



(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) 
1-0020840

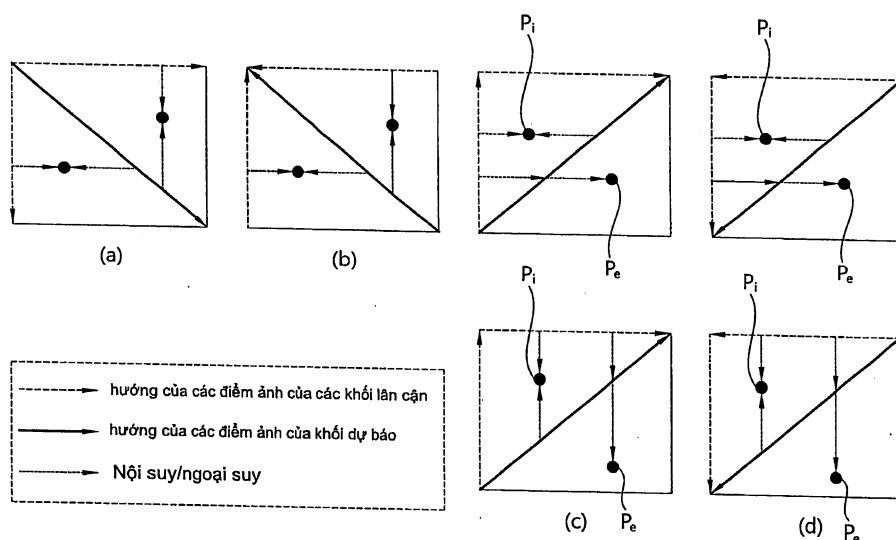
(51)⁷ **H04N 7/34**

(13) **B**

- (21) 1-2016-03179 (22) 14.05.2012
(62) 1-2013-03880
(86) PCT/KR2012/003744 14.05.2012 (87) WO2012/161444A3 29.11.2012
(30) 10-2011-0048130 20.05.2011 KR
10-2011-0065210 30.06.2011 KR
(45) 27.05.2019 374 (43) 25.11.2016 344
(73) KT CORPORATION (KR)
90 Buljeong-ro, Bundang-gu Seongnam-city, Kyeonggi-do 463-711, Republic of Korea
(72) KWON, Jae Cheol (KR), KIM, Joo Young (KR)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU VIDEO**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã tín hiệu video. Phương pháp giải mã tín hiệu video theo sáng chế bao gồm các bước: giải mã entropi dòng bit đã thu được; tạo các điểm ảnh tham chiếu sẽ được sử dụng trong dự báo trong ảnh của đơn vị dự báo; tạo khối dự báo từ các điểm ảnh tham chiếu trên cơ sở chế độ dự báo cho đơn vị dự báo và cấu trúc lại ảnh từ khối dự báo và khối dư thu được nhờ mã hóa entropi, trong đó các điểm ảnh tham chiếu và/hoặc các điểm ảnh khối dự báo được dự báo trên cơ sở điểm ảnh cơ sở, và trị số điểm ảnh đã được dự báo có thể là tổng của trị số điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở và chênh lệch giữa các trị số điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở và điểm ảnh được tạo ra.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật xử lý video, và cụ thể hơn là phương pháp dự báo trong ảnh khi mã hóa/giải mã thông tin video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, xuất hiện yêu cầu gia tăng đối với các ảnh có độ phân giải cao và chất lượng cao trong nhiều lĩnh vực ứng dụng. Khi ảnh có độ phân giải cao hơn và chất lượng cao hơn, lượng thông tin trên các ảnh cũng tăng. Do đó, khi dữ liệu video được truyền bằng cách sử dụng các phương tiện như các đường truyền dải rộng hữu tuyến và vô tuyến hiện tại hoặc được lưu giữ trong các phương tiện lưu giữ thông thường, thì các chi phí truyền và lưu giữ dữ liệu video sẽ tăng.

Do vậy, cần có các kỹ thuật nén video hiệu suất cao để truyền, lưu giữ hoặc tái tạo ảnh một cách hiệu quả với độ phân giải và chất lượng siêu việt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện dự báo trong ảnh hữu hiệu đối với cấu trúc với tính định hướng có tính đến sự thay đổi các điểm ảnh tham chiếu của các khối liền kề.

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện dự báo phẳng có tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh của các khối liền kề khối dự báo khi thực hiện dự báo trong ảnh.

Khía cạnh khác nữa của sáng chế đề xuất phương pháp tạo điểm ảnh tham chiếu dựa vào khối lân cận chế độ trong ảnh ở vị trí của điểm ảnh lân cận chế độ dự báo giữa các ảnh và sử dụng điểm ảnh tham chiếu cho dự báo trong ảnh khi CIP (constrained intra prediction - dự báo trong ảnh cưỡng bức) được sử dụng.

Khía cạnh khác nữa của sáng chế đề xuất phương pháp tạo điểm ảnh tham chiếu tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh khi điểm ảnh tham chiếu được tạo ra

dựa vào khối lân cận chế độ trong ảnh ở vị trí của điểm ảnh lân cận chế độ dự báo giữa các ảnh.

Giải pháp kỹ thuật

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp dự báo trong ảnh dùng cho bộ mã hóa, phương pháp này bao gồm bước tạo các điểm ảnh tham chiếu cho dự báo trong ảnh đối với đơn vị dự báo đầu vào, xác định chế độ trong ảnh cho đơn vị dự báo, tạo khối dự báo dựa vào các điểm ảnh tham chiếu và chế độ trong ảnh, và tạo khối dư cho đơn vị dự báo và khối dự báo, trong đó ít nhất một trong số các điểm ảnh tham chiếu và các điểm ảnh của khối dự báo được dự báo dựa vào điểm ảnh cơ sở, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh được dự báo là tổng của giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh được tạo ra.

Điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí ở góc trên cùng bên trái của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ nhất, giá trị thu được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh thấp nhất trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trái của khối dự báo và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh ngoài cùng bên phải trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí ở ranh giới bên trên của khối dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được thiết lập làm giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai như là điểm ảnh chéo trong góc dưới cùng bên phải của khối dự báo, và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh chéo của khối dự báo có thể được dự báo từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất và điểm ảnh cơ sở thứ hai.

Ở đây, các điểm ảnh không chéo của khối dự báo được dự báo bằng nội suy hoặc ngoại suy bằng cách sử dụng các điểm ảnh chéo và các điểm ảnh của các khối lân cận trên các ranh giới bên trên và/hoặc ranh giới bên trái của khối dự báo.

Hơn nữa, điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên góc trên cùng bên trái của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở, và giá trị thu

được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh lân cận được bố trí trong cùng hàng như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trái của khối dự báo và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh lân cận được bố trí trong cùng cột như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trên của khối dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được dự báo như là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích dự báo.

Ngoài ra, điểm ảnh được bố trí trong cùng hàng hoặc cột như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh của các khối lân cận được bố trí ở ranh giới bên trái hoặc ranh giới bên trên của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở, và giá trị thu được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được dự báo như là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích dự báo.

Ở đây, điểm ảnh đích dự báo có thể là điểm ảnh chéo của khối dự báo, và điểm ảnh không chéo của khối dự báo có thể được dự báo bằng nội suy bằng cách sử dụng điểm ảnh chéo và các điểm ảnh của các khối lân cận.

Phương pháp dự báo trong ảnh còn có thể bao gồm bước tạo điểm ảnh tham chiếu được bố trí trên ranh giới giữa khối chế độ giữa các ảnh và đơn vị dự báo khi khối lân cận đơn vị dự báo là khối chế độ giữa các ảnh, trong đó điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh được bố trí ở phía bên trái hoặc phía bên dưới của điểm ảnh tham chiếu có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ nhất, điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh được bố trí ở phía bên phải hoặc phía bên trên của điểm ảnh tham chiếu có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ hai, và điểm ảnh tham chiếu có thể được tạo ra dựa vào khoảng cách từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh tham chiếu và khoảng cách từ điểm ảnh cơ sở thứ hai đến điểm ảnh tham chiếu.

Ở đây, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ nhất có thể là giá trị điểm ảnh trung bình của các điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh mà điểm ảnh cơ sở thứ nhất thuộc về, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai có thể là giá trị điểm ảnh trung bình của các điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh mà tham chiếu cơ sở thứ hai thuộc về. Hơn nữa, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ nhất có thể là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu khi khối chế độ trong ảnh chỉ được bố trí ở phía bên trái hoặc phía bên dưới của điểm ảnh tham chiếu, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai có thể là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu khi khối chế độ trong ảnh chỉ được bố trí ở phía bên phải hoặc phía bên trên của điểm ảnh tham chiếu.

Phương án khác của sáng chế đề xuất phương pháp dự báo trong ảnh dùng cho bộ giải mã, bao gồm bước giải mã entropi dòng bit đã thu được, tạo điểm ảnh tham chiếu được sử dụng cho dự báo trong ảnh của đơn vị dự báo, tạo khối dự báo từ điểm ảnh tham chiếu dựa vào chế độ dự báo cho đơn vị dự báo, và cấu trúc lại hình ảnh từ khối dự thu được bằng cách giải mã entropi và khối dự báo, trong đó ít nhất một trong số các điểm ảnh tham chiếu và các điểm ảnh của khối dự báo được dự báo dựa vào điểm ảnh cơ sở, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh được dự báo là tổng của giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh được tạo ra.

Điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên góc trên cùng bên trái của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ nhất, giá trị thu được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh thấp nhất trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trái của khối dự báo và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh ngoài cùng bên phải trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trên của khối dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được thiết lập làm giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai như

là điểm ảnh chéo trong góc dưới cùng bên phải của khối dự báo, và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh chéo của khối dự báo có thể được dự báo từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất và điểm ảnh cơ sở thứ hai.

Ở đây, các điểm ảnh không chéo của khối dự báo có thể được dự báo bằng nội suy hoặc ngoại suy bằng cách sử dụng các điểm ảnh chéo và các điểm ảnh của các khối lân cận trên các ranh giới bên trên và/hoặc ranh giới bên trái của khối dự báo.

Điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên góc trên cùng bên trái của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở, và giá trị thu được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh lân cận được bố trí trong cùng hàng như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trái của khối dự báo và lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh lân cận được bố trí trong cùng cột như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh tham chiếu của khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trên của khối dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được dự báo như là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích dự báo.

Hơn nữa, điểm ảnh được bố trí trong cùng hàng hoặc cột như là điểm ảnh đích dự báo trong số các điểm ảnh của các khối lân cận được bố trí trên ranh giới bên trái hoặc ranh giới bên trên của khối dự báo có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở, và giá trị thu được bằng cách áp dụng lượng thay đổi giá trị điểm ảnh từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh dự báo đến điểm ảnh cơ sở có thể được dự báo như là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích dự báo.

Ở đây, điểm ảnh đích dự báo có thể là điểm ảnh chéo của khối dự báo, và điểm ảnh không chéo của khối dự báo có thể được dự báo bằng nội suy bằng cách sử dụng điểm ảnh chéo và các điểm ảnh của các khối lân cận.

Dự báo trong ảnh còn có thể bao gồm tạo điểm ảnh tham chiếu được bố trí trên ranh giới giữa khối chế độ giữa các ảnh và đơn vị dự báo khi khối lân cận đơn vị dự báo là khối chế độ giữa các ảnh, trong đó điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh được bố trí ở

phía bên trái hoặc phía bên dưới của điểm ảnh tham chiếu có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ nhất, điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh được bố trí ở phía bên phải hoặc phía bên trên của điểm ảnh tham chiếu có thể được thiết lập làm điểm ảnh cơ sở thứ hai, và điểm ảnh tham chiếu có thể được tạo ra dựa vào khoảng cách từ điểm ảnh cơ sở thứ nhất đến điểm ảnh tham chiếu và khoảng cách từ điểm ảnh cơ sở thứ hai đến điểm ảnh tham chiếu.

Ở đây, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ nhất có thể là giá trị điểm ảnh trung bình của các điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh mà điểm ảnh cơ sở thứ nhất thuộc về, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai có thể là giá trị điểm ảnh trung bình của các điểm ảnh được bố trí trên ranh giới của đơn vị dự báo trong số các điểm ảnh của khối chế độ trong ảnh mà tham chiếu cơ sở thứ hai thuộc về. Hơn nữa, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ nhất có thể là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu khi khối chế độ trong ảnh chỉ được bố trí ở phía bên trái hoặc phía bên dưới của điểm ảnh tham chiếu, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở thứ hai có thể là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu khi khối chế độ trong ảnh chỉ được bố trí ở phía bên phải hoặc phía bên trên của điểm ảnh tham chiếu.

Bộ giải mã có thể thu chỉ lệnh để tạo các điểm ảnh của khối dự báo dựa vào điểm ảnh cơ sở bằng cách giải mã entropi. Ngoài ra, bộ giải mã có thể thu chỉ lệnh để tạo các điểm ảnh tham chiếu dựa vào điểm ảnh cơ sở bằng cách giải mã entropi.

Hiệu quả của sáng chế

Như được mô tả trên đây, theo sáng chế, dự báo trong ảnh trên cấu trúc với tính định hướng có thể thực hiện được một cách hiệu quả có tính đến các thay đổi các điểm ảnh tham chiếu của các khối lân cận.

Hơn nữa, dự báo phẳng có thể được thực hiện tính đến các thay đổi các giá trị điểm ảnh của các khối lân cận khối dự báo, để tăng hiệu suất dự báo.

Ngoài ra, khi dự báo trong ảnh cưỡng bức (CIP) được sử dụng, điểm ảnh

tham chiếu được tạo ra dựa vào khối lân cận chế độ trong ảnh ở vị trí của điểm ảnh lân cận chế độ giữa các ảnh và được sử dụng cho dự báo trong ảnh, có tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh, để tăng hiệu suất dự báo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ mã hóa video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình của môđun dự báo trong ảnh theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ giải mã video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo phẳng.

Fig.5 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo phẳng thay thế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa điểm ảnh chéo của khối dự báo hiện tại được dự báo trước tiên.

Fig.7 là sơ đồ minh họa phương pháp thu các giá trị điểm ảnh trong khối dự báo dựa vào điểm ảnh chéo.

Fig.8 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo giá trị điểm ảnh có tính đến giá trị điểm ảnh tham chiếu và sự thay đổi từ điểm ảnh tham chiếu.

Fig.9 là sơ đồ minh họa phương pháp thu các điểm ảnh chéo của khối dự báo trước tiên và sau đó các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh còn lại.

Fig.10 là sơ đồ minh họa các điểm ảnh chéo thu được trước tiên và các điểm ảnh không phải là các điểm ảnh chéo thu được theo phương pháp giống như được sử dụng cho các điểm ảnh chéo.

Fig.11 là sơ đồ minh họa phương pháp CIP.

Fig.12 là sơ đồ minh họa phương pháp CIP thay thế.

Fig.13 là sơ đồ minh họa hệ thống theo sáng chế thực hiện CIP có tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh.

Fig.14 là lưu đồ minh họa giản lược hoạt động của bộ mã hóa trong hệ thống theo sáng chế.

Fig.15 minh họa hướng dự báo của chế độ dự báo trong ảnh.

Fig.16 là lưu đồ minh họa giản lược hoạt động của bộ giải mã trong hệ thống theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù các bộ phận được thể hiện trên các hình vẽ được thể hiện một cách độc lập để mô tả các dấu hiệu và chức năng khác nhau của bộ mã hóa video/bộ giải mã, tuy nhiên, cấu hình như vậy không biểu thị là từng bộ phận được thực hiện bởi thành phần phần cứng hoặc phần mềm riêng rẽ. Cụ thể là, các thành phần được bố trí một cách độc lập và ít nhất hai thành phần có thể được kết hợp thành một thành phần đơn, hoặc một thành phần đơn có thể được chia thành các thành phần để thực hiện các chức năng. Cần hiểu rằng các phương án trong đó một số thành phần được tích hợp vào một thành phần kết hợp và/hoặc thành phần được chia thành nhiều thành phần riêng rẽ nằm trong phạm vi sáng chế và tinh thần của sáng chế.

Dưới đây, các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ chỉ dẫn các thành phần giống nhau, và các thành phần giống nhau không được mô tả.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ mã hóa video theo một phương án ví dụ của sáng chế. Tham chiếu Fig.1, bộ mã hóa video bao gồm môđun phân chia hình ảnh 110, môđun dự báo giữa các ảnh 120, môđun dự báo trong ảnh 125, môđun biến đổi 130, môđun lượng tử hóa 135, môđun khử lượng tử hóa 140, môđun biến đổi ngược 145, bộ lọc giải khối 150, bộ nhớ 160, môđun sắp xếp lại 165 và môđun mã hóa entropi 170.

Môđun phân chia hình ảnh 110 có thể thu đầu vào của hình ảnh hiện tại và chia hình ảnh thành ít nhất một đơn vị mã hóa. Đơn vị mã hóa là đơn vị mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video và cũng có thể được gọi là CU. Đơn vị mã hóa có thể được chia nhỏ đệ quy với độ sâu dựa vào cấu trúc cây bậc bốn. Đơn vị mã

hóa có kích thước lớn nhất được gọi là đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU), và đơn vị mã hóa với kích thước nhỏ nhất được gọi là đơn vị mã hóa nhỏ nhất (SCU). Đơn vị mã hóa có thể có kích thước 8×8 , 16×16 , 32×32 hoặc 64×64 . Môđun phân chia hình ảnh 110 có thể phân chia hoặc chia đơn vị mã hóa để tạo đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi. Đơn vị dự báo cũng có thể được gọi là PU, và đơn vị biến đổi cũng có thể được gọi là TU.

Ở chế độ dự báo giữa các ảnh, môđun dự báo giữa các ảnh 120 có thể thực hiện đánh giá chuyển động (ME) và bù chuyển động (MC). Môđun dự báo giữa các ảnh 120 tạo khối dự báo dựa vào thông tin về ít nhất một trong số các hình ảnh trước và sau của hình ảnh hiện tại, mà có thể được gọi là dự báo giữa các khung.

Môđun dự báo giữa các ảnh 120 có khối đích dự báo đã được phân chia và ít nhất một khối tham chiếu được lưu giữ trong bộ nhớ 160. Môđun dự báo giữa các ảnh 120 thực hiện đánh giá chuyển động bằng cách sử dụng khối đích dự báo và khối tham chiếu. Môđun dự báo giữa các ảnh 120 tạo thông tin chuyển động bao gồm vectơ chuyển động (MV), chỉ số khối tham chiếu và chế độ dự báo nhờ việc đánh giá chuyển động.

Hơn nữa, môđun dự báo giữa các ảnh 120 thực hiện bù chuyển động bằng cách sử dụng thông tin chuyển động và khối tham chiếu. Ở đây, môđun dự báo giữa các ảnh 120 tạo và xuất khối dự báo tương ứng với khối đầu vào từ khối tham chiếu.

Thông tin chuyển động được mã hóa entropi để tạo dòng bit đã được nén, mà được truyền từ bộ mã hóa video đến bộ giải mã video.

Ở chế độ dự báo trong ảnh, môđun dự báo trong ảnh 125 có thể tạo khối dự báo dựa vào thông tin về điểm ảnh trong hình ảnh hiện tại. Dự báo trong ảnh cũng được gọi là dự báo trong khung. Ở chế độ dự báo trong ảnh, khối đích dự báo và khối được cấu trúc lại được cấu trúc lại qua mã hóa và giải mã được nhập vào môđun dự báo trong ảnh 125. Ở đây, khối được cấu trúc lại là hình ảnh mà chưa được lọc giải khối. Khối được cấu trúc lại có thể là khối dự báo trước.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa giản lược cấu hình của môđun dự báo trong ảnh theo phương án ví dụ của sáng chế. Tham chiếu Fig.2, môđun dự báo trong ảnh bao gồm môđun tạo điểm ảnh tham chiếu 210, môđun xác định chế độ dự báo trong ảnh 220, và môđun tạo khối dự báo 230.

