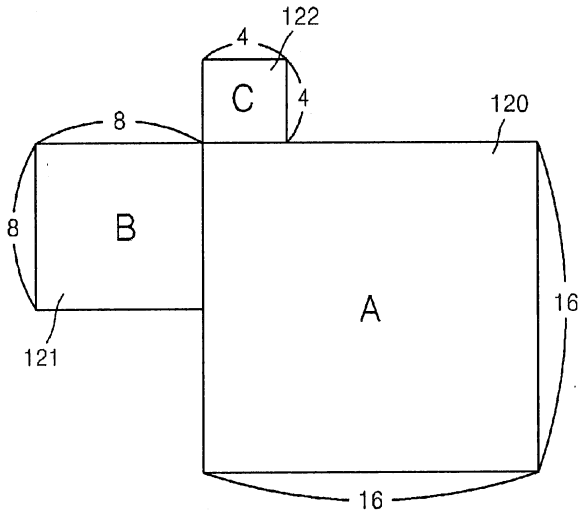


Fig.13

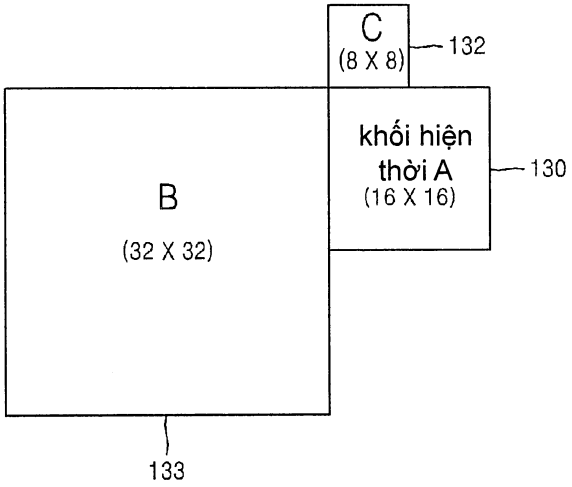


Fig.14

chế độ dự báo bên trong đại diện

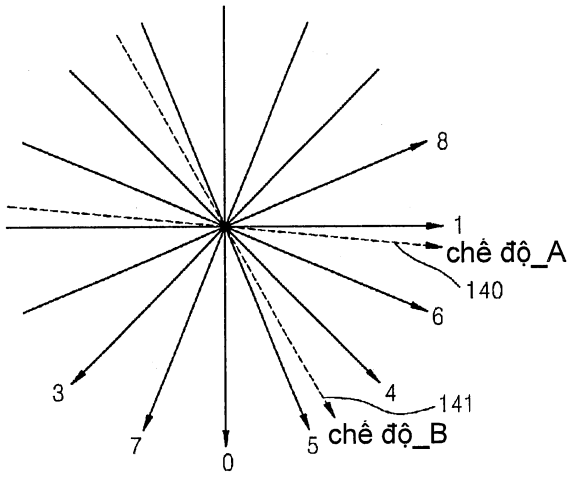


Fig.15

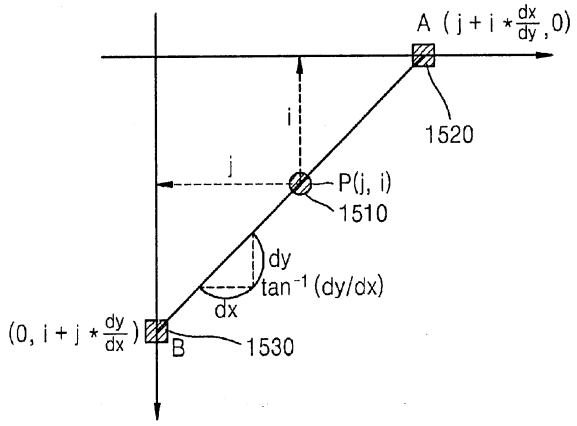


Fig.16

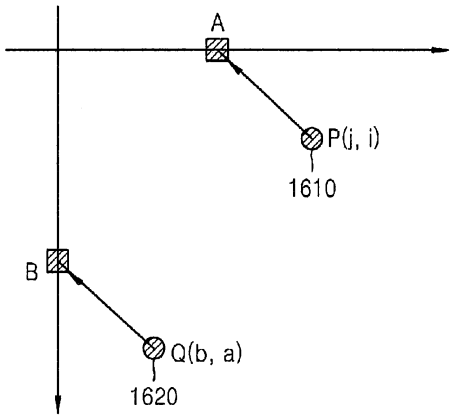

A
P(j, i)
1610
B
Q(b, a)
1620

Fig.17

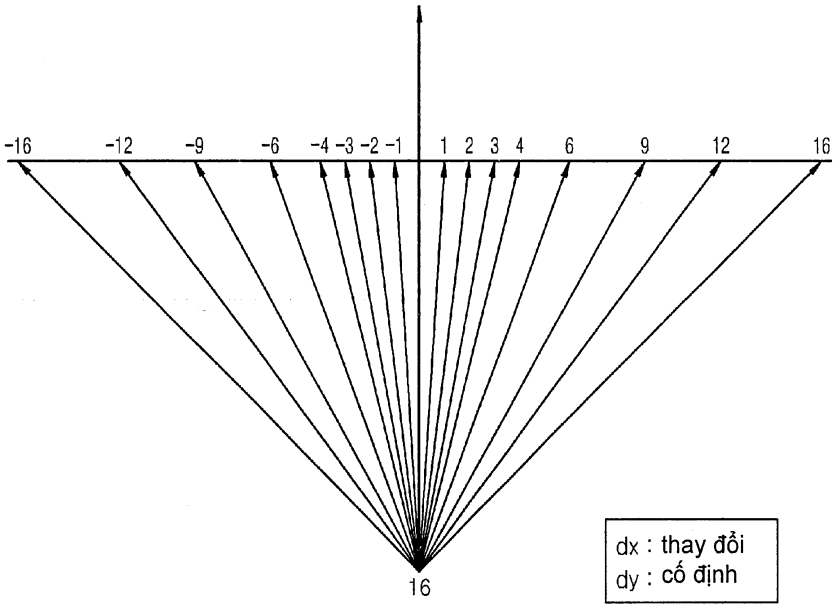

