



(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)



1-0028761

(51)<sup>7</sup> H04N 7/34; H04N 7/32

(13) B

(21) 1-2016-00893

(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) 25/07/2021 400

(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 HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị giải mã hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng điểm ảnh của khối lân cận dọc theo đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh bên trong khối hiện thời.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hoá và giải mã hình ảnh, và cụ thể hơn là, phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh mà có thể cải thiện hiệu quả nén hình ảnh bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Theo chuẩn nén ảnh, chẳng hạn như tạo mã video cải tiến (advanced video coding, AVC) của nhóm chuyên gia hình ảnh động (Moving Picture Expert Group, MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 hoặc H.264/MPEG-4, ảnh được phân chia thành các khối macro để mã hoá hình ảnh. Sau khi mỗi trong số các khối macro này được mã hoá theo chế độ bất kỳ trong số các chế độ mã hoá dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh, thì chế độ mã hoá thích hợp được chọn theo tốc độ bit được yêu cầu để mã hoá khối macro và cho phép độ méo giữa khối macro ban đầu và khối macro được tái cấu trúc, và sau đó khối macro được mã hoá ở chế độ mã hoá đã chọn.

Do phân cứng để sao chép và lưu trữ nội dung hình ảnh có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển, nên nhu cầu về bộ mã hóa-giải mã video mà mã hóa hoặc giải mã nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao một cách hiệu quả ngày càng tăng.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Trong bộ mã hóa-giải mã video thông thường, video được mã hoá ở chế độ mã hoá giới hạn 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 hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh 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 hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh mà có thể làm giảm lượng tính toán được thực hiện trong quá trình dự đoán nội ảnh.

Vì việc dự đoán nội ảnh được thực hiện theo các hướng khác nhau, nên hiệu quả

nén hình ảnh có thể được cải thiện.

Lượng tính toán được thực hiện để xác định điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự đoán nội ảnh có thể được giảm.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự đoán nội ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia ảnh hiện thời của hình ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; xác định, trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận dọc theo đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối; và dự đoán điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng điểm ảnh đã xác định của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác của phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dự đoán nội ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia ảnh hiện thời của hình ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; trích xuất thông tin chế độ dự đoán nội ảnh mà biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho ít nhất một khối từ dòng bit; và thực hiện việc dự đoán nội ảnh đối với ít nhất một khối theo chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi thông tin chế độ dự đoán nội ảnh đã trích xuất, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh, điểm ảnh của khối lân cận dự đoán điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận được xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối này.

Theo một khía cạnh khác của các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá dự đoán nội ảnh, thiết bị này bao gồm bộ phận dự đoán nội ảnh để xác định điểm ảnh của khối lân cận trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời của hình ảnh bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của khối hiện thời, và dự đoán điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng điểm ảnh đã xác định của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác của phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dự đoán nội ảnh, thiết bị này bao gồm bộ phận dự đoán nội ảnh để trích xuất thông tin chế độ dự đoán nội ảnh mà biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối hiện thời của hình ảnh từ dòng bit và thực hiện việc dự đoán nội ảnh đối với khối hiện thời

theo chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi thông tin chế độ dự đoán nội ảnh đã trích xuất, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh, điểm ảnh của khối lân cận dự đoán điểm ảnh của khối hiện thời, điểm ảnh của khối lân cận được xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien 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 hình ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ minh hoạ số lượng chế độ dự đoán nội ảnh theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.3 là sơ đồ mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.4 là sơ đồ minh hoạ các hướng của các chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ mô tả phương pháp dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối được minh hoạ trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh 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 các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình tạo ra bộ dự đoán khi đường kéo dài có gradien định trước giữa, không thông 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 quy trình tạo ra bộ dự đoán khi đường kéo dài có gradien định trước đi qua 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 quy trình tạo ra giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình ánh xạ để hợp nhất các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối có các kích thước khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.14 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình ánh xạ các chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận đến một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.15 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh lân cận nằm ở đường kéo dài có độ định hướng ( $dx$ ,  $dy$ ), theo một phương án làm ví dụ;

Fig.16 là sơ đồ mô tả sự thay đổi ở điểm ảnh lân cận nằm ở đường kéo dài 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 của chế độ dự đoán nội ảnh, theo các phương án làm ví dụ;

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

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

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án làm ví dụ hiện sẽ được mô tả một cách đầy đủ dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó thể hiện các phương án làm ví dụ.

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

Dựa vào Fig.1, thiết bị 100 bao gồm bộ phận dự đoán nội ảnh 110, bộ phận đánh giá chuyển động 120, bộ phận bù chuyển động 125, bộ phận biến đổi tần số 130, bộ phận lượng tử hóa 140, bộ mã hóa entropy 150, bộ phận lượng tử hóa ngược 160, bộ phận biến

đổi ngược tần số 170, bộ phận khử khối 180 và bộ phận lọc vòng lặp 190.

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

Bộ phận dự đoán nội ảnh 110 thực hiện việc dự đoán nội ảnh để tìm kiếm đối với giá trị dự đoán của khối hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối lân cận của ảnh hiện thời. Cụ thể là, bộ phận dự đoán nội ảnh 110 thực hiện các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau một cách bổ sung bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) ngoài chế độ dự đoán nội ảnh thông thường. Các chế độ dự đoán nội ảnh đã thêm vào theo một phương án làm ví dụ sẽ được mô tả sau.

Các giá trị dư của khối hiện thời được tạo ra dựa vào giá trị dự đoán kết xuất từ bộ phận dự đoán nội ảnh 110 và bộ phận bù chuyển động 125, và được kết xuất dưới dạng các hệ số biến đổi được lượng tử hoá thông qua bộ phận biến đổi tần số 130 và bộ phận lượng tử hóa 140.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hoá được khôi phục thành các giá trị dư thông qua bộ phận lượng tử hóa ngược 160 và bộ phận biến đổi ngược tần số 170, và các giá trị dư đã khôi phục được xử lý sau thông qua bộ phận khử khối 180 và bộ phận lọc vòng lặp 190 và được kết xuất cho khung tham chiếu 195. Các hệ số biến đổi được lượng tử hoá có thể được kết xuất dưới dạng dòng bit 155 thông qua bộ mã hóa entropy 150.

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

Fig.2 là sơ đồ minh họa số lượng chế độ dự đoán nội ảnh theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối có thể thay đổi theo kích thước của khối. Ví dụ, dựa vào Fig.2, khi kích thước của khối được dự đoán nội ảnh là

$N \times N$ , thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh thực tế được thực hiện trên mỗi trong số các khối có các kích thước tương ứng là  $2 \times 2$ ,  $4 \times 4$ ,  $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$ ,  $32 \times 32$ ,  $64 \times 64$  và  $128 \times 128$  có thể được thiết lập thành 5, 9, 9, 17, 33, 5 và 5 (trong trường hợp đối với ví dụ 2). Như vậy, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh thực tế được thực hiện thay đổi theo kích thước của khối, vì tổng phí để mã hóa thông tin chế độ dự đoán thay đổi theo kích thước của khối. Nói cách khác, trong trường hợp đối với khối có kích thước nhỏ, mặc dù khối này chiếm một phần nhỏ trong số toàn bộ hình ảnh, nhưng tổng phí để truyền thông tin bổ sung, chẳng hạn như chế độ dự đoán của khối có kích thước nhỏ, có thể cao. Theo đó, nếu khối có kích thước nhỏ được mã hóa bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự đoán, thì tốc độ bit có thể được tăng, nhờ đó giảm hiệu quả nén. Hơn nữa, vì khối có kích thước lớn, ví dụ, kích thước lớn hơn  $64 \times 64$ , thường được chọn làm khối cho vùng phẳng của hình ảnh, khi khối có kích thước lớn được mã hóa bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự đoán, thì hiệu quả nén có thể cũng bị giảm.

Theo đó, trên Fig.2, nếu các kích thước của các khối được phân loại thô thành ít nhất ba kích thước  $N_1 \times N_1$  ( $2 = N_1 = 8$ ,  $N_1$  là số nguyên),  $N_2 \times N_2$  ( $16 = N_2 = 32$ ,  $N_2$  là số nguyên) và  $N_3 \times N_3$  ( $64 = N_3$ ,  $N_3$  là số nguyên), thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối có kích thước  $N_1 \times N_1$  là  $A_1$  ( $A_1$  là số nguyên dương), số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối có kích thước  $N_2 \times N_2$  là  $A_2$  ( $A_2$  là số nguyên dương) và số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối có kích thước  $N_3 \times N_3$  là  $A_3$  ( $A_3$  là số nguyên dương), tốt hơn là số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được thực hiện theo kích thước của mỗi khối được thiết lập để đáp ứng mối quan hệ  $A_3 = A_1 = A_2$ . Nghĩa là, khi ảnh hiện thời được chia thô thành khối có kích thước nhỏ, khối có kích thước trung gian và khối có kích thước lớn, thì tốt hơn là khối có kích thước trung gian được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán lớn nhất, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán tương đối nhỏ. Tuy nhiên, một phương án làm ví dụ không bị giới hạn ở đó, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán lớn. Số lượng chế độ dự đoán này thay đổi theo kích thước của mỗi khối minh họa trên Fig. 2 là một ví dụ, và có thể được thay đổi.