Môđun tạo điểm ảnh tham chiếu 210 tạo điểm ảnh tham chiếu cần thiết cho dự báo trong ảnh. Các điểm ảnh trong dòng dọc ngoài cùng bên phải của khối lân cận bên trái khối đích dự báo và các điểm ảnh trong dòng ngang thấp nhất của khối lân cận bên trên khối đích dự báo được sử dụng để tạo điểm ảnh tham chiếu. Ví dụ, khi khối đích dự báo có kích thước N , $2N$ điểm ảnh theo từng hướng bên trái và bên trên được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu. Điểm ảnh tham chiếu có thể được sử dụng nguyên vẹn hoặc qua lọc AIS (adaptive intra smoothing - làm nhẵn trong ảnh thích ứng). Khi điểm ảnh tham chiếu được lọc AIS, thông tin về lọc AIS được phát tín hiệu.

Môđun xác định chế độ dự báo trong ảnh 220 thu đầu vào của khối đích dự báo và khối được cấu trúc lại. Môđun xác định chế độ dự báo trong ảnh 220 lựa chọn chế độ giảm thiểu lượng thông tin cần được mã hóa trong số các chế độ dự báo bằng cách sử dụng hình ảnh đầu vào và xuất thông tin về chế độ dự báo. Ở đây, hàm chi phí thiết lập từ trước hoặc biến đổi Hadamard có thể được sử dụng.

Môđun tạo khối dự báo 230 thu đầu vào của thông tin về chế độ dự báo và điểm ảnh tham chiếu. Môđun tạo khối dự báo 230 dự báo và bù không gian giá trị điểm ảnh của khối đích dự báo bằng cách sử dụng thông tin về chế độ dự báo và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu, để tạo khối dự báo.

Thông tin về chế độ dự báo được mã hóa entropi để tạo dòng bit đã được nén cùng với dữ liệu video và được truyền từ bộ mã hóa video đến bộ giải mã video. Bộ giải mã video sử dụng thông tin về chế độ dự báo khi tạo khối dự báo trong ảnh.

Tham chiếu lại Fig.1, khối chênh lệch được tạo ra bởi chênh lệch giữa khối đích dự báo và khối dự báo được tạo ra ở chế độ dự báo giữa các ảnh hoặc chế độ dự báo trong ảnh và được nhập vào môđun biến đổi 130. Môđun biến đổi 130 biến

đôi khối chênh lệch trong đơn vị biến đổi để tạo hệ số biến đổi.

Khối biến đổi với đơn vị biến đổi có cấu trúc cây bậc bốn trong phạm vi các kích thước lớn nhất và nhỏ nhất và do vậy không bị giới hạn ở kích thước định trước. Mỗi khối biến đổi có cờ biểu thị liệu khối hiện tại được phân chia thành các khối con, trong đó khi cờ là 1, khối biến đổi hiện tại có thể được chia thành bốn khối con. Biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete cosine transform) có thể được sử dụng để biến đổi.

Môđun lượng tử hóa 135 có thể lượng tử hóa các giá trị được biến đổi bởi môđun biến đổi 130. Hệ số lượng tử hóa có thể thay đổi dựa vào khối hoặc mức độ quan trọng của hình ảnh. Hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa có thể được cấp đến môđun sắp xếp lại 165 và môđun khử lượng tử hóa 140.

Môđun sắp xếp lại 165 có thể thay đổi khối 2D (two-dimensional - hai chiều) của các hệ số biến đổi thành vector 1D (one-dimensional - một chiều) của các hệ số biến đổi bằng cách quét để tăng hiệu suất mã hóa entropi. Môđun sắp xếp lại 165 có thể thay đổi thứ tự quét dựa vào thống kê ngẫu nhiên để tăng hiệu suất mã hóa entropi.

Môđun mã hóa entropi 170 mã hóa entropi các giá trị thu được bởi môđun sắp xếp lại 165, và các giá trị đã được mã hóa được tạo thành dòng bit đã được nén, mà được lưu giữ hoặc truyền qua NAL (network abstraction layer – lớp mạng trừu tượng).

Môđun khử lượng tử hóa 140 thu và khử lượng tử hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bởi môđun lượng tử hóa 135, và môđun biến đổi ngược 145 biến đổi ngược các hệ số biến đổi, để tạo khối chênh lệch được cấu trúc lại. Khối chênh lệch được cấu trúc lại được trộn với khối dự báo được tạo ra bởi môđun dự báo giữa các ảnh 120 hoặc môđun dự báo trong ảnh 125 để tạo khối được cấu trúc lại. Khối được cấu trúc lại được cấp đến môđun dự báo trong ảnh 125 và bộ lọc giải khối 150.

Bộ lọc giải khối 150 lọc khối được cấu trúc lại để loại bỏ méo trên ranh giới

giữa các khối mà xuất hiện trong xử lý mã hóa và giải mã và cấp kết quả đã được lọc đến ALF (adaptive loop filter - bộ lọc vòng thích ứng) 155.

ALF 155 thực hiện lọc để giảm thiểu lỗi giữa khối đích dự báo và khối được cấu trúc lại cuối cùng. AFL 155 thực hiện lọc dựa vào giá trị thu được từ việc so sánh khối được cấu trúc lại được lọc bởi bộ lọc giải khối 150 và khối đích dự báo hiện tại, và thông tin hệ số lọc về ALF 155 được tải vào đoạn đầu lát và được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã.

Bộ nhớ 160 có thể lưu giữ khối được cấu trúc lại cuối cùng thu được qua ALF 155, và khối được cấu trúc lại đã được lưu giữ (cuối cùng) có thể được cấp đến môđun dự báo giữa các ảnh 120 để thực hiện dự báo giữa các ảnh.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ giải mã video theo phương án ví dụ của sáng chế. Tham chiếu Fig.3, bộ giải mã video bao gồm môđun giải mã entropi 310, môđun sắp xếp lại 315, môđun khử lượng tử hóa 320, môđun biến đổi ngược 325, môđun dự báo giữa các ảnh 330, môđun dự báo trong ảnh 335, bộ lọc giải khối 340, ALF 345, và bộ nhớ 350.

Môđun giải mã entropi 310 thu dòng bit đã được nén từ NAL. Môđun giải mã entropi 310 giải mã entropi dòng bit đã thu được, và cũng giải mã entropi chế độ dự báo và thông tin vector chuyển động nếu dòng bit bao gồm chế độ dự báo và thông tin vector chuyển động. Hệ số biến đổi được giải mã entropi hoặc tín hiệu vi sai được cấp đến môđun sắp xếp lại 315. Môđun sắp xếp lại 315 quét ngược hệ số biến đổi hoặc tín hiệu vi sai để tạo khối 2D của các hệ số biến đổi.

Môđun khử lượng tử hóa 320 thu và khử lượng tử hóa các hệ số biến đổi đã được giải mã entropi và sắp xếp lại. Môđun biến đổi ngược 325 biến đổi ngược các hệ số biến đổi đã được khử lượng tử hóa để tạo khối chênh lệch.

Khối chênh lệch có thể trộn với khối dự báo được tạo ra bằng môđun dự báo giữa các ảnh 330 hoặc môđun dự báo trong ảnh 335 để tạo khối được cấu trúc lại. Khối được cấu trúc lại được cấp đến môđun dự báo trong ảnh 335 và bộ lọc giải khối 340. Môđun dự báo giữa các ảnh 330 và môđun dự báo trong ảnh 335 có thể

thực hiện các thao tác giống như môđun dự báo giữa các ảnh 120 và môđun dự báo trong ảnh 125 của bộ mã hóa video.

Bộ lọc giải khối 340 lọc khối được cấu trúc lại để loại bỏ méo trên ranh giới giữa các khối mà xuất hiện trong các xử lý mã hóa và giải mã và cấp kết quả đã được lọc đến ALF 345. ALF 345 thực hiện lọc để giảm thiểu lỗi giữa khối đích dự báo và khối được cấu trúc lại cuối cùng. Bộ nhớ 160 có thể lưu giữ khối được cấu trúc lại cuối cùng thu được qua ALF 345, và khối được cấu trúc lại đã được lưu giữ (cuối cùng) có thể được cấp đến môđun dự báo giữa các ảnh 330 để thực hiện dự báo giữa các ảnh.

Trong khi đó, trong vùng với các thay đổi đáng kể của cấu trúc, ví dụ, nền đơn điệu của bầu trời hoặc biển, dự báo trong ảnh phẳng được sử dụng để tăng hiệu suất mã hóa hơn nữa.

Dự báo trong ảnh được phân loại thành dự báo hai hướng, dự báo DC và dự báo phẳng, trong đó dự báo phẳng có thể là khái niệm mở rộng của dự báo DC. Mặc dù dự báo phẳng về nghĩa rộng có thể nằm trong dự báo DC, dự báo phẳng có thể bao hàm phương pháp dự báo mà dự báo DC không xử lý. Ví dụ, dự báo DC được ưu tiên cho cấu trúc đồng nhất, trong khi dự báo phẳng là hiệu quả đối với dự báo khối trong các giá trị điểm ảnh có tính định hướng.

Phần mô tả sáng chế này minh họa phương pháp tăng hiệu suất dự báo phẳng đối với cấu trúc với tính định hướng bằng cách sử dụng các thay đổi giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh tham chiếu của các khối lân cận.

Fig.4 minh họa bằng sơ đồ phương pháp dự báo phẳng.

Tham chiếu Fig.4(A), giá trị điểm ảnh 425 của điểm ảnh trong góc dưới cùng bên phải của khối hiện tại 420 được dự báo. Giá trị điểm ảnh 425 của điểm ảnh trên góc dưới cùng bên phải của khối hiện tại có thể được dự báo như là giá trị DC.

Tham chiếu Fig.4(B), các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh ở trên ranh giới bên phải của khối hiện tại và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh ở trên ranh giới dưới cùng của khối hiện tại được dự báo. Ví dụ, giá trị điểm ảnh 445 ở trên ranh

giới bên phải của khối hiện tại có thể được dự báo bằng nội suy tuyến tính giá trị điểm ảnh 450 của khối bên trên và giá trị DC 425. Hơn nữa, giá trị điểm ảnh 435 ở trên ranh giới dưới cùng của khối hiện tại có thể được dự báo bằng nội suy tuyến tính giá trị điểm ảnh 430 của khối bên trái và giá trị DC 425.