-16
-12
-9
-6
-4
-3
-2
-1
1
2
3
4
6
9
12
16
16
dx : thay đổi
dy : cố định

Fig.18

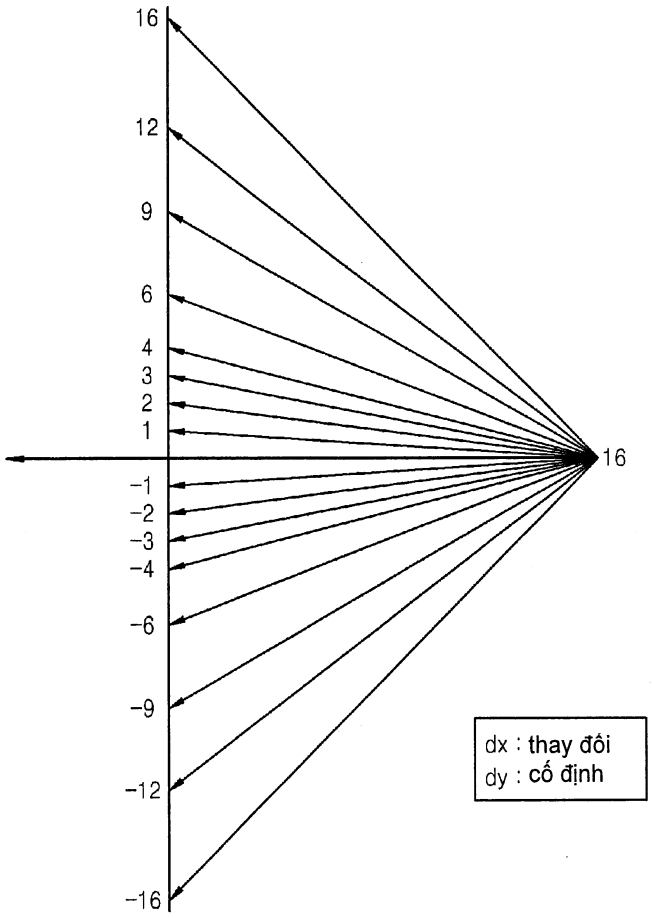

16
12
9
6
4
3
2
1
16
-1
-2
-3
-4
-6
-9
-12
-16
dx : thay đổi
dy : cố định

Fig.19

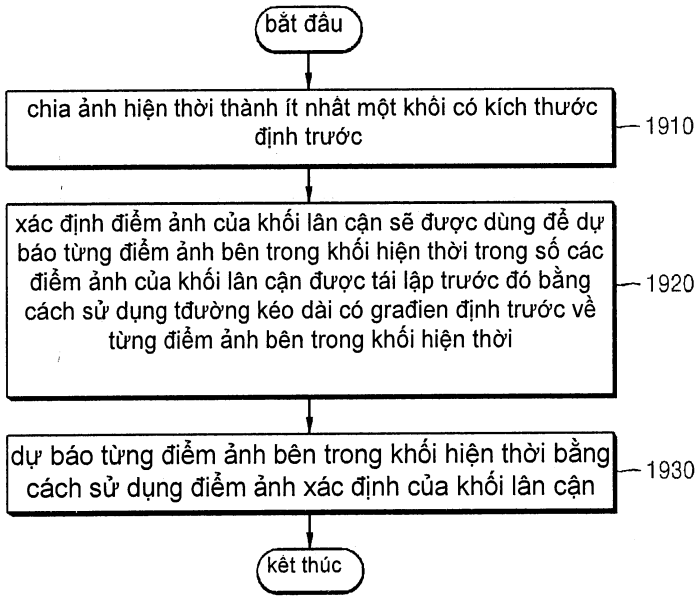

bắt đầu
chia ảnh hiện thời thành ít nhất một khối có kích thước định trước
1910
xác định điểm ảnh của khối lân cận sẽ được dùng để dự báo từng điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái lập trước đó bằng cách sử dụng tđường kéo dài có gradien định trước về từng điểm ảnh bên trong khối hiện thời
1920
dự báo từng điểm ảnh bên trong khối hiện thời bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định của khối lân cận
1930
kết thúc