Fig.3 là sơ đồ mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.2 và Fig.3, khi việc dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối có kích thước là  $4 \times 4$ , thì khối có kích thước là  $4 \times 4$  này có thể có chế độ dọc (chế độ 0), chế độ ngang (chế độ 1), chế độ một chiều (direct current, DC) (chế độ 2), chế độ bên trái chéo xuống dưới (chế độ 3), chế độ bên phải chéo xuống dưới (chế độ 4), chế độ dọc bên phải (chế độ 5), chế độ ngang xuống dưới (chế độ 6), chế độ dọc bên trái (chế độ 7) và chế độ ngang lên trên (chế độ 8).

Fig.4 là sơ đồ minh họa các hướng của các chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ. Trên Fig.4, chữ số thể hiện ở đầu mũi tên biểu thị giá trị chế độ tương ứng khi việc dự đoán được thực hiện theo hướng được đánh dấu bởi mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ dự đoán DC không có độ định hướng, và do đó không được thể hiện.

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

Dựa vào Fig.5, khối dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận A-M của khối hiện thời ở chế độ dự đoán nội ảnh khả dụng được xác định bởi kích thước của khối. Ví dụ, thao tác mã hóa dự đoán khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$  ở chế độ số 0 trên Fig.3, nghĩa là, chế độ dọc, sẽ được mô tả. Trước tiên, các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh từ A đến D liên kề trên khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$  được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$ . Nghĩa là, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh A được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của bốn điểm ảnh có trong cột thứ nhất của khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$ , giá trị điểm ảnh của điểm ảnh B được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của bốn điểm ảnh có trong cột thứ hai của khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$ , giá trị điểm ảnh của điểm ảnh C được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của bốn điểm ảnh có trong cột thứ ba của khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$  và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh D được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của bốn điểm ảnh có trong cột thứ tư của khối hiện thời có kích thước là  $4 \times 4$ . Tiếp theo, phần dư giữa các giá trị điểm ảnh thực tế của các điểm ảnh có trong khối hiện thời  $4 \times 4$  ban đầu và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh có trong khối hiện thời  $4 \times 4$  được dự đoán bằng cách sử dụng các điểm ảnh từ A đến D thu được và được mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ khác.

Dựa vào Fig.2 và Fig.6, khi việc dự đoán nội ảnh được thực hiện trên khối có kích thước là  $2 \times 2$  hoặc  $128 \times 128$ , thì khối có kích thước  $2 \times 2$  hoặc  $128 \times 128$  này có thể có 5 chế độ: chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng và chế độ bên phải chéo xuống dưới.

Trong khi đó, nếu khối có kích thước là  $32 \times 32$  bao gồm 33 chế độ dự đoán nội ảnh như thể hiện trên Fig.2, thì cần thiết lập các hướng của 33 chế độ dự đoán nội ảnh này. Để thiết lập các chế độ dự đoán nội ảnh có các hướng khác nhau khác với các chế độ dự đoán nội ảnh được minh họa trên Fig.4 và Fig.6, hướng dự đoán để chọn điểm ảnh lân cận được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu về điểm ảnh ở khối được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số  $(dx, dy)$ . Ví dụ, khi mỗi trong số 33 chế độ dự đoán được biểu diễn dưới dạng 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 chế 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 chế độ 4 đến chế độ 32 có thể được thiết lập là chế độ dự đoán có độ định hướng  $\tan^{-1}(dy/dx)$  được biểu diễn dưới dạng một trong số  $(dx, dy)$  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 thành chế độ song tuyến tính bằng cách sử dụng phép nội suy song tuyến tính như sẽ được mô tả sau dựa vào Fig.10.

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

Như được mô tả dựa vào bảng 1, các chế độ dự đoán nội ảnh có thể có các độ định hướng  $\tan^{-1}(dy/dx)$  khác nhau bằng cách sử dụng các tham số  $(dx, dy)$ .

Dựa vào Fig.7, các điểm ảnh lân cận A và B nằm ở đường kéo dài 70 có gradien bằng  $\tan^{-1}(dy/dx)$  mà được xác định theo  $(dx, dy)$  của mỗi chế độ thể hiện trong bảng 1 về điểm ảnh hiện thời P cần được dự đoán trong khối hiện thời có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, tốt nhất là các điểm ảnh lân cận A và B được sử dụng làm bộ dự đoán là các điểm ảnh của khối lân cận ở các phía trên, bên trái, trên bên phải và dưới bên trái của khối hiện thời, được mã hóa và khôi phục trước đó. Hơn nữa, nếu đường kéo dài 700 đi qua giữa, không thông qua, các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên, thì các điểm ảnh lân cận gần với điểm ảnh hiện thời P trong số các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 700 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán, hoặc việc dự đoán có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 700. Ví dụ, giá trị trung bình giữa các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 700, hoặc giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 700 và các điểm ảnh lân cận gần với đường kéo dài 700 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với 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 các điểm ảnh lân cận, ví dụ, các điểm ảnh lân cận A và B, cần được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P trong số các điểm ảnh lân cận trên trục X và các điểm ảnh lân cận trên trục Y có sẵn theo các

hướng dự đoán.

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình tạo ra bộ dự đoán khi đường kéo dài 800 có gradien định trước đi qua giữa, không thông qua, các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.8, nếu đường kéo dài 800 có góc  $\tan^{-1}(dy/dx)$  được xác định theo  $(dx, dy)$  của mỗi chế độ đi qua giữa điểm ảnh lân cận A 810 và điểm ảnh lân cận B 820 của các vị trí nguyên, thì giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 và các điểm ảnh lân cận A 810 và B 820 gần với đường kéo dài 800 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P như được mô tả ở trên. Ví dụ, khi khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 có góc  $\tan^{-1}(dy/dx)$  và điểm ảnh lân cận A 810 là  $f$  và khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 và điểm ảnh lân cận B 820 là  $g$ , thì bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P có thể thu được dưới dạng  $(A \cdot g + B \cdot f) / (f + g)$ . Ở đây, tốt nhất là  $f$  và  $g$  có thể là mỗi khoảng cách được chuẩn hoá sử dụng số nguyên. Nếu phần mềm hoặc phần cứng được sử dụng, thì bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được bởi phép toán dịch chuyển là  $(g \cdot A + f \cdot B + 2) \gg 2$ . Như được thể hiện trên Fig.8, nếu đường kéo dài 800 đi qua phần tư thứ nhất gần với 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 và điểm ảnh lân cận B 820 của các vị trí nguyên, thì bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được dưới dạng  $(3 \cdot A + B) / 4$ . Phép toán này có thể được thực hiện bởi phép toán dịch chuyển khi xem xét làm tròn đến số nguyên gần nhất như  $(3 \cdot A + B + 2) \gg 2$ .

Fig.9 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình tạo ra bộ dự đoán khi đường kéo dài có gradien định trước đi qua giữa các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ khác.

Dựa vào Fig.9, nếu đường kéo dài có góc  $\tan^{-1}(dy/dx)$  được xác định theo  $(dx, dy)$  của mỗi chế độ đi qua giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 của các vị trí nguyên, đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành số lượng vùng định trước, và giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa giao điểm và điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 ở mỗi vùng đã chia có thể được sử dụng làm giá trị dự đoán. Ví dụ, đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành năm phần từ P1 đến P5 như được thể hiện

trên Fig.9, giá trị trung bình có trọng số đại diện xem xét khoảng cách giữa giao điểm và điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 ở mỗi đoạn có thể được xác định, và giá trị trung bình có trọng số đại diện này có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời. Cụ thể, nếu đường kéo dài đi qua đoạn P1, thì giá trị của điểm ảnh lân cận A 910 có thể được xác định làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P2, thì giá trị trung bình có trọng số  $(3*A+1*B+2)/4$  xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận 920 và điểm giữa của đoạn P2 có thể được xác định làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P3, thì giá trị trung bình có trọng số  $(2*A+2*B+2)/4$  xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 và điểm giữa của đoạn P3 có thể được xác định làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P4, thì giá trị trung bình có trọng số  $(1*A+3*B+2)/4$  xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 và điểm giữa của đoạn P4 có thể được xác định làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P5, thì giá trị của điểm ảnh lân cận B 920 có thể được xác định làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P.

Hơn nữa, nếu hai điểm ảnh lân cận, nghĩa là, điểm ảnh lân cận A ở phía trên, và điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái đáp ứng đường kéo dài 700 như được thể hiện trên Fig.7, thì giá trị trung bình của điểm ảnh lân cận A và điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Theo cách khác, nếu  $(dx*dy) > 0$  là giá trị dương, thì điểm ảnh lân cận A ở phía trên có thể được sử dụng, và nếu  $(dx*dy) < 0$  là giá trị âm, thì điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái có thể được sử dụng.

Tốt hơn là, các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau, như được thể hiện trong bảng 1, được thiết lập trước ở đầu mã hóa và đầu giải mã, và chỉ truyền chỉ số tương ứng của tập chế độ dự đoán nội ảnh đối với mỗi khối.