Tham chiếu Fig.4(C), các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh còn lại, không phải là điểm ảnh trên góc dưới cùng bên phải, các điểm ảnh trên ranh giới bên phải và các điểm ảnh trên ranh giới dưới cùng trong khối hiện tại, có thể được dự báo bằng nội suy song tuyến tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh của các khối bên trên và bên trái và các giá trị điểm ảnh đã được dự báo trong khối hiện tại. Ví dụ, giá trị điểm ảnh 475 trong khối hiện tại có thể được dự báo bằng nội suy bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh 460 của khối bên trên, giá trị điểm ảnh 455 của khối bên trái, giá trị điểm ảnh đã được dự báo 445 ở trên ranh giới bên phải của khối hiện tại và giá trị điểm ảnh đã được dự báo 435 ở trên ranh giới dưới cùng của khối hiện tại.

Tham chiếu Fig.4(D), các mẫu dự báo (các mẫu đã được dự báo) thu được qua xử lý trên đây có thể được lọc. Ví dụ, giá trị điểm ảnh X 485 trong khối hiện tại có thể được lọc bằng cách sử dụng giá trị mẫu bên trên T 480 và bố trí mẫu bên trái L 490. Cụ thể là, X' được lọc từ X có thể thu được bằng $X' = \{(X \ll 1) + L + T + 1\} \gg 2$. Ở đây, " $x \ll y$ " biểu thị là biểu thức số nguyên bổ sung của x được dịch chuyển số học sang trái một lượng đơn vị nhị phân y, trong khi " $x \gg y$ " biểu thị là biểu thức số nguyên bổ sung của x được dịch chuyển số học sang phải một lượng đơn vị nhị phân y.

Fig.5 minh họa bằng sơ đồ phương pháp dự báo phẳng thay thế.

Theo phương pháp trên Fig.5, các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh nằm chéo trong điểm ảnh hiện tại được dự báo trước tiên, và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh còn lại trong khối hiện tại được dự báo bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh đã được dự báo. Để phân mô tả đơn giản, các điểm ảnh nằm chéo từ phía trên cùng bên trái đến phía dưới cùng bên phải trong số các điểm ảnh tạo thành

khối được gọi là các điểm ảnh chéo dưới đây.

Tham chiếu Fig.5(A), các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh chéo 540 của khối hiện tại 510 được dự báo bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh 520 của khối tham chiếu bên trên và giá trị điểm ảnh 530 của khối tham chiếu bên trái. Ví dụ, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh chéo P trong khối hiện tại có thể thu được bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh của điểm ảnh AboveRef ở trên ranh giới giữa khối hiện tại và khối bên trên trong số các điểm ảnh của khối bên trên và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh LeftRef ở trên ranh giới giữa khối hiện tại và khối bên trái trong số các điểm ảnh của khối bên trái bằng $P = (\text{LeftRef} + \text{AboveRef} + 1) \gg 1$.

Tham chiếu Fig.5(B), các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh trong khối hiện tại 510 không phải là các điểm ảnh chéo 540 có thể thu được bằng nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh thu được trên Fig.5(A) và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh của các khối bên trên và bên trái trên các ranh giới. Ví dụ, P1 có thể thu được bằng cách sử dụng điểm ảnh AboveRef của khối bên trên và điểm ảnh chéo đã thu được P bằng $P1 = (\text{AboveRef} * d2 + P * d1) / (d1 + d2)$. Hơn nữa, P2 có thể thu được bằng $P2 = (\text{LeftRef} * d3 + P * d4) / (d3 + d4)$.

Trong khi đó, các phương pháp dự báo phẳng được minh họa trên Fig.4 và Fig.5 là hiệu quả cho cấu trúc đồng nhất không với tính định hướng, trong khi các phương pháp này có thể có hiệu suất dự báo giảm trong trường hợp cấu trúc với tính định hướng, như điểm ảnh độ sáng trong đó độ chói thay đổi gần như theo một hướng, ví dụ, hướng ngang, nhưng gần như không thay đổi theo hướng khác, ví dụ, hướng dọc.

Do đó, dự báo trong ảnh phẳng tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh có thể là cần thiết. Dự báo trong ảnh phẳng theo sáng chế lựa chọn hoặc dự báo giá trị điểm ảnh cơ sở và áp dụng các thay đổi các giá trị điểm ảnh giữa điểm ảnh cơ sở và điểm ảnh đích cho giá trị điểm ảnh cơ sở, để dự báo giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích.

Các ví dụ thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ.

Ví dụ 1

Fig.6 minh họa bằng sơ đồ điểm ảnh chéo Pii của khối dự báo hiện tại được dự báo trước tiên. Mặc dù Fig.6 minh họa khối dự báo 8×8 để tiện mô tả, tuy nhiên, sáng chế cũng có thể áp dụng được cho khối dự báo $N \times N$, mà không bị giới hạn ở khối dự báo 8×8 .

Trong ví dụ 1 được thể hiện trên Fig.6, các điểm ảnh chéo của khối dự báo hiện tại được dự báo trước tiên dựa vào điểm ảnh tham chiếu (R_{i0} và/hoặc R_{0j} , $0 \leq i, j \leq 8$ trong trường hợp khối dự báo 8×8) của khối lân cận tham chiếu khối dự báo hiện tại.

Cụ thể là, sau khi thu được các điểm ảnh chéo Pii, các giá trị điểm ảnh khác trong khối dự báo có thể thu được bằng nội suy hoặc ngoại suy bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh tham chiếu (R_{ij}) của khối lân cận và Pii.

Fig.7 minh họa bằng sơ đồ phương pháp thu các giá trị điểm ảnh khác trong khối dự báo dựa vào các điểm ảnh chéo.

Theo sáng chế, dự báo phẳng được thực hiện tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7(A), khi các giá trị điểm ảnh tham chiếu tăng theo cả hướng x (bên phải) và hướng y (xuống dưới), các giá trị điểm ảnh trong khối dự báo cũng có nhiều khả năng tăng theo hướng dưới cùng-bên phải. Trong trường hợp này, giá trị điểm ảnh của P88 trên góc dưới cùng bên phải của khối dự báo có thể được dự báo trước tiên, và các điểm ảnh khác có thể được dự báo dựa vào giá trị điểm ảnh của P88.

Để dự báo giá trị của P88, xác định giá trị điểm ảnh của điểm ảnh tham chiếu R_{00} trên góc trên cùng bên trái của khối dự báo hiện tại làm giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở, sự thay đổi từ điểm ảnh cơ sở đến điểm ảnh đích dự báo P88 trong khối dự báo có thể được áp dụng cho giá trị điểm ảnh của điểm ảnh cơ sở. Ví dụ, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh đích P88 có thể thu được bằng phương trình 1. Để tiện mô tả, R_{ij} hoặc P_{ij} được minh họa trên các hình vẽ và phần mô tả được biểu

diễn như là R_{ij} và P_{ij} .

[Phương trình 1]

$$P_{8,8} = R_{0,0} + \sqrt{\left(R_{0,8} - R_{0,1}\right)^2 + \left(R_{8,0} - R_{1,0}\right)^2}$$

Khi thu được P88, các điểm ảnh chéo Pii khác có thể thu được bằng phương trình 2.

[Phương trình 2]

$$P_{i,i} = R_{0,0} + \frac{i}{8} \cdot \left(P_{8,8} - R_{0,0}\right)$$

Ở đây, vì ví dụ hiện tại minh họa khối dự báo 8 x 8, i có thể là 1, 2, ..., 8. Mặc dù ví dụ 1 minh họa khối dự báo 8 x 8 để tiện mô tả, trong khối dự báo N x N, Pii có thể thu được như là $P_{ii} = R_{00} + (i/N)P_{88}$.

Như được thể hiện trên Fig.7(B), ngay cả khi giá trị điểm ảnh tham chiếu giảm theo cả hướng x (bên phải) và theo hướng y (xuống dưới), giá trị điểm ảnh của P88 trong góc dưới cùng bên phải của khối dự báo có thể thu được tính đến các thay đổi giảm các giá trị điểm ảnh, và các giá trị điểm ảnh khác có thể được dự báo dựa vào giá trị điểm ảnh của P88. Trong trường hợp này, P88 có thể thu được bằng phương trình 3.

[Phương trình 3]

$$P_{8,8} = R_{0,0} - \sqrt{\left(R_{0,8} - R_{0,1}\right)^2 + \left(R_{8,0} - R_{1,0}\right)^2}$$

Khi thu được P88, các điểm ảnh chéo khác trong khối dự báo có thể thu được bằng phương trình 4.

[Phương trình 4]

$$P_{i,i} = R_{0,0} + \frac{i}{8} \cdot (P_{8,8} - R_{0,0})$$

Ở đây, i có thể là 1, 2, ..., 8.

Như được thể hiện trên Fig.7(C), khi các giá trị điểm ảnh tham chiếu tăng theo hướng trên cùng-bên phải, các điểm ảnh chéo ở từ dưới cùng bên trái đến trên cùng bên phải trong khối dự báo thu được trước tiên dựa vào các thay đổi giá trị điểm ảnh, không giống như trên Fig. 7(A) và Fig. 7(B). Ví dụ, thu được giá trị điểm ảnh của P81 trong góc dưới cùng bên trái của khối dự báo, và các giá trị điểm ảnh còn lại có thể được dự báo dựa vào giá trị điểm ảnh của P81. Trong trường hợp này, P81 có thể thu được bằng phương trình 5.

[Phương trình 5]

$$P_{8,1} = R_{0,9} - \sqrt{\left(R_{0,8} - R_{0,1}\right)^2 + \left(R_{8,0} - R_{1,0}\right)^2}$$

Khi thu được P81, các điểm ảnh chéo còn lại (dưới cùng bên trái đến trên cùng bên trái) trong khối dự báo có thể thu được bằng phương trình 6.

[Phương trình 6]

$$P_{i,9-i} = R_{0,9} + \frac{i}{8} \cdot (P_{8,1} - R_{0,9})$$

Ở đây, i có thể là 1, 2, ..., 8.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.7(D), khi các giá trị điểm ảnh tham chiếu tăng theo hướng dưới cùng bên trái, các điểm ảnh chéo ở từ dưới cùng bên trái đến trên cùng bên phải trong khối dự báo thu được trước tiên dựa vào các thay đổi giá trị điểm ảnh. Ví dụ, giá trị điểm ảnh của P81 trong góc dưới cùng bên trái của khối dự báo thu được, và các giá trị điểm ảnh còn lại có thể được dự báo dựa vào giá trị điểm ảnh của P81. Trong trường hợp này, P81 có thể thu được bằng phương trình 7.