Fig.20

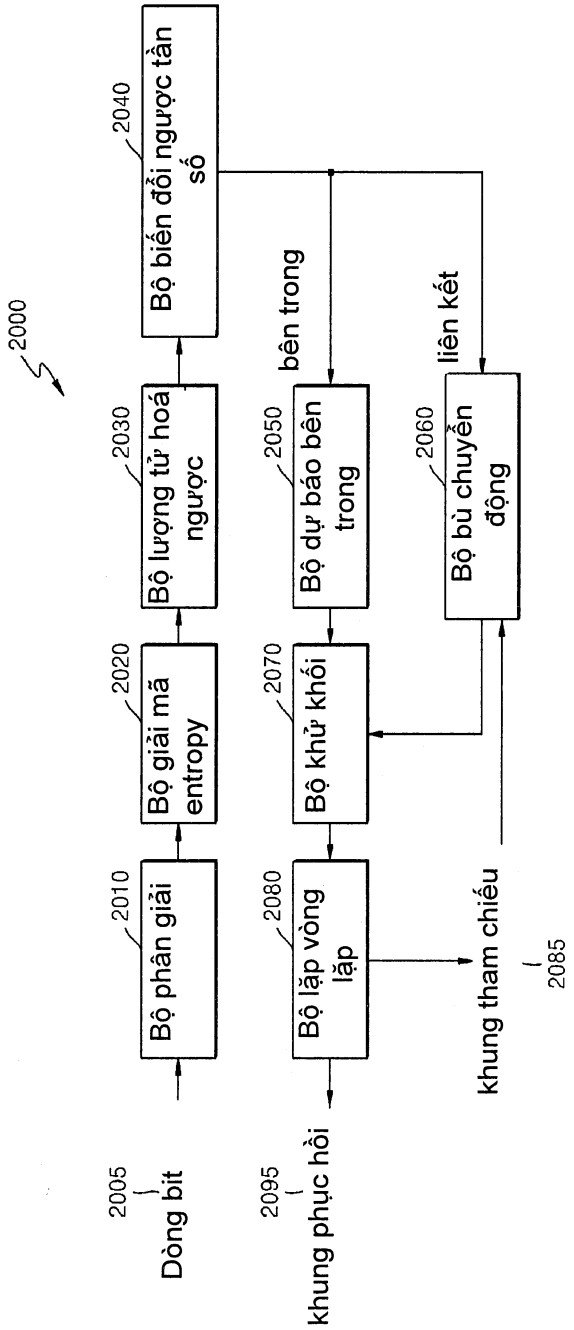
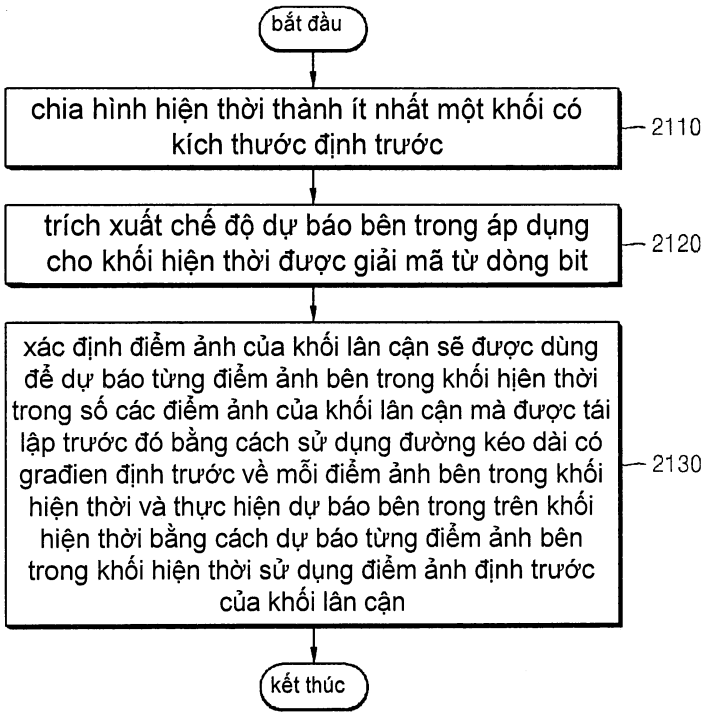

2000
2040
Bộ biến đổi ngược tần số
2030
Bộ lượng tử hoá ngược
2020
Bộ giải mã entropy
2010
Bộ phân giải
2005
Dòng bit
bên trong
2050
Bộ dự báo bên trong
2070
Bộ khử khối
2080
Bộ lặp vòng lặp
2095
khung phục hồi
liên kết
2060
Bộ bù chuyển động
khung tham chiếu
2085

Fig.21


bắt đầu
chia hình hiện thời thành ít nhất một khối có kích thước định trước
2110
trích xuất chế độ dự báo bên trong áp dụng cho khối hiện thời được giải mã từ dòng bit
2120
xác định điểm ảnh của khối lân cận sẽ được dùng để dự báo từng điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái lập trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước về mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời và thực hiện dự báo bên trong trên khối hiện thời bằng cách dự báo từng điểm ảnh bên trong khối hiện thời sử dụng điểm ảnh định trước của khối lân cận
2130
kết thúc