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

Dựa vào Fig.10, ở chế độ song tuyến tính, giá trị trung bình hình học xem xét các khoảng cách đến các mép trên, dưới, bên trái và bên phải của điểm ảnh hiện thời P và các điểm ảnh nằm ở các mép trên, dưới, bên trái và bên phải của điểm ảnh hiện thời P cần được dự đoán trong khối hiện thời được tính toán, và kết quả tính toán được sử dụng làm

bộ dữ liệu đoán đối với điểm ảnh hiện thời P. Nghĩa là, trong chế độ song tuyến tính, giá trị trung bình hình học của các khoảng cách đến các mép trên, dưới, bên trái và bên phải của điểm ảnh hiện thời P và điểm ảnh A 1061, điểm ảnh B 1002, điểm ảnh D 1006 và điểm ảnh E 1007 nằm ở các mép trên, dưới, bên trái và bên phải của điểm ảnh hiện thời P có thể được sử dụng làm bộ dữ liệu đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1060. Trong trường hợp này, vì chế độ song tuyến tính là một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh, nên các điểm ảnh lân cận ở các phía trên và bên trái được mã hóa trước đó và sau đó được khôi phục cũng nên được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự đoán. Theo đó, các giá trị điểm ảnh tương ứng trong khối hiện thời không được sử dụng làm điểm ảnh A 1061 và điểm ảnh B 1002, nhưng các giá trị điểm ảnh ảo được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận ở trên và các phía được sử dụng.

Cụ thể, điểm ảnh ảo C 1003 ở phía dưới bên phải của khối hiện thời được tính toán bằng cách sử dụng giá trị trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 ở phía trên bên phải và điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 1005 ở phía dưới bên trái liền kề với khối hiện thời như được thể hiện ở phương trình 1.

Phương trình 1

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

Phương trình 1 có thể được tính bằng phép toán dịch chuyển là

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

Khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được kéo dài xuống dưới bằng cách xem xét khoảng cách W1 đến mép bên trái và khoảng cách W2 đến mép bên phải của điểm ảnh hiện thời P 1060, thì giá trị của điểm ảnh ảo A 1061 nằm ở mép phía dưới có thể được thiết lập bằng cách sử dụng giá trị trung bình của điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 1005 ở phía dưới bên trái và điểm ảnh C 1003. Ví dụ, giá trị của điểm ảnh A 1061 có thể được tính toán bằng cách sử dụng một phương trình được thể hiện ở phương trình 2.

Phương trình 2

$$A = (C * W1 + DownPixel * W2) / (W1 + W2);$$

$$A = (C * W1 + DownPixel * W2 + ((W1 + W2) / 2)) / (W1 + W2)$$

Trong phương trình 2, khi giá trị W1+W2 là lũy thừa cơ số 2 như  $2^n$ , thì

$A, (C*W1+LeftDownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2)$  có thể được tính toán bởi phép toán dịch chuyển là  $A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+2^{(n-1)})\gg n$  mà không có phép chia.

Tương tự, khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được kéo dài về bên phải bằng cách xem xét khoảng cách h1 đến mép phía trên của điểm ảnh hiện thời P 1060 và khoảng cách h2 đến mép phía dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060, thì giá trị của điểm ảnh ảo B 1002 nằm ở mép bên phải có thể được thiết lập bằng cách sử dụng giá trị trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 ở phía trên bên phải và điểm ảnh C 1003 bằng cách xem xét các khoảng cách h1 và h2. Ví dụ, giá trị của điểm ảnh B 1002 có thể được tính toán bằng cách sử dụng một phương trình được thể hiện ở phương trình 3.

Phương trình 3

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

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

Trong phương trình 3, khi giá trị h1+h2 là lũy thừa cơ số 2 như  $2^m$ , thì  $B=(C*h1+RightUpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2)$  có thể được tính toán bằng phép toán dịch chuyển là  $B=(C*h1+RightUpPixel*h2+2^{(m-1)})\gg m$  mà không có phép chia.

Một khi các giá trị của điểm ảnh ảo A 1061 ở mép phía dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060 và điểm ảnh ảo B 1002 ở mép bên phải của điểm ảnh hiện thời P 1060 được xác định bằng cách sử dụng các phương trình từ 1 đến 3, thì bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể được xác định bằng cách sử dụng giá trị trung bình  $A+B+D+E$ . Cụ thể, giá trị 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 giá trị trung bình  $A+B+D+E$  có thể được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1060. Ví dụ, nếu kích thước của khối trên Fig.10 là 16x16 và giá trị trung bình có trọng số được sử dụng, thì bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể thu được dưới dạng  $(h1*A+h2*D+W1*B+W2*E+16)\gg 5$ . Như vậy, việc dự đoán song tuyến tính được áp dụng cho tất cả các điểm ảnh trong khối hiện thời, và khối dự đoán của khối hiện thời ở chế độ dự đoán song tuyến tính được tạo ra.

Vì bước mã hóa dự đoán được thực hiện theo các chế độ dự đoán nội ảnh mà thay đổi theo kích thước của khối, nên việc nén hiệu quả hơn có thể đạt được theo các đặc

điểm của hình ảnh.

Trong khi đó, vì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh lớn hơn các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã thông thường được sử dụng theo một phương án làm ví dụ hiện tại, nên khả năng tương thích với bộ mã hóa-giải mã thông thường có thể trở thành vấn đề. Theo đó, có thể cần ánh xạ các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn có các hướng khác nhau đối với một trong số số lượng chế độ dự đoán nội ảnh nhỏ hơn. Nghĩa là, khi số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của khối hiện thời là  $N1$  ( $N1$  là số nguyên), để tạo ra các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của khối hiện thời tương thích với khối có  $N2$  ( $N2$  là số nguyên khác với  $N1$ ) chế độ dự đoán nội ảnh, thì các chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời có thể được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội ảnh có hướng tương tự nhất trong số  $N2$  chế độ dự đoán nội ảnh. Ví dụ, giả sử rằng tổng cộng 33 chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn trong khối hiện thời như được thể hiện trong bảng 1 và chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cuối cùng cho khối hiện thời là chế độ 14, nghĩa là,  $(dx, dy) = (4, 3)$ , có độ định hướng  $\tan^{-1}(3/4) \approx 36,87$  (độ). Trong trường hợp này, để so khớp chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối hiện thời với một trong số 9 chế độ dự đoán nội ảnh như được thể hiện trên Fig.4, thì có thể chọn chế độ 4 (bên phải phía dưới) có độ định hướng tương tự nhất với độ định hướng 36,87 (độ). Nghĩa là, chế độ 14 ở bảng 1 có thể được ánh xạ đến chế độ 4 được minh họa trên Fig.4. Tương tự, nếu chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối hiện thời được chọn là chế độ 15, nghĩa là,  $(dx, dy) = (1, 11)$ , trong số 33 chế độ dự đoán có sẵn trên bảng 1, vì độ định hướng của chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối hiện thời là  $\tan^{-1}(11) \approx 84,80$  (độ), nên chế độ 0 (đọc) trên Fig.4 có độ định hướng nhất với độ định hướng 84,80 (độ) có thể được ánh xạ đến chế độ 15.

Trong khi đó, để giải mã khối được mã hóa thông qua việc dự đoán nội ảnh, thông tin chế độ dự đoán về chế độ dự đoán nội ảnh mà khối hiện thời được mã hóa được yêu cầu. Theo đó, khi hình ảnh được mã hóa, thì thông tin về chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời được thêm vào dòng bit, và ở thời điểm này, nếu thông tin về chế độ dự đoán nội ảnh được thêm vào dòng bit của mỗi khối, thì tổng phí được tăng lên, nhờ đó giảm hiệu quả nén. Theo đó, thông tin về chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời mà được xác định làm kết quả mã hóa của khối hiện thời có thể không được truyền, nhưng chỉ có thể truyền giá trị khác biệt giữa giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh thực tế và giá trị dự

đoán của chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán từ các khối lân cận.

Nếu các chế độ dự đoán nội ảnh có các hướng khác nhau được sử dụng theo một phương án làm ví dụ hiện tại, thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn có thể thay đổi theo kích thước của khối. Theo đó, để dự đoán chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời, thì cần phải ánh xạ các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận đến các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện. Ở đây, tốt nhất là các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện có thể là số lượng chế độ dự đoán nội ảnh nhỏ hơn trong số các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận có sẵn, hoặc 9 chế độ dự đoán nội ảnh như được thể hiện trên Fig.14.

Fig.11 là sơ đồ mô tả quy trình tạo ra giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.11, khi khối hiện thời là A 110, thì chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự đoán từ các chế độ dự đoán nội ảnh được xác định từ các khối lân cận. Ví dụ, nếu chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định từ khối bên trái B 111 của khối hiện thời A 110 là chế độ 3 và chế độ dự đoán nội ảnh được xác định từ khối phía trên C 112 là chế độ 4, thì chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự đoán là chế độ 3 có giá trị nhỏ hơn trong số các chế độ dự đoán của khối phía trên C 112 và khối bên trái B 111. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh được xác định là kết quả mã hóa dự đoán nội ảnh thực tế được thực hiện trên khối hiện thời A 110 là chế độ 4, thì chỉ sự khác biệt 1 so với chế độ 3 nghĩa là giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán từ các khối lân cận B 111 và C 112 được truyền dưới dạng thông tin chế độ dự đoán nội ảnh. Khi hình ảnh được giải mã, theo cách tương tự, thì giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời được tạo ra, giá trị chênh lệch chế độ được truyền thông qua dòng bit được thêm vào giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh, và thông tin chế độ dự đoán nội ảnh thực tế được áp dụng cho khối hiện thời thu được. Mặc dù chỉ các khối lân cận nằm ở các phía trên và bên trái của khối hiện thời được sử dụng, nhưng chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự đoán bằng cách sử dụng các khối lân cận khác như được thể hiện trên Fig.11E và Fig.11D.