[Phương trình 7]

$$P_{8,1} = R_{0,9} + \sqrt{\left(R_{0,8} - R_{0,0}\right)^2 + \left(R_{8,0} - R_{0,0}\right)^2}$$

Khi P81 thu được, các điểm ảnh chéo còn lại (dưới cùng bên trái đến trên cùng bên trái) trong khối dự báo có thể thu được bằng phương trình 8.

[Phương trình 8]

$$P_{i,9-i} = R_{0,9} + \frac{i}{8} \cdot (P_{8,1} - R_{0,9})$$

Ở đây, i có thể là 1, 2, ..., 8.

Vì các tải tính toán, việc làm xấp xỉ các phép tính căn bậc hai để thu được các điểm ảnh chéo có thể được tính đến như trong phương trình 9.

[Phương trình 9]

$$\Delta x + \Delta y \approx \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Sau đó, các giá trị điểm ảnh khác trong khối dự báo có thể thu được bằng nội suy hoặc ngoại suy bằng cách sử dụng các giá trị dự báo của các điểm ảnh chéo, các giá trị điểm ảnh tham chiếu bên trên và các giá trị điểm ảnh tham chiếu bên trái.

Trên Fig.7(A) và Fig.7(B), các điểm ảnh P_{ij} trong khối dự báo có thể thu được bằng nội suy bằng cách sử dụng các điểm ảnh chéo P_{ii} và các điểm ảnh tham chiếu R của khối lân cận. Ở đây, nội suy được thể hiện trong phương trình 10 có thể được sử dụng.

[Phương trình 10]

$$P_{i,j} = \left(R_{0,j} * d_2 + P_{i,i} * d_1 \right) / (d_1 + d_2)$$

hoặc

$$P_{i,j} = \left(R_{i,0} * d_2 + P_{i,i} * d_1 \right) / \left(d_1 + d_2 \right)$$

Ở đây, d_1 là khoảng cách từ điểm ảnh R_{0j} hoặc R_{j0} của khối lân cận được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} , và d_2 là khoảng cách từ điểm ảnh chéo P_{ii} được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} .

Hơn nữa, trên Fig.7(C) và Fig. 7(D), điểm ảnh P_i thu được bằng nội suy trong số các điểm ảnh trong khối dự báo có thể thu được bằng phương trình 11.

[Phương trình 11]

$$P_{i,j} = \left(R_{i,0} * d_2 + P_{i,i} * d_1 \right) / \left(d_1 + d_2 \right)$$

hoặc

$$P_{i,j} = \left(R_{i,0} * d_2 + P_{i,9-i} * d_1 \right) / \left(d_1 + d_2 \right)$$

Ở đây, $i+j < 9$, và d_1 là khoảng cách từ điểm ảnh R_{0j} hoặc R_{j0} của khối lân cận được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} , và d_2 là khoảng cách từ điểm ảnh chéo P_{ii} được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} . Ở đây, mặc dù phương trình 11 được sử dụng để nội suy để thu điểm ảnh P_{ij} của khối dự báo, tuy nhiên, các phương pháp nội suy có thể được sử dụng theo sáng chế, mà không bị giới hạn ở đó.

Trong khi đó, trên Fig.7(C) và Fig.7(D), có điểm ảnh P_e thu được bằng ngoại suy trong số các điểm ảnh của khối dự báo. Ở đây, ngoại suy được thể hiện trong phương trình 12 có thể được sử dụng để thu điểm ảnh trong khối dự báo.

[Phương trình 12]

$$P_{i,j} = R_{i,0} + \left(P - R_{i,0} \right) * \left(1 + \frac{d_2}{d_1} \right)$$

hoặc

$$P_{i,j} = R_{0,j} + \left(P - R_{0,j} \right) * \left(1 + \frac{d_2}{d_1} \right)$$

Trong trường hợp này, $i+j>9$ và P là điểm ảnh chéo được sử dụng để ngoại suy. Hơn nữa, như được mô tả trên đây, d_1 và d_2 lần lượt là khoảng cách từ điểm ảnh tham chiếu đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} và khoảng cách từ điểm ảnh P_{ii} đến điểm ảnh đích dự báo P_{ij} .

Ví dụ 2

Fig.8 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo giá trị điểm ảnh khác tính đến giá trị điểm ảnh cơ sở và sự thay đổi từ điểm ảnh cơ sở. Mặc dù Fig.8 minh họa khối dự báo 8×8 để tiện mô tả, sáng chế cũng có thể áp dụng được cho khối dự báo $N \times N$, mà không bị giới hạn ở khối dự báo 8×8 .

Fig.8 minh họa điểm ảnh tham chiếu P00 ở trên góc trên cùng bên trái của khối dự báo như là điểm ảnh cơ sở. Trong ví dụ 2, điểm ảnh đích dự báo P_{ij} thu được bằng cách áp dụng các thay đổi dọc và ngang từ điểm ảnh tham chiếu cho giá trị điểm ảnh cơ sở.

Ví dụ, điểm ảnh đích P_{ij} thu được bằng phương trình 13.

[Phương trình 13]

$$P_{ij} = R_{00} + \Delta x + \Delta y$$

Ở đây, $\Delta y = R_{i0} - R_{00}$, $\Delta x = R_{0j} - R_{00}$, và $1 \leq i, j \leq 8$ trong trường hợp khối dự báo 8×8 .

Ví dụ, tham chiếu Fig.8, điểm ảnh P33 thu được bằng $P_{33} = R_{00} + \Delta x + \Delta y$ theo phương trình 7. Ở đây, Δx và Δy là các thay đổi giá trị điểm ảnh theo hướng x và hướng y từ điểm ảnh cơ sở R00 đến P33.

Theo cách khác, tham chiếu Fig.8, điểm ảnh P76 thu được bằng $P_{76} = R_{00} + \Delta x' + \Delta y'$ theo phương trình 13. Ở đây, $\Delta x'$ và $\Delta y'$ là các thay đổi giá trị điểm ảnh theo hướng x và y từ điểm ảnh cơ sở R00 đến P76.

Ví dụ 3

Fig.9 là sơ đồ minh họa phương pháp khác để thu các điểm ảnh chéo của khối

dự báo trước tiên và sau đó các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh còn lại.

Mặc dù Fig.5 minh họa các điểm ảnh chéo thu được dựa vào giá trị trung bình của hai điểm ảnh theo hướng ngang/dọc của khối lân cận khối dự báo hiện tại, ví dụ 3 thể hiện trên Fig.9 thu được các điểm ảnh chéo tính đến các thay đổi.

Tham chiếu Fig.9(A), các điểm ảnh chéo của khối dự báo được dự báo bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh của các khối lân cận ở trên các ranh giới bên trên và/hoặc bên trái của khối dự báo. Ví dụ, các điểm ảnh chéo P_{ii} được dự báo bằng phương trình 14.

[Phương trình 14]

$$P_{i,i} = R_{0,i} + \Delta y$$

hoặc

$$P_{i,i} = R_{i,0} + \Delta x$$

Ví dụ, tham chiếu Fig.9(A), P₃₃ có thể được dự báo bằng P₃₃=R₀₃+Δy hoặc P₃₃=R₃₀+Δx theo phương trình 14. Δx và Δy lần lượt là các thay đổi giá trị điểm ảnh theo hướng x từ điểm ảnh cơ sở R₃₀ đến P₃₃ và theo hướng y từ điểm ảnh cơ sở R₀₃ đến P₃₃.

Tham chiếu Fig.9(B), các điểm ảnh P_{ij} của khối hiện tại khác so với các điểm ảnh chéo có thể được dự báo bằng nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng các giá trị dự báo của các điểm ảnh chéo và các điểm ảnh tham chiếu R₀₀, R₁₀ đến R₈₀ và R₀₁ đến R₀₈ của các khối lân cận trên các ranh giới bên trên và bên trái của khối hiện tại.

Ví dụ, giá trị điểm ảnh P_{ij} có thể được dự báo bằng phương trình 15.

[Phương trình 15]

$$P_{ij} = \frac{R_{0j} \times d_2 + P_{ii} \times d_1}{d_1 + d_2}$$

$$P_{ij} = \frac{R_{i0} \times d_2 + P_{ii} \times d_1}{d_1 + d_2}$$

$d1$ là khoảng cách từ điểm ảnh $R0j$ hoặc $Pi0$ của các khối lân cận được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo Pij , và $d2$ là khoảng cách từ điểm ảnh chéo Pii được sử dụng để nội suy đến điểm ảnh đích dự báo Pij .

Ví dụ 4

Fig.10 là sơ đồ minh họa các điểm ảnh chéo thu được trước tiên và các điểm ảnh khác các điểm ảnh chéo thu được theo phương pháp giống như được sử dụng cho các điểm ảnh chéo.

Trên Fig.10, các điểm ảnh chéo có thể được dự báo theo cách giống như được minh họa trên Fig.9. Do vậy, tham chiếu Fig.10(A), điểm ảnh chéo $P33$ của khối dự báo hiện tại có thể được dự báo bằng $P33=R03+\Delta y$ hoặc $P33=R30+\Delta x$.

Sau đó, các điểm ảnh Pij của khối hiện tại khác so với các điểm ảnh chéo có thể được dự báo bằng nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng các giá trị dự báo của các điểm ảnh chéo và các điểm ảnh tham chiếu $R00$, $R10$ đến $R80$ và $R01$ đến $R08$ của các khối lân cận trên các ranh giới bên trên và bên trái của khối hiện tại.

Ở đây, phương pháp giống như được sử dụng để thu các điểm ảnh chéo có thể được sử dụng. Ví dụ, điểm ảnh Pij có thể được dự báo bằng phương trình 16.

[Phương trình 16]

$$Pij = R0j + \Delta y \quad \text{hoặc}$$

$$Pij = Ri0 + \Delta x$$

Ở đây, $\Delta y = Ri0 - R00$, $\Delta x = R0j - R00$, và $1 \leq i, j \leq 8$ trong trường hợp khối dự báo 8×8 .