Trong khi đó, vì các chế độ dự đoán nội ảnh thực tế được thực hiện theo cách khác nhau theo kích thước của khối, nên chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán từ các khối lân cận có thể không được so khớp với chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời. Theo đó, để dự đoán chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời từ các khối lân cận có các kích

thước khác nhau, thì quy trình ánh xạ để thống nhất các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối có các chế độ dự đoán khác nhau được yêu cầu.

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

Dựa vào Fig.12, giả sử rằng khối hiện thời 120 có kích thước bằng 16x16, khối bên trái B 121 có kích thước bằng 8x8, và khối phía trên C 122 có kích thước bằng 4x4. Ngoài ra, như được thể hiện ở ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng các số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của các khối có các kích thước bằng 4x4, 8x8 và 16x16 là 9, 9 và 33. Trong trường hợp này, vì các số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của khối bên trái B 121 và khối phía trên C 122 khác với số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của khối hiện thời A 120, nên chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán từ khối bên trái B 121 và khối phía trên C 122 không thích hợp để được sử dụng làm giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 120. Theo đó, trên Fig.12, các chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận B 121 và khối lân cận C 122 lần lượt được thay đổi thành các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện thứ nhất và thứ hai có hướng tương tự nhất trong số số lượng chế độ dự đoán nội ảnh đại diện định trước như được thể hiện trên Fig.14, và chế độ có giá trị chế độ nhỏ hơn được chọn từ các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện thứ nhất và thứ hai làm chế độ dự đoán nội ảnh đại diện cuối cùng. Chế độ dự đoán nội ảnh có hướng tương tự nhất với chế độ dự đoán nội ảnh đại diện cuối cùng được chọn từ các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn theo kích thước của khối hiện thời 120 được dự đoán là chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời 120.

Theo cách khác, dựa vào Fig.13, giả sử rằng khối hiện thời A 130 có kích thước bằng 16x16, khối bên trái B 133 có kích thước bằng 32x32 và khối phía trên C 132 có kích thước bằng 8x8. Ngoài ra, như được thể hiện ở ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng các số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của các khối có các kích thước bằng 8x8, 16x16 và 32x32 là 9, 9 và 32. Ngoài ra, giả sử rằng chế độ dự đoán nội ảnh của khối bên trái B 133 là chế độ 4, và chế độ dự đoán nội ảnh của khối phía trên C 132 là chế độ 31. Trong trường hợp này, vì các chế độ dự đoán nội ảnh của khối bên trái B 133 và khối phía trên C 132 không tương thích với nhau, nên mỗi trong các chế độ dự đoán nội ảnh của khối bên trái B 133 và khối phía trên C 132 được ánh xạ đến một trong số các chế độ dự đoán nội

ảnh đại diện, như được thể hiện trên Fig.14. Vì chế độ 31 là chế độ dự đoán nội ảnh của khối bên trái B 133 có độ định hướng  $(dx, dy)=(4, -3)$  như được thể hiện trong bảng 1, nên chế độ 31 được ánh xạ đến chế độ 5 có độ định hướng tương tự nhất với  $\tan^{-1}(-3/4)$  trong số các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện trên Fig.14, và vì chế độ 4 có cùng độ định hướng với độ định hướng của chế độ 4 trong số các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện trên Fig.14, nên chế độ 4 là chế độ dự đoán nội ảnh của khối phía trên C 132 được ánh xạ đến chế độ 4.

Tiếp theo, chế độ 4 có giá trị chế độ nhỏ hơn trong số chế độ 5 là chế độ dự đoán nội ảnh được ánh xạ của khối bên trái B 133 và chế độ 4 là chế độ dự đoán nội ảnh được ánh xạ của khối phía trên C 132 có thể được xác định là giá trị dự đoán của chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 130, và chỉ giá trị chênh lệch chế độ giữa chế độ dự đoán nội ảnh thực tế và chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán của khối hiện thời A 130 có thể được mã hóa dưới dạng thông tin chế độ dự đoán của khối hiện thời A 130.

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

Dựa vào Fig.14, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh đại diện định trước được thiết lập trước đó, và các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội ảnh đại diện có hướng tương tự nhất. Ví dụ, nếu chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của khối lân cận là chế độ dự đoán nội ảnh MODE\_A 140 có độ định hướng, thì chế độ dự đoán nội ảnh MODE\_A 140 của khối lân cận được ánh xạ đến MODE 1 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự đoán nội ảnh đại diện định trước từ 1 đến 9. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của khối lân cận là chế độ dự đoán nội ảnh MODE\_B 141 có độ định hướng, thì chế độ dự đoán nội ảnh MODE\_B 141 của khối lân cận được ánh xạ đến MODE 5 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự đoán nội ảnh đại diện định trước từ 1 đến 9.

Như vậy, nếu các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn của các khối lân cận không giống nhau, thì các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận này được ánh xạ đến các chế độ dự đoán nội ảnh đại diện, và chế độ dự đoán nội ảnh có giá trị chế độ nhỏ nhất được chọn dưới dạng chế độ dự đoán nội ảnh đại diện cuối cùng của các khối lân cận trong số các chế độ dự đoán nội ảnh đã ánh xạ của các khối lân cận. Như vậy, lý do tại sao chế độ dự đoán nội ảnh đại diện có giá trị chế độ nhỏ hơn là giá trị chế độ nhỏ hơn được thiết lập thành các chế độ dự đoán nội ảnh được tạo ra thường xuyên hơn. Nghĩa là, nếu các chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau được dự đoán từ các khối lân cận, vì chế độ dự đoán nội ảnh có giá trị chế độ nhỏ hơn có khả năng xảy ra cao hơn, thì tốt nhất là chọn chế độ dự đoán có giá trị chế độ nhỏ hơn làm bộ dự đoán đối với chế độ dự đoán của khối hiện thời khi có các chế độ dự đoán khác nhau.

Đôi khi, mặc dù chế độ dự đoán nội ảnh đại diện được chọn từ các khối lân cận, nhưng chế độ dự đoán nội ảnh đại diện có thể không được sử dụng làm chế độ dự đoán nội ảnh đại diện dưới dạng bộ dự đoán đối với chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời. Ví dụ, nếu khối hiện thời 120 có 33 chế độ dự đoán nội ảnh và chế độ dự đoán nội ảnh đại diện chỉ có 9 chế độ dự đoán nội ảnh đại diện, như được mô tả dựa vào Fig.12, thì chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời A 120 tương ứng với chế độ dự đoán nội ảnh đại diện không tồn tại. Trong trường hợp này, theo cách tương tự được sử dụng để ánh xạ các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận đến chế độ dự đoán nội ảnh đại diện như được mô tả ở trên, chế độ dự đoán nội ảnh có hướng tương tự nhất với chế độ dự đoán nội ảnh đại diện được chọn từ các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn theo kích thước của khối hiện thời có thể được chọn làm bộ dự đoán cuối cùng đối với chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời. Ví dụ, nếu chế độ dự đoán nội ảnh đại diện được chọn cuối cùng từ các khối lân cận trên Fig.14 là chế độ 6, thì chế độ dự đoán nội ảnh có độ định hướng tương tự nhất với độ định hướng của chế độ 6 trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn theo kích thước của khối hiện thời có thể được chọn cuối cùng làm bộ dự đoán đối với chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời.

Trong khi đó, như được mô tả ở trên dựa vào Fig.7, nếu bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận trên hoặc gần với đường kéo dài 700, thì đường kéo dài 700 này thực tế có độ định hướng  $\tan^{-1}(dy/dx)$ . Vì phép chia  $(dy/dx)$  cần thiết để tính toán độ định hướng, khi phần cứng hoặc phần mềm

được sử dụng, thì việc tính toán được thực hiện xuống đến các chữ số thập phân, nhờ đó tăng lượng tính toán. Theo đó, tốt hơn là khi hướng dự đoán để chọn các điểm ảnh lân cận cần được sử dụng 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 với cách được mô tả dựa vào 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 và các điểm ảnh lân cận nằm ở đường kéo dài có độ định hướng ( $dx$ ,  $dy$ ), theo một phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.15, giả sử rằng vị trí của điểm ảnh hiện thời P 1510 nằm ở vị trí thứ  $i$  ( $i$  là số nguyên) dựa vào mép phía trên của khối hiện thời và vị trí thứ  $j$  ( $j$  là số nguyên) dựa vào mép bên trái của khối hiện thời là P ( $j$ ,  $i$ ), và điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm ở đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P 1510 và có độ định hướng, nghĩa là, gradient,  $\tan^{-1}(dy/dx)$  lần lượt là A 1520 và B 1530. Ngoài ra, khi giả sử rằng các vị trí của các điểm ảnh lân cận phía trên tương ứng với trục X trên mặt phẳng tọa độ và các vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trái tương ứng với trục Y trên mặt phẳng tọa độ, được tìm thấy bằng cách sử dụng tỷ lệ lượng giác mà điểm ảnh lân cận phía trên A 1520 đáp ứng đường kéo dài nằm ở  $(j+i*dx/dy, 0)$  và điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 đáp ứng đường kéo dài nằm ở  $(0, i+j*dy/dx)$ . Theo đó, để xác định điểm ảnh lân cận bất kỳ trong số các điểm ảnh lân cận phía trên A 1520 và điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 để dự đoán điểm ảnh hiện thời P 1510, thì phép chia như  $dx/dy$  hoặc  $dy/dx$ , được yêu cầu. Vì phép chia rất phức tạp như được mô tả ở trên, nên tốc độ tính toán của phần mềm hoặc phần cứng có thể bị giảm.