Ví dụ, tham chiếu Fig.10, $P37$ có thể thu được bằng $P37=R07+\Delta y$ hoặc $P37=R70+\Delta x$ theo phương trình 16.

Trong khi đó, sự tích lũy các lỗi nhỏ gây ra bởi bộ mã hóa hoặc bộ giải

mã số học số nguyên trong thời gian dài có thể gây ra lỗi nghiêm trọng. Hơn nữa, khi lỗi truyền xuất hiện trong khối lân cận đến khối hiện tại, sự không so khớp xuất hiện giữa bộ mã hóa và bộ giải mã hoặc lỗi lan tràn. Ví dụ, khi lỗi xuất hiện trong khối lân cận, các giá trị điểm ảnh trên ranh giới của khối lân cận được thay đổi. Trong trường hợp này, khi bộ giải mã sử dụng điểm ảnh với giá trị điểm ảnh đã được thay đổi làm điểm ảnh tham chiếu, lỗi lan tràn đến khối hiện tại. Do vậy, cần công cụ ngăn vấn đề như vậy, ví dụ, công cụ mã hóa như dự báo trong ảnh cường bức (CIP).

Fig.11 là sơ đồ minh họa phương pháp CIP.

Theo phương pháp trên Fig.11, nếu có bất kỳ một chế độ dự báo giữa các ảnh khối lân cận khối macro hiện tại T, chỉ chế độ dự báo trong ảnh DC được sử dụng và giá trị dự báo DC được cố định ở 128.

Ở đây, giá trị điểm ảnh của khối được dự báo bởi chế độ dự báo giữa các ảnh trong số các khối lân cận không được sử dụng làm giá trị điểm ảnh tham chiếu. Do vậy, theo phương pháp này, chế độ dự báo DC bắt buộc được sử dụng ngoại trừ ngay cả thông tin khả dụng, ví dụ, các điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh liền kề.

Fig.12 là sơ đồ minh họa phương pháp CIP thay thế.

Theo phương pháp trên Fig.12, giá trị điểm ảnh của khối được dự báo ở chế độ dự báo trong ảnh trong số các khối lân cận được sử dụng làm giá trị điểm ảnh tham chiếu, và giá trị điểm ảnh của khối được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh thu được bằng cách sử dụng các khối chế độ dự báo trong ảnh lân cận. Do vậy, không chỉ chế độ DC mà cả các chế độ dự báo trong ảnh có thể được sử dụng.

Tham chiếu Fig.12, trong số các khối lân cận khối dự báo hiện tại T, các giá trị điểm ảnh 1210, 1220 và 1230 của các khối A, B, D, E, F, H và I được dự báo dự báo chế độ dự báo giữa các ảnh thu được bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối được dự báo bởi chế độ dự báo trong ảnh.

Ví dụ, khi các điểm ảnh được dự báo của chế độ dự báo trong ảnh có mặt ở cả bên phải và bên trái của mẫu dự báo giữa các ảnh đích, giá trị điểm ảnh P_T của

khối được dự báo bởi chế độ dự báo giữa các ảnh thu được bởi phương trình 17.

[Phương trình 17]

$$P_T = (P_{LB} + P_{RA} + 1) \gg 1$$

Ở đây, P_T là mẫu dự báo giữa các ảnh đích, P_{LB} là mẫu dự báo trong ảnh bên trái hoặc bên dưới, và P_{RA} là mẫu dự báo trong ảnh bên phải hoặc bên trên. Hơn nữa, khi mẫu dự báo trong ảnh có mặt ở chỉ ở một bên mẫu dự báo giữa các ảnh đích, giá trị điểm ảnh P_T của khối được dự báo bởi chế độ dự báo giữa các ảnh thu được bằng phương trình 18.

[Phương trình 18]

$$P_T = P_{RA}$$

hoặc

$$P_T = P_{LB}$$

Phương pháp trên Fig.12 sử dụng chế độ dự báo trong ảnh thích hợp hơn so với phương pháp trên Fig.11 nhưng sử dụng giá trị trung bình của các giá trị điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh khả dụng hoặc chính giá trị điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh khả dụng như là giá trị điểm ảnh của khối lân cận được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh, mà không tính đến thay đổi các giá trị điểm ảnh.

Do vậy, cần phương pháp CIP tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh.

Ví dụ 5

Fig.13 là sơ đồ minh họa hệ thống theo sáng chế thực hiện CIP tính đến các thay đổi giá trị điểm ảnh.

Phương pháp trên Fig.13 sử dụng các thay đổi giá trị điểm ảnh của cả các điểm ảnh để nội suy thực hiện được dự báo chính xác hơn giá trị điểm ảnh đích so với phương pháp trên Fig.12 sử dụng giá trị trung bình của cả các giá trị điểm ảnh

làm giá trị điểm ảnh cần thu. Ví dụ, điểm ảnh đích P_T trong số các giá trị điểm ảnh 1310, 1320 và 1330 cần được thu có thể thu được bằng phương trình 19.

[Phương trình 19]

$$P_T = \frac{P_{LB} \times d2 + P_{RA} \times d1}{d1 + d2}$$

Ở đây, P_T là mẫu dự báo đích, P_{LB} là mẫu dự báo trong ảnh bên trái hoặc bên dưới, và P_{RA} là mẫu dự báo trong ảnh bên phải hoặc bên trên. Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.13, $d1$ là khoảng cách từ P_{LB} đến P_T , và $d2$ là khoảng cách từ P_{RA} đến P_T .

Ví dụ, tham chiếu Fig.13, P_{T1} có thể thu được bằng $(P_{LB1} \times d2_1 + P_{RA1} \times d1_1) / (d1_1 + d2_1)$, và P_{T2} có thể thu được bằng $(P_{LB2} \times d2_2 + P_{RA2} \times d1_2) / (d1_2 + d2_2)$.

Nếu mẫu dự báo trong ảnh sẽ được sử dụng để nội suy có mặt chỉ ở bên phải và bên trái hoặc bên trên và bên dưới của mẫu dự báo đích P_T , $P_T = P_{LB}$ hoặc $P_T = P_{RA}$. Hơn nữa, nếu không có khối được dự báo ở chế độ dự báo trong ảnh liền kề khối dự báo đích T , giá trị điểm ảnh ở cùng vị trí như trong hình ảnh trước có thể được sao chép để sử dụng làm giá trị điểm ảnh tham chiếu.

Các giá trị trung bình của các điểm ảnh trong ảnh trên ranh giới có thể được sử dụng như là giá trị P_{LB} hoặc P_{RA} . Ví dụ, trên Fig.3, khi P_T nằm trong hàng điểm ảnh dưới 1320 của khối E hoặc D, giá trị trung bình của bốn điểm ảnh thấp nhất của khối C chế độ dự báo trong ảnh có thể được sử dụng như là P_{RA} , và giá trị trung bình của tám điểm ảnh ngoài cùng bên phải của khối G có thể được sử dụng như là P_{LB} . Trong trường hợp này, điểm tham chiếu $d1$ là điểm ảnh trên cùng trong số các điểm ảnh ngoài cùng bên phải của khối G, và điểm tham chiếu $d2$ là điểm ảnh ngoài cùng bên trái trong số điểm ảnh thấp nhất của khối C.

Hơn nữa, nội suy tuyến tính tạo hiệu ứng làm nhẵn trên các ranh giới điểm ảnh và do vậy việc làm nhẵn trong ảnh thích ứng (AIS) có thể không thực hiện. Ở đây, ở chế độ dự báo DC, việc lọc trên các điểm ảnh trên ranh giới của khối dự báo

có thể thực hiện.

Fig.14 là lưu đồ minh họa giản lược hoạt động của bộ mã hóa trong hệ thống theo sáng chế.

Tham chiếu Fig.14, đơn vị dự báo mới của hình ảnh hiện tại được nhập (S1410). Đơn vị dự báo (PU) có thể là đơn vị cơ bản để dự báo trong ảnh và dự báo giữa các ảnh. Đơn vị dự báo có thể là khối nhỏ hơn so với đơn vị mã hóa (CU) và có thể có dạng hình chữ nhật, không nhất thiết là hình vuông. Dự báo trong ảnh đối với đơn vị dự báo về cơ bản được thực hiện bởi khối $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$.

Tiếp theo, thu được điểm ảnh tham chiếu cần thiết để dự báo trong ảnh (S1420). Các điểm ảnh trong dòng dọc ngoài cùng bên phải của khối lân cận bên trái khối dự báo hiện tại và các điểm ảnh trong dòng ngang thấp nhất của khối lân cận bên trên khối dự báo hiện tại được sử dụng để tạo điểm ảnh tham chiếu. Khi khối dự báo có kích thước N , $2N$ điểm ảnh của các khối bên trái và bên trên được sử dụng toàn bộ như là các điểm ảnh tham chiếu.

Ở đây, các điểm ảnh trong dòng dọc ngoài cùng bên phải của khối lân cận bên trái khối dự báo hiện tại và các điểm ảnh trong hàng ngang thấp nhất của khối lân cận bên trên khối dự báo hiện tại có thể được sử dụng như là các điểm ảnh tham chiếu nguyên vẹn hoặc qua làm nhẵn.

Khi liên quan đến làm nhẵn, thông tin làm nhẵn cũng có thể được truyền tín hiệu đến bộ giải mã. Ví dụ, khi việc làm nhẵn được thực hiện, bộ lọc AIS có thể được sử dụng, trong đó các hệ số lọc $[1, 2, 1]$ hoặc $[1, 1, 4, 1, 1]$ có thể được sử dụng. Trong số hai hệ số này, hệ số lọc sau có thể tạo ranh giới sắc nét hơn. Như nêu trên đây, thông tin bao gồm liệu sử dụng bộ lọc, loại bộ lọc sử dụng và hệ số lọc may có thể được truyền tín hiệu đến bộ giải mã.