Theo đó, giá trị của ít nhất một trong số  $dx$  và  $dy$  biểu diễn độ định hướng của chế độ dự đoán để xác định các điểm ảnh lân cận được sử dụng cho dự đoán nội ảnh có thể được xác định là lũy thừa cơ số 2. Nghĩa là, khi  $n$  và  $m$  là các số nguyên, thì  $dx$  và  $dy$  có thể là lần lượt là  $2^n$  và  $2^m$ .

Dựa vào Fig.15, nếu điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1510 và  $dx$  có giá trị  $2^n$ , thì  $j*dy/dx$  cần thiết để xác định  $(0, i+j*dy/dx)$  là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 trở thành  $(i*dy)/(2^n)$ , và phép chia sử dụng lũy thừa cơ số 2 thu được dễ dàng bằng phép toán dịch chuyển là  $(i*dy) >> n$ , nhờ đó giảm lượng tính toán.

Tương tự, nếu điểm ảnh lân cận phía trên A 1520 được sử dụng làm bộ dự đoán đối với điểm ảnh hiện thời P 1510 và dy có giá trị  $2^m$ , thì  $i \cdot dx/dy$  cần thiết để xác định  $(j+i \cdot dx/dy, 0)$  là vị trí của các điểm ảnh lân cận phía trên A 1520 trở thành  $(i \cdot dx)/(2^m)$ , và phép chia sử dụng lũy thừa cơ số 2 này có thể dễ dàng thu được bằng phép toán dịch chuyển là  $(i \cdot dx) \gg m$ .

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

Một trong số điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm ở đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời được chọn làm điểm ảnh lân cận cần thiết để dự đoán theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và gradient của đường kéo dài.

Dựa vào Fig.16, khi điểm ảnh hiện thời 1610 là  $P(j, i)$  và được dự đoán bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận nằm ở đường kéo dài có gradient, thì điểm ảnh phía trên A được sử dụng để dự đoán điểm ảnh hiện thời P 1610. Khi điểm ảnh hiện thời 1620 là  $Q(b, a)$ , điểm ảnh bên trái B được sử dụng để dự đoán điểm ảnh hiện thời Q 1620.

Nếu chỉ thành phần dy của hướng trục Y trong số  $(dx, dy)$  biểu diễn hướng dự đoán có lũy thừa cơ số 2 như  $2^m$ , thì điểm ảnh phía trên A trên Fig.16 có thể được xác định bằng phép toán dịch chuyển hoặc phép toán tương tự như  $(j+(i \cdot dx) \gg m, 0)$ , mà không có phép chia, nhưng điểm ảnh bên trái B yêu cầu phép chia như được thể hiện ở  $(0, a+b \cdot 2^m/dx)$ . Theo đó, để loại trừ phép chia khi bộ dự đoán được tạo ra cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện thời, thì tất cả dx và dy cần phải có kiểu lũy thừa cơ số 2.

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ mô tả phương pháp xác định hướng của chế độ dự đoán nội ảnh, theo các phương án làm ví dụ.

Nói chung, có nhiều trường hợp trong đó các mẫu hình tuyến tính được thể hiện trong hình ảnh hoặc tín hiệu video theo hướng dọc hoặc ngang. Theo đó, khi các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng các tham số  $(dx, dy)$ , thì bước mã hóa hình ảnh có thể được cải thiện một cách hiệu quả bằng cách xác định giá trị dx và dy. Ví dụ, các giá trị tuyệt đối dx và dy được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng ngang hoặc hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng chéo là rộng.

Cụ thể, dựa vào Fig.17, nếu  $dy$  có giá trị cố định  $2^n$ , thì giá trị tuyệt đối  $dx$  có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng ngang là rộng hơn. Nói cách khác, giá trị tuyệt đối  $dx$  có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng (+45 hoặc -45 độ) chéo là rộng hơn. Nghĩa là, nếu  $dy$  có giá trị cố định là lũy thừa cơ số 2, thì khoảng cách có thể được thiết lập để giảm khi giá trị tuyệt đối  $dx$  gần đến 0 sao cho khoảng cách giảm khi hướng của đường kéo dài gần với hướng dọc, và khoảng cách có thể được thiết lập để tăng khi giá trị tuyệt đối  $dx$  cách xa 0 sao cho khoảng cách tăng khi hướng của đường kéo dài gần với hướng ngang. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.17, nếu  $dy$  có giá trị  $2^4$ , nghĩa là, 16, thì giá trị  $dx$  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 đường kéo dài gần với hướng dọc có thể hẹp và khoảng cách giữa các đường kéo dài gần với hướng ngang có thể rộng.

Tương tự, khi  $dx$  có giá trị cố định  $2^n$ , thì giá trị tuyệt đối  $dy$  có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng dọc là rộng hơn. Nói cách khác, giá trị tuyệt đối  $dy$  có thể hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần hơn với hướng (+45 hoặc -45 độ) chéo là rộng hơn. Nghĩa là, khi  $dx$  có giá trị cố định là lũy thừa cơ số 2, thì khoảng cách có thể được thiết lập để giảm khi giá trị tuyệt đối  $dy$  gần hơn với 0 sao cho khoảng cách giảm khi hướng của đường kéo dài gần hơn với hướng ngang, và khoảng cách có thể được thiết lập để tăng khi giá trị tuyệt đối  $dy$  xa hơn 0 sao cho khoảng cách tăng khi hướng của đường kéo dài gần hơn với hướng ngang. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.18, khi  $dx$  có giá trị  $2^4$ , nghĩa là, 16, thì giá trị  $dy$  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 đường kéo dài gần với hướng ngang có thể hẹp và khoảng cách giữa các đường kéo dài gần hướng dọc có thể rộng.

Ngoài ra, khi giá trị của bất kỳ trong số  $dx$  và  $dy$  được cố định, thì giá trị của phần còn lại có thể được thiết lập cần được tăng theo chế độ dự đoán. Cụ thể, khi  $dy$  được cố định, thì khoảng cách giữa các  $dx$  có thể được thiết lập thành tăng bởi giá trị định trước. Ví dụ, nếu giá trị  $dy$  được cố định là 16, thì  $dx$  có thể được thiết lập sao cho chênh lệch giá trị tuyệt đối giữa các  $dx$  khác nhau được tăng thêm 1, như 0, 1, 3, 6 và 8. Ngoài ra,

góc giữa hướng ngang và hướng dọc có thể được chia thành các đơn vị định trước, và lượng đã tăng này có thể được thiết lập theo mỗi trong số các góc đã chia. Ví dụ, nếu dy được cố định, thì giá trị dx có thể được thiết lập để có lượng được tăng là 'a' ở đoạn nhỏ hơn 15 độ, lượng được tăng là 'b' ở đoạn giữa 15 độ và 30 độ và lượng được tăng là 'c' ở đoạn lớn hơn 30 độ. Trong trường hợp này, để có hình dạng như vậy như được thể hiện trên Fig.17, thì giá trị dx có thể được thiết lập để đáp ứng mối quan hệ là  $a < b < c$ .

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

| <b>dx</b> | <b>Dy</b> | <b>dx</b> | <b>dy</b> | <b>dx</b> | <b>dy</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| -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 dựa vào Fig.15, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm ở vị trí thứ i dựa vào mép phía trên của khối hiện thời và vị trí thứ j dựa vào mép bên trái của khối hiện thời là P(j, i) và điểm ảnh lân cận phía trên A và điểm ảnh lân cận bên trái B nằm ở đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P và có gradient  $\tan^{-1}(dy/dx)$  nằm ở  $(j+i*dx/dy, 0)$  và  $(0, i+j*dy/dx)$ . Theo đó, khi việc dự đoán nội ảnh được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm hoặc phần cứng, thì việc tính toán như  $i*dx/dy$  hoặc  $j*dy/dx$  được yêu cầu.

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

Tương tự, việc tính toán như  $j*dy/dx$  được yêu cầu, thì giá trị 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 ở bảng và các vị trí các điểm ảnh lân cận được sử dụng để dự đoán nội ảnh điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng các giá trị được lưu trữ trong bảng mà được chuẩn bị trước đó trong quá trình dự đoán nội ảnh. Nghĩa là, các giá trị  $(dx, dy)$  được xác định theo các chế độ dự đoán như được thể hiện ở bảng 1 và các giá trị có sẵn  $j*dy/dx$  xem xét giá trị j được xác định theo kích thước của khối có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và có thể được sử dụng để dự đoán nội ảnh. Cụ thể, khi  $C*dy/dx$  có N số lượng giá trị khác nhau, thì N số lượng giá trị khác nhau của  $C*dy/dx$  có thể được lưu trữ dưới dạng `dxval_table[n]` ( $n = 0 \dots$  số nguyên đến  $N-1$ ).

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

Ví dụ, giả sử rằng để tạo ra các chế độ dự đoán theo hình dạng tương tự hình dạng

được thể hiện trên Fig.17, dy là 32, dx là một trong số {0, 2, 5, 9, 13, 17, 21, 26 và 32}, và hằng số C là 32. Trong trường hợp này, vì  $C*dy/dx$  là  $32*32/dx$  và có một trong số các giá trị {0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39 và 32} theo giá trị dx, nên các giá trị {0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39 và 32} có thể được lưu trữ trong bảng và có thể được sử dụng để dự đoán nội ảnh.

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

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

Ở bước 1920, điểm ảnh của khối lân cận cần được sử dụng để dự đoán mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời được xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước. Như được mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm ở vị trí thứ i dựa vào mép phía trên của khối hiện thời và nằm ở vị trí thứ j dựa vào mép bên trái của khối hiện thời là P(j, i), và điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm ở đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P và có gradien  $\tan^{-1}(dy/dx)$  nằm lần lượt ở  $(j+i*dx/dy, 0)$  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, thì tốt nhất là giá trị của ít nhất một trong số dx và dy là lũy thừa cơ số 2. Ngoài ra, nếu các giá trị có sẵn dx/dy và dy/dx hoặc giá trị thu được bằng cách nhân giá trị dx/dy và dy/dx với hằng số định trước được lưu trữ trước đó trong bảng, thì điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm kiếm đối với các giá trị tương ứng trong bảng mà không có phép cộng.

Ở bước 1930, mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng điểm ảnh được xác định của khối lân cận. Nghĩa là, giá trị điểm ảnh của khối lân cận được dự đoán là giá trị điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự đoán của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện lặp lại các bước nêu trên ở mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Fig.20 là sơ đồ khối minh họa thiết bị 2000 để giải mã hình ảnh, theo một phương

án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.20, thiết bị 2000 bao gồm bộ phân phân tích cú pháp 2010, bộ phận giải mã entropy 2020, bộ phận lượng tử hóa ngược 2030, bộ phận biến đổi ngược tần số 2040, bộ phận dự đoán nội ảnh 2050, bộ phận bù chuyển động 2060, bộ phận khử khối 2070 và bộ phận lọc vòng lặp 2080. Ở đây, bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 tương ứng với thiết bị giải mã hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh.

Dòng bit 2005 đi qua bộ phân phân tích cú pháp 2010, và mã hóa thông tin cần thiết để giải mã và dữ liệu hình ảnh của khối hiện thời cần được giải mã được trích xuất. Dữ liệu hình ảnh mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hoá ngược thông qua bộ phận giải mã entropy 2020 và bộ phận lượng tử hóa ngược 2030, và được khôi phục dưới dạng giá trị dư thông qua bộ phận biến đổi ngược tần số 2040.

Bộ phận bù chuyển động 2060 và bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin mã hóa đã phân tích cú pháp của khối hiện thời. Cụ thể, bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận cần được sử dụng để dự đoán mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước được xác định theo chế độ dự đoán nội ảnh có trong dòng bit. Như được 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 giá trị của ít nhất một trong số  $dx$  và  $dy$  là lũy thừa cơ số 2. Ngoài ra, bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 có thể lưu trữ trước đó các giá trị  $dx/dy$  và  $dy/dx$  có sẵn hoặc các giá trị thu được bằng cách nhân các giá trị  $dx/dy$  và  $dy/dx$  với hằng số định trước trong bảng, xác định điểm ảnh của khối lân cận bằng cách tìm kiếm đối với các giá trị tương ứng trong bảng và thực hiện dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng điểm ảnh đã xác định của khối lân cận.

Khối dự đoán được tạo ra trong bộ phận bù chuyển động 2060 hoặc bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 được thêm vào các giá trị dư để khôi phục khung hiện thời 2095. Khung hiện thời đã khôi phục có thể được sử dụng làm khung tham chiếu 2085 của khối tiếp theo thông qua bộ phận khử khối 2070 và bộ phận lọc vòng lặp 2080.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh thông qua việc dự đoán nội ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.21, ở bước 2110, ảnh hiện thời được chia thành ít nhất một khối có kích thước định trước.

Ở bước 2120, thông tin chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho khối hiện thời cần giải mã được trích xuất từ dòng bit. Thông tin chế độ dự đoán nội ảnh có thể là giá trị chênh lệch chế độ giữa chế độ dự đoán nội ảnh thực tế và chế độ dự đoán dự đoán nội ảnh được dự đoán từ các khối lân cận của khối hiện thời hoặc các giá trị chế độ của các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng các tham số ( $dx$ ,  $dy$ ) như được mô tả ở trên. Nếu giá trị chênh lệch chế độ được truyền dưới dạng thông tin chế độ dự đoán, thì bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 có thể dự đoán và xác định chế độ dự đoán nội ảnh được dự đoán của khối hiện thời từ các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận được giải mã trước đó, và xác định chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời bằng cách thêm giá trị chênh lệch chế độ được trích xuất từ dòng bit vào giá trị chế độ của chế độ dự đoán dự đoán nội ảnh được dự đoán.

Ở bước 2130, bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận cần được sử dụng để dự đoán mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước theo chế độ dự đoán được trích xuất. Như được mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời  $P$  nằm ở vị trí thứ  $i$  dựa vào mép phía trên của khối hiện thời và vị trí thứ  $j$  dựa vào mép bên trái của khối hiện thời là  $P(j, i)$  và điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm ở đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời  $P$  và có gradien  $\tan^{-1}(dy/dx)$  lần lượt nằm ở  $(j+i*dx/dy, 0)$  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, thì tốt nhất là giá trị của ít nhất một trong số  $dx$  và  $dy$  là lũy thừa cơ số 2. Ngoài ra, các giá trị  $dx/dy$  và  $dy/dx$  có sẵn hoặc các giá trị thu được bằng cách nhân giá trị  $dx/dy$  và  $dy/dx$  với hằng số định trước có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm đối với các giá trị tương ứng trong bảng. Bộ phận dự đoán nội ảnh 2050 dự đoán giá trị điểm ảnh của khối lân cận được xác định là giá trị điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự đoán của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện lặp lại các bước nêu trên ở mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Các phương án làm ví dụ có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số dùng cho mục đích chung mà thực

thi các chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm các vật ghi lưu trữ từ tính (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và các vật ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD).

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

Mặc dù sáng chế đã được thể hiện và mô tả một cách cụ thể dựa vào các phương án được ưu tiên của sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ cần phải hiểu rằng, các thay đổi khác nhau về hình thức và các chi tiết có thể được thực hiện theo các phương án này mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án được ưu tiên này chỉ nên được xem xét theo nghĩa mô tả và không nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế được xác định không phải bởi phần mô tả chi tiết của sáng chế mà bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các khác biệt trong phạm vi này sẽ được hiểu là thuộc về sáng chế này.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ giải mã entropy trích xuất chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời từ dòng bit, chế độ dự đoán nội ảnh này biểu thị hướng cụ thể trong số các hướng, trong đó hướng cụ thể này được biểu thị bằng cách sử dụng một trong số số  $dx$  theo hướng ngang và số cố định theo hướng dọc hoặc số  $dy$  theo hướng dọc và số cố định theo hướng ngang, trong đó  $dx$  và  $dy$  là các số nguyên;

bộ thực hiện dự đoán nội ảnh xác định số lượng 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 chuyển bit dựa vào vị trí của điểm ảnh hiện thời ( $j, i$ ) và một trong các số  $dx$  hoặc  $dy$  biểu thị hướng cụ thể, trong đó  $j$  và  $i$  là các số nguyên, và thực hiện việc dự đoán nội ảnh đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng số lượng điểm ảnh lân cận và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận này,

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

trong đó, khi số lượng điểm ảnh lân cận là 1, thì giá trị của điểm ảnh hiện thời thu được dựa vào điểm ảnh lân cận này; và khi số lượng điểm ảnh lân cận là 2, thì giá trị dự đoán của điểm ảnh hiện thời thu được dựa vào giá trị trung bình có trọng số của các điểm ảnh lân cận, giá trị trung bình có trọng số này được xác định dựa vào một trong số số  $dx$  và số  $dy$  và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận,

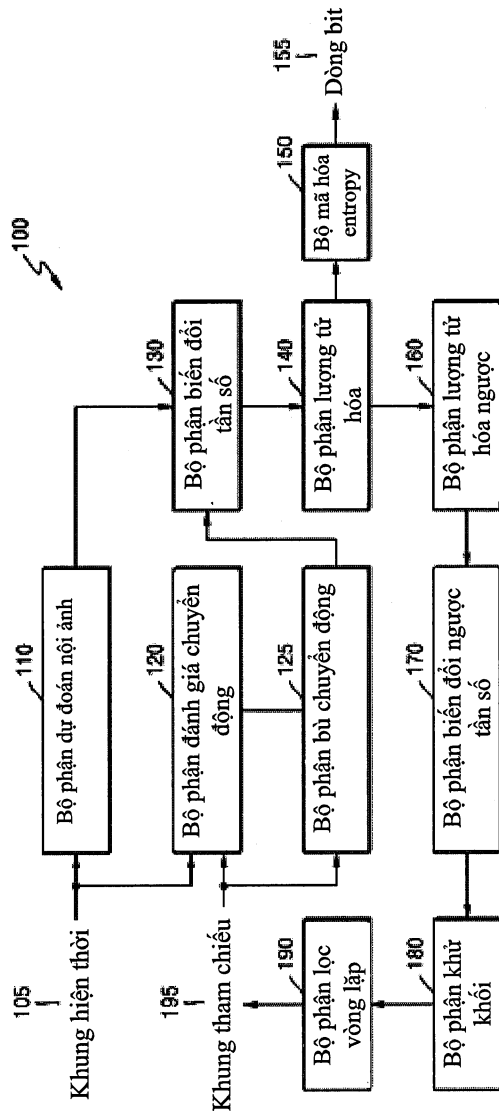
trong đó:

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

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

ngang, dy là số dy theo hướng dọc và n có liên quan đến số cố định theo hướng ngang, trong đó phép toán dịch chuyển bit hoạt động trên biểu diễn nhị phân  $i * dx$  và  $j * dy$ .