Trong khi đó, khi CIP được sử dụng để tạo điểm ảnh tham chiếu, giá trị CIP_flag được thiết lập ở 1. Khi CIP được áp dụng, chỉ các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng như là các điểm ảnh tham chiếu và các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo

giữa các ảnh không được sử dụng như là các điểm ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, Như được thể hiện trên Fig.13, các điểm ảnh (các mẫu dự báo đích) tương ứng với các vị trí của các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo giữa các ảnh được tạo ra như là các điểm ảnh tham chiếu bằng cách nội suy các điểm ảnh tham chiếu lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh, hoặc các điểm ảnh tham chiếu lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh được sao chép và sử dụng như là các điểm ảnh tham chiếu tương ứng với các vị trí của các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo giữa các ảnh.

Ví dụ, khi các điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh có mặt ở cả bên phải và bên trái, và bên trên và bên dưới của mẫu dự báo giữa các ảnh đích, mẫu dự báo đích P_T nằm trong khối được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh có thể thu được bằng phương trình 11. Hơn nữa, khi mẫu dự báo trong ảnh chỉ có mặt ở hai bên mẫu dự báo đích, mẫu dự báo đích P_T nằm ở vị trí khối được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh có thể thu được bằng phương trình 12. Trong phương trình 11 và/hoặc phương trình 12, các giá trị trung bình của các điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh có thể được sử dụng như là các giá trị P_{LB} và P_{RA} . Nếu không có khối lân cận được dự báo ở chế độ dự báo trong ảnh, giá trị điểm ảnh ở vị trí giống như trong hình ảnh trước có thể được sao chép để sử dụng làm giá trị điểm ảnh tham chiếu.

Vì nội suy tuyến tính tạo hiệu ứng làm nhẵn trên các ranh giới điểm ảnh, việc không thực hiện AIS khi sử dụng CIP có thể là hữu hiệu.

Tiếp theo, chế độ dự báo trong ảnh được xác định (S1430).

Chế độ dự báo trong ảnh được xác định bằng đơn vị dự báo (PU), trong đó chế độ dự báo tối ưu được xác định xét đến quan hệ giữa tốc độ bit và lượng méo yêu cầu.

Ví dụ, khi thực hiện RDO (rate distortion optimization - tối ưu hóa méo tỷ lệ), chế độ giảm thiểu chi phí $J = R + rD$ (R là tốc độ bit, D là lượng méo, và r là biến Lagrange) có thể được lựa chọn. Ở đây, cần giải mã cục bộ toàn diện, trong trường hợp này độ phức tạp có thể tăng.

Khi RDO không được thực hiện, chế độ dự báo để giảm thiểu MAD (mean absolute difference – chênh lệch tuyệt đối trung bình) bằng cách cho lỗi dự báo được biến đổi Hadamard có thể được lựa chọn.

Bảng 1 minh họa số lượng chế độ dự báo đối với thành phần độ sáng theo kích thước của khối đơn vị dự báo.

[Bảng 1]

Kích thước khối	Số lượng chế độ dự báo
4 x 4	17
8 x 8	34
16 x 16	34
32 x 32	34
64 x 64	3

Fig.15 minh họa hướng dự báo của chế độ dự báo trong ảnh. Tham chiếu Fig.15, số chế độ 0 là chế độ dọc trong đó dự báo được thực hiện theo hướng dọc bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh của khối lân cận. Số chế độ 1 là chế độ ngang trong đó dự báo được thực hiện theo hướng ngang bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh của khối lân cận. Số chế độ 2 là chế độ DC trong đó khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh trung bình của khối đích dự báo hiện tại, ví dụ, giá trị độ sáng trong trường hợp các điểm ảnh độ sáng và giá trị sắc độ trong trường hợp các điểm ảnh sắc độ. Ở các chế độ khác được thể hiện trên Fig.15, việc dự báo được thực hiện bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh của các khối lân cận phụ thuộc vào các góc tương ứng.

Ở chế độ DC, các điểm ảnh dự báo trên đỉnh và các điểm ảnh dự báo ngoài cùng bên trái có thể được lọc để tăng hiệu suất dự báo. Ở đây, cường độ lọc có thể cao hơn đối với khối nhỏ hơn. Các điểm ảnh trong khác trong khối dự báo hiện tại

có thể không được lọc.

Trong khi đó, chế độ phẳng để phản xạ tính định hướng có thể được sử dụng thay vì chế độ DC. Ở chế độ phẳng, giá trị Planar_flag trong số thông tin được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã được thiết lập là 1. Khi chế độ phẳng được sử dụng, chế độ DC không được sử dụng. Do vậy, khi chế độ DC được sử dụng thay vì chế độ phẳng, giá trị Planar_flag được thiết lập là 0.

Khi chế độ phẳng được sử dụng, các phương pháp dự báo giống như được mô tả trên đây trên Fig. 6 đến Fig. 10 có thể được sử dụng. Ở đây, bộ giải mã có thể thực hiện thao tác RDO được mô tả trên đây để lựa chọn phương pháp tối ưu. Nếu cần thiết, hai hoặc nhiều phương pháp trong số các phương pháp nêu trên có thể được sử dụng cùng nhau. Bộ mã hóa truyền tín hiệu đến bộ giải mã thông tin về phương pháp bộ mã hóa lựa chọn trong số các phương pháp dự báo ở chế độ phẳng được minh họa trên Fig.6 đến Fig.10.

Liên quan đến điểm ảnh tham chiếu của thành phần sắc độ, UDI (unified directional intra – hướng trong ảnh thống nhất) của khối độ sáng có thể được sử dụng nguyên vẹn ở số chế độ 4, mà được gọi là chế độ DM. Ở số chế độ 0, khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng quan hệ tuyến tính giữa độ sáng và sắc độ, mà được gọi là chế độ LM (linear model - mô hình tuyến tính). Số chế độ 1 là chế độ dọc, trong đó dự báo được thực hiện theo hướng dọc, và tương ứng với số chế độ 0 của độ sáng. Số chế độ 2 là dòng ngang, trong đó dự báo được thực hiện theo hướng ngang, và tương ứng với số chế độ 1 của độ sáng. Số chế độ 3 là chế độ DC, trong đó khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng giá trị sắc độ trung bình của khối đích dự báo hiện tại, và tương ứng với số chế độ 2 của độ sáng.

Tham chiếu lại Fig.14, bộ mã hóa mã hóa chế độ dự báo của khối hiện tại (S1440). Bộ mã hóa mã hóa chế độ dự báo đối với khối thành phần độ sáng và khối thành phần sắc độ của khối dự báo hiện tại. Ở đây, vì chế độ dự báo của khối đích dự báo hiện tại tương quan cao với chế độ dự báo của khối lân cận, khối đích dự báo hiện tại được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự báo của khối lân cận, để

giảm lượng bit. Hơn nữa, MPM (most probable mode – chế độ có thể nhất) của khối đích dự báo hiện tại được xác định, và do đó, chế độ dự báo của khối đích dự báo hiện tại có thể được mã hóa bằng cách sử dụng MPM.

Tiếp theo, thu được giá trị điểm ảnh của khối dự báo hiện tại và giá trị chênh lệch bằng điểm ảnh đối với giá trị điểm ảnh của khối dự báo, để tạo tín hiệu dư (S1450).

Tín hiệu dư đã được tạo ra được biến đổi và mã hóa (S1460). Tín hiệu dư có thể được mã hóa bằng cách sử dụng nhân biến đổi, trong đó nhân mã hóa biến đổi có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 hoặc 64×64 .

Hệ số biến đổi C được tạo ra để biến đổi, mà có thể là khối 2D của các hệ số biến đổi. Ví dụ, đối với khối $n \times n$, hệ số biến đổi có thể được tính toán bằng phương trình 20.

[Phương trình 20]

$$C(n,n) = T(n,n) \times B(n,n) \times T(n,n)^T$$

Ở đây, $C(n, n)$ là ma trận hệ số biến đổi $n * n$, $T(n, n)$ là ma trận nhân biến đổi $n * n$, và $B(n, n)$ là ma trận $n * n$ đối với khối đích dự báo.

Khi $m=hN$, $n=2N$ và $h=1/2$, hệ số biến đổi C đối với khối chênh lệch $m * n$ hoặc $n * m$ có thể thu được bằng hai phương pháp. Trước tiên, khối chênh lệch $m * n$ hoặc $n * m$ được chia thành bốn khối $m * m$ và nhân biến đổi được áp dụng cho từng khối, để tạo hệ số biến đổi. Theo cách khác, nhân biến đổi được áp dụng cho khối chênh lệch $m * n$ hoặc $n * m$, để tạo hệ số biến đổi.

Bộ mã hóa xác định cần truyền loại nào trong số tín hiệu dư và hệ số biến đổi (S1470). Ví dụ, khi dự báo được thực hiện một cách thích đáng, tín hiệu dư có thể được truyền nguyên vẹn mà không mã hóa biến đổi.

Việc xác định cần truyền loại nào trong số tín hiệu dư và hệ số biến đổi có thể được thực hiện bằng RDO hoặc tương tự. Các hàm chi phí trước và sau mã hóa biến đổi được so sánh để giảm chi phí. Khi loại tín hiệu cần truyền, cụ thể là, tín hiệu dư hoặc hệ số biến đổi, đối với khối dự báo hiện tại được xác định, loại tín

hiệu đã được truyền được được truyền tín hiệu đến bộ giải mã.

Tiếp theo, bộ mã hóa quét hệ số biến đổi (S1480). Khối 2D đã được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi có thể được thay đổi thành vector 1D của các hệ số biến đổi bằng cách quét.

Hệ số biến đổi đã được quét và chế độ dự báo trong ảnh được mã hóa entropi (S1490). Thông tin đã được mã hóa được tạo thành dòng bit nén, mà có thể được truyền hoặc lưu giữ qua NAL.

Fig.16 là lưu đồ minh họa giản lược hoạt động của bộ giải mã trong hệ thống theo sáng chế.

Tham chiếu Fig.16, bộ giải mã giải mã entropi dòng bit đã thu được (S1610). Ở đây, loại khối có thể thu được từ bảng VLC (variable length coding – mã hóa độ dài thay đổi), và chế độ dự báo của khối đích giải mã hiện tại có thể thu được. Khi dòng bit thu được có thể bao gồm thông tin phụ cần thiết để giải mã, như thông tin về đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, thông tin về lọc AIS, thông tin về giới hạn số đếm chế độ dự báo, thông tin về các chế độ dự báo không được sử dụng, thông tin về việc sắp xếp lại các chế độ dự báo, thông tin về các phương pháp biến đổi và thông tin về các phương pháp quét, thông tin phụ được giải mã entropi cùng với dòng bit.