[ Fig. 1 ]



[ Fig. 2]

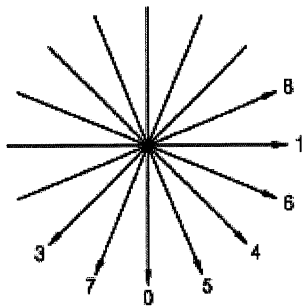
| Kích thước của khối | Số lượng chế độ dự đoán |         |         |
|---------------------|-------------------------|---------|---------|
|                     | Ví dụ 1                 | Ví dụ 2 | Ví dụ 3 |
| 2x2                 | —                       | 5       | 5       |
| 4x4                 | 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]

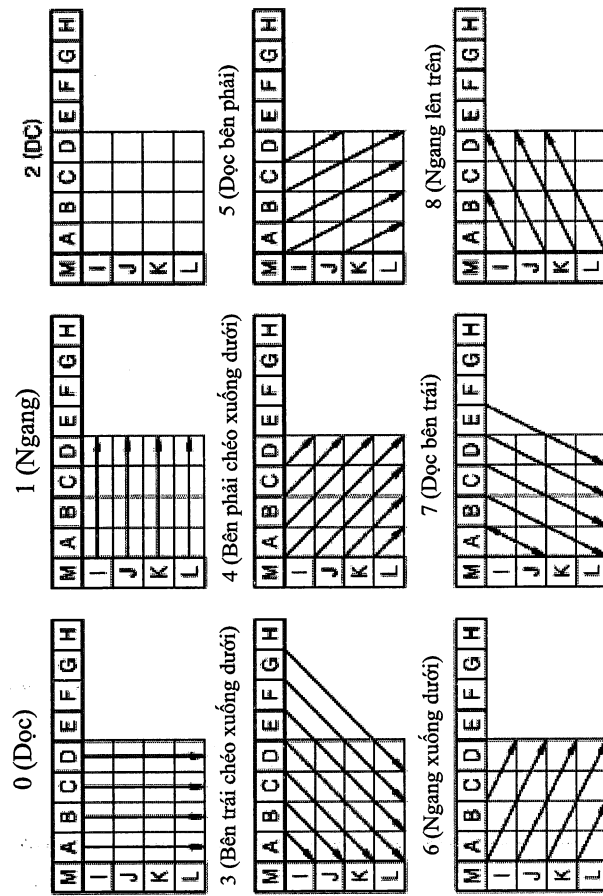
| Chế độ dự đoán | Tên                 |
|----------------|---------------------|
| 0              | Dọc                 |
| 1              | Ngang               |
| 2              | DC                  |
| 3              | Bên trái xuống dưới |
| 4              | Bên phải xuống dưới |
| 5              | Dọc bên phải        |
| 6              | Ngang xuống dưới    |
| 7              | Dọc bên trái        |
| 8              | Ngang lên trên      |

[ Fig. 4]

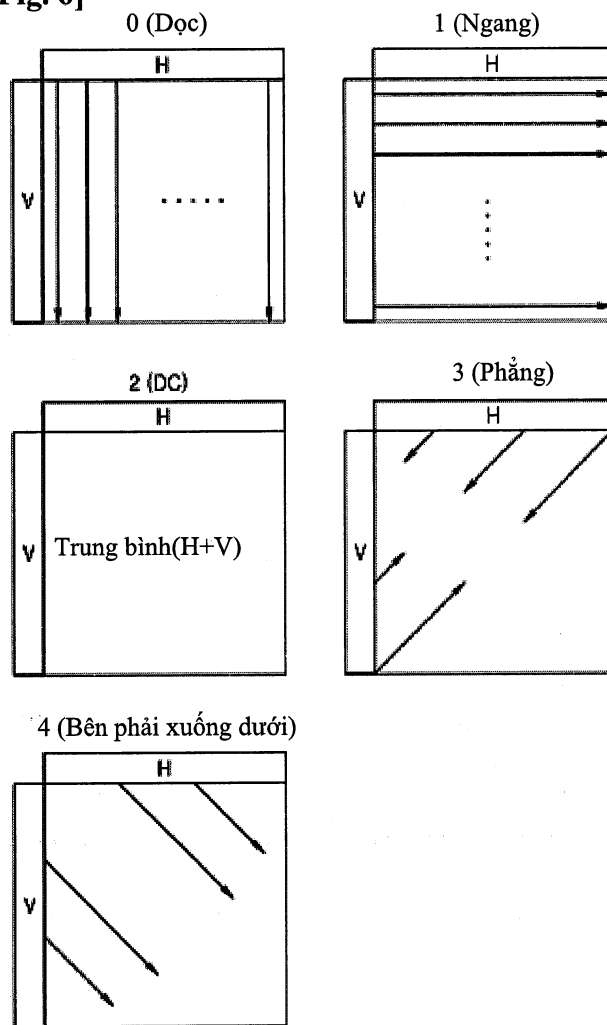
Hướng chế độ dự đoán



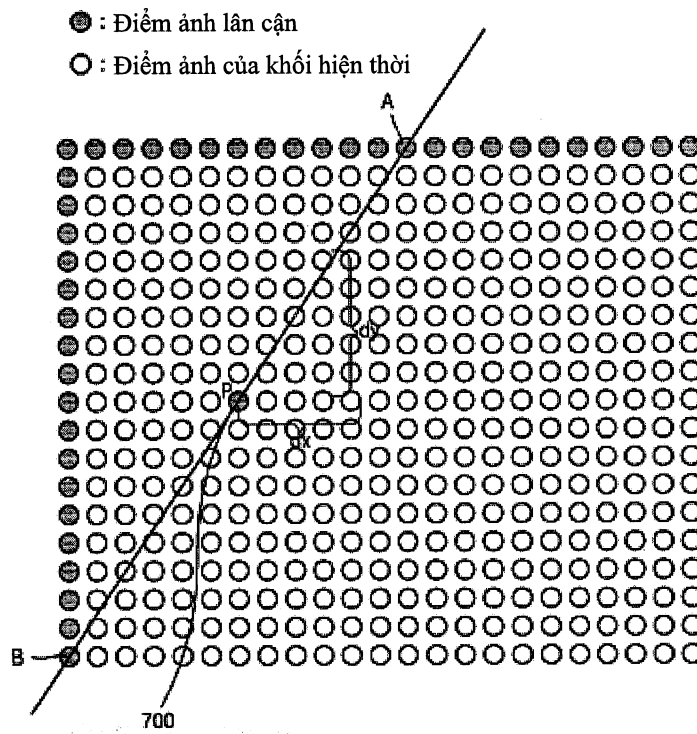
[ Fig. 5]



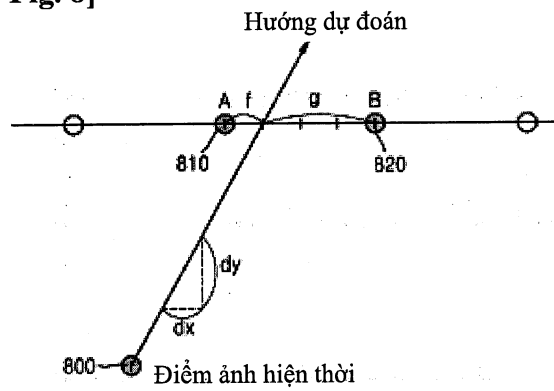
[ Fig. 6]



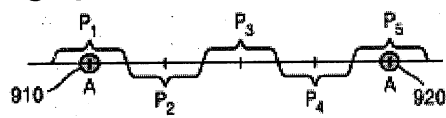
[ Fig. 7]



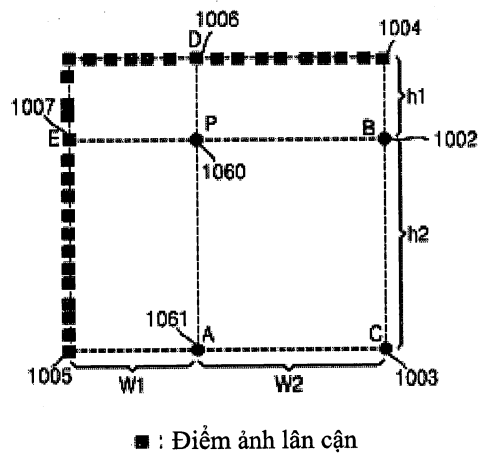
[ Fig. 8]



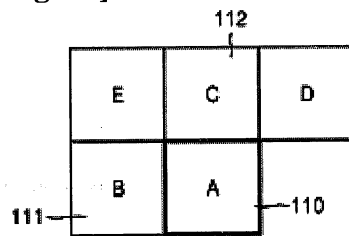
[ Fig. 9]



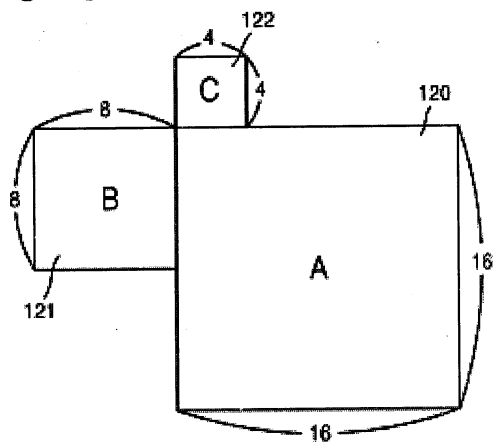
[ Fig. 10]



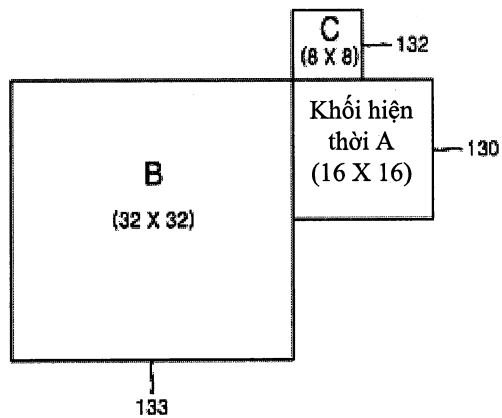
[ Fig. 11]



[ Fig. 12]

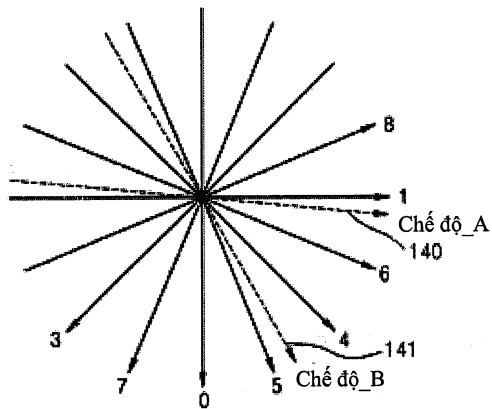


[ Fig. 13]

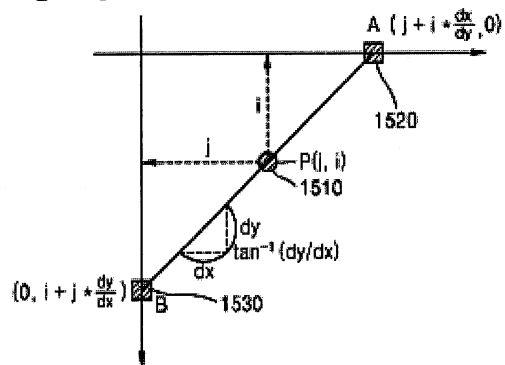


[ Fig. 14]

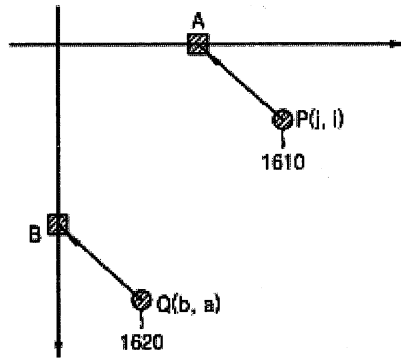
Chế độ dự đoán nội ảnh đại diện



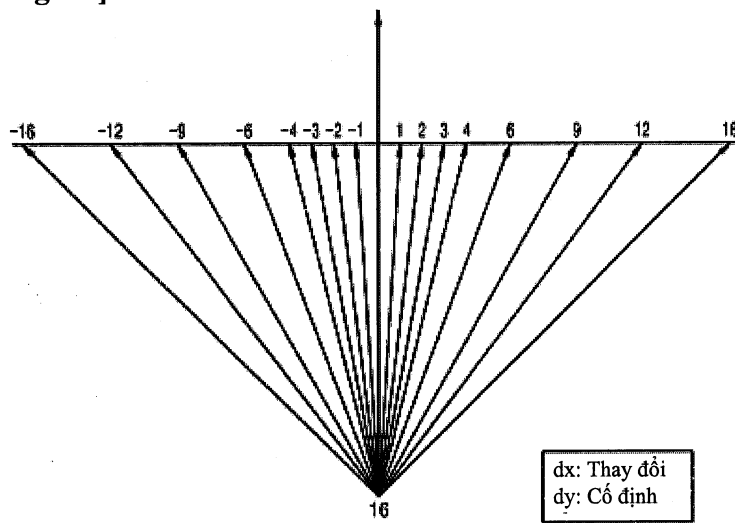
[ Fig. 15]



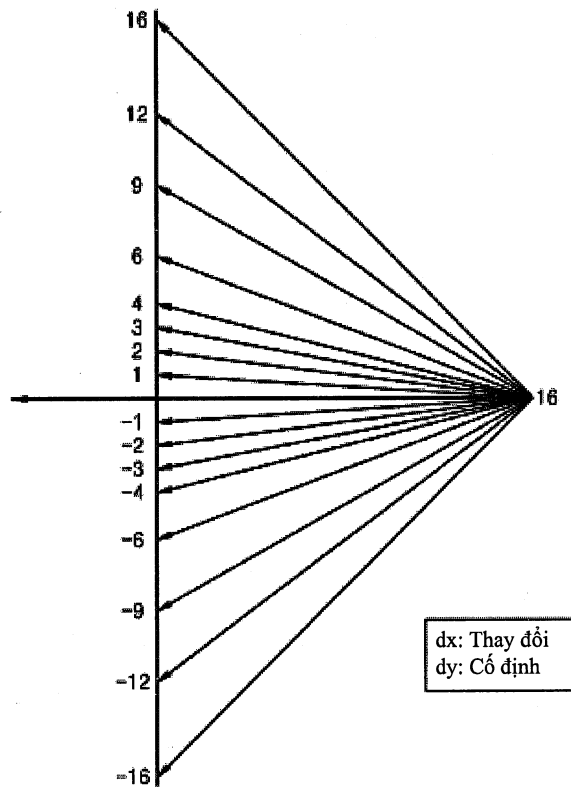
[ Fig. 16]



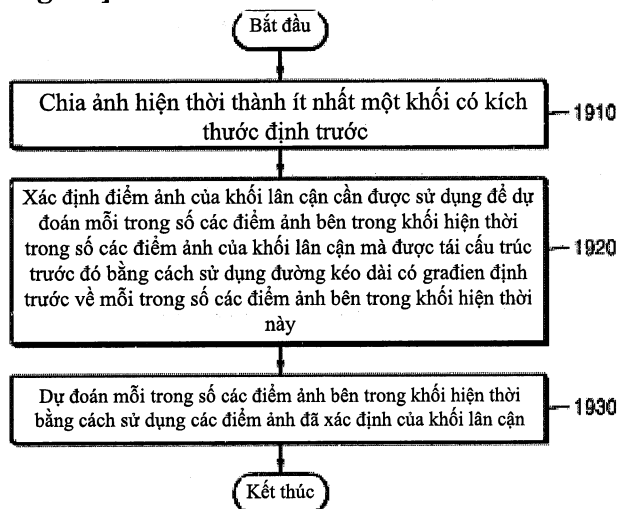
[ Fig. 17]



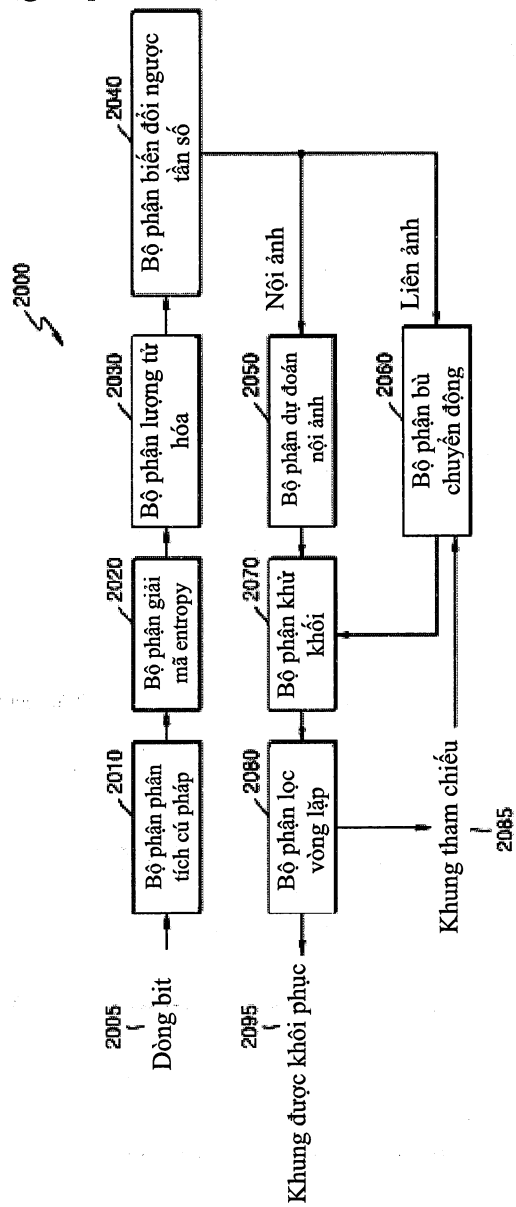
[ Fig. 18]



[ Fig. 19]



[ Fig. 20]



[ Fig. 21]