Thông tin đã được giải mã có thể khẳng định liệu tín hiệu đã được truyền đối với khối đích giải mã hiện tại là tín hiệu dư hoặc hệ số biến đổi đối với khối chênh lệch. Tín hiệu dư hoặc vector 1D của các hệ số biến đổi đối với khối chênh lệch thu được đối với khối đích giải mã hiện tại.

Tiếp theo, bộ giải mã tạo khối dư (S1620).

Bộ giải mã quét ngược tín hiệu dư đã được giải mã entropi hoặc hệ số biến đổi để tạo khối 2D. Ở đây, khối dư có thể được tạo ra từ tín hiệu dư, và khối 2D của các hệ số biến đổi có thể được tạo ra từ hệ số biến đổi.

Các hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã được khử lượng tử hóa được biến đổi ngược, và khối dư đối với tín hiệu dư được tạo ra qua

biến đổi ngược. Biến đổi ngược của khối $n * n$ có thể được biểu diễn bằng phương trình 11.

Bộ giải mã tạo các điểm ảnh tham chiếu (S1630). Ở đây, bộ giải mã tạo điểm ảnh tham chiếu bằng cách tham chiếu thông tin liệu việc lọc AIS được áp dụng và loại bộ lọc được sử dụng được phát tín hiệu và truyền bằng bộ mã hóa. Giống như trong xử lý mã hóa, điểm ảnhs trong dòng dọc ngoài cùng bên phải của khối bên trái đã được giải mã và cấu trúc lại và lân cận khối đích giải mã hiện tại và các điểm ảnh trong dòng ngang thấp nhất của khối lân cận bên trên khối đích giải mã được sử dụng để tạo điểm ảnh tham chiếu.

Trong khi đó, khi giá trị CIP_flag thu được bởi bộ giải mã được thiết lập ở 1, mà có nghĩa là bộ mã hóa sử dụng CIP cho hình ảnh đích, bộ giải mã tạo điểm ảnh tham chiếu một cách tương ứng. Ví dụ, chỉ các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu, trong khi các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo giữa các ảnh không được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.6, các điểm ảnh (các mẫu dự báo đích) tương ứng với các vị trí của các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo giữa các ảnh được tạo ra như là các điểm ảnh tham chiếu bằng cách nội suy các điểm ảnh tham chiếu lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh, hoặc các điểm ảnh tham chiếu lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo trong ảnh có thể được sao chép và sử dụng như là các điểm ảnh tham chiếu tương ứng với các vị trí của các điểm ảnh của các khối lân cận được mã hóa ở chế độ dự báo giữa các ảnh.

Ví dụ, khi các điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh có mặt ở cả bên phải và bên trái và bên trên và bên dưới của mẫu dự báo giữa các ảnh đích, mẫu dự báo đích P_T nằm trong khối được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh thu được bằng phương trình 17. Hơn nữa, khi mẫu được dự báo trong ảnh có mặt chỉ ở một bên mẫu dự báo đích, mẫu dự báo đích P_T ở vị trí khối được dự báo ở chế độ dự báo giữa các ảnh có thể thu được bằng phương trình 18. Trong phương trình 17 và/hoặc phương

trình 18, các giá trị trong đó của các điểm ảnh chế độ dự báo trong ảnh có thể được sử dụng như là các giá trị P_{LB} hoặc P_{RA} . Nếu không có khối lân cận được dự báo ở chế độ dự báo trong ảnh, giá trị điểm ảnh ở vị trí giống như trong hình ảnh trước có thể được sao chép để sử dụng làm giá trị điểm ảnh tham chiếu.

Khi bộ mã hóa sử dụng lọc AIS, cụ thể là, khi việc làm nhẵn được áp dụng và do vậy AIS được thực hiện, bộ giải mã cũng thực hiện lọc AIS khi tạo điểm ảnh tham chiếu theo phương pháp tạo điểm ảnh tham chiếu được sử dụng bởi bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể xác định hệ số lọc dựa vào thông tin loại bộ lọc trong số thông tin thu được. Ví dụ, khi có hai hệ số lọc [1, 2, 1] hoặc [1, 1, 4, 1, 1], hệ số lọc được biểu thị trong thông tin loại bộ lọc có thể được sử dụng trong số hai hệ số lọc.

Tiếp theo, khối dự báo cho khối đích giải mã được tạo ra bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu và chế độ dự báo được giải mã entropi của khối đích giải mã hiện tại (S1640).

Xử lý tạo khối dự báo là giống như xử lý xác định chế độ dự báo và tạo khối dự báo bằng bộ mã hóa. Khi chế độ dự báo của khối hiện tại là chế độ phẳng, phương pháp dự báo phẳng được sử dụng để tạo khối dự báo có thể được nhận dạng bằng cách phân tích thông tin đã được phát tín hiệu. Ở đây, bộ giải mã có thể tạo khối dự báo dựa vào thông tin đã được nhận dạng theo chế độ được sử dụng trong số các chế độ phẳng được minh họa trên Fig.6 đến Fig.10.

Tiếp theo, khối được cấu trúc lại bằng cách bổ sung, bằng điểm ảnh, giá trị điểm ảnh của khối dự báo và giá trị điểm ảnh của khối chênh lệch, cụ thể là, khối được cấu trúc lại, được tạo ra (S1670).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã tín hiệu video với thiết bị giải mã, phương pháp bao gồm các bước:

xác định chế độ dự báo trong ảnh của khối hiện tại dựa vào chế độ dự báo trong ảnh của khối lân cận liền kề với khối hiện tại;

thu các mẫu tham chiếu cho dự báo trong ảnh của khối hiện tại dựa vào ít nhất một trong các mẫu lân cận liền kề với khối hiện tại;

có được mẫu dự báo của khối hiện tại bằng cách thực hiện dự báo trong ảnh cho vị trí dự báo đích của khối hiện tại dựa vào mẫu tham chiếu phía trên có cùng tọa độ trục x như vị trí dự báo đích và biến liên quan tới các mẫu tham chiếu,

trong đó biến liên quan tới các mẫu tham chiếu là biểu diễn giá trị khác nhau giữa giá trị tái thiết của mẫu tham chiếu phía trên bên trái mà vị trí của nó được cố định không liên quan đến tọa độ của vị trí dự báo đích và giá trị tái thiết của mẫu tham chiếu bên trái mà vị trí của nó được xác định phụ thuộc vào tọa độ của vị trí dự báo đích, mẫu tham chiếu bên trái có cùng tọa độ trục y như vị trí dự báo đích; và

thu mẫu tái thiết của khối hiện tại bằng cách thêm mẫu dự báo và mẫu dư tương ứng với mẫu dự báo.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu dự báo được bao gồm trong cột ngoài cùng bên trái của khối hiện tại.

FIG. 1

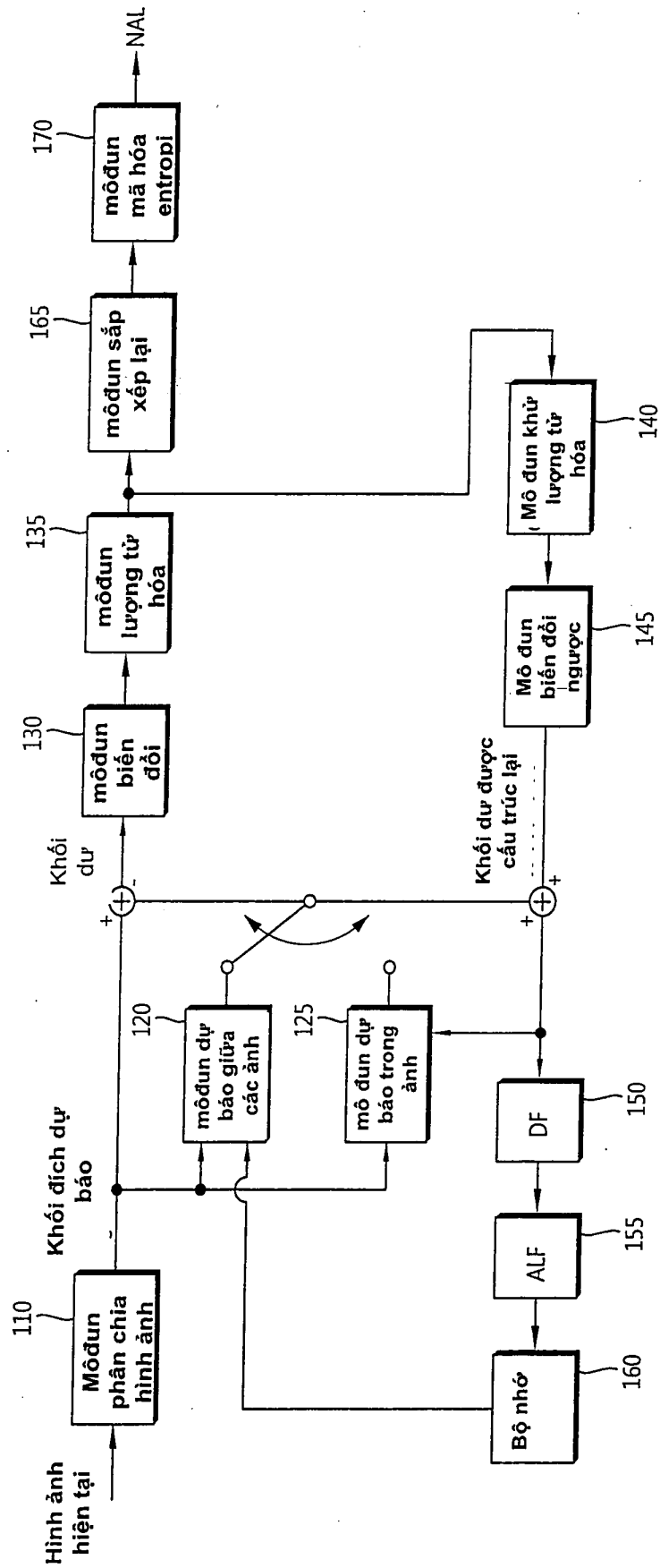


FIG. 2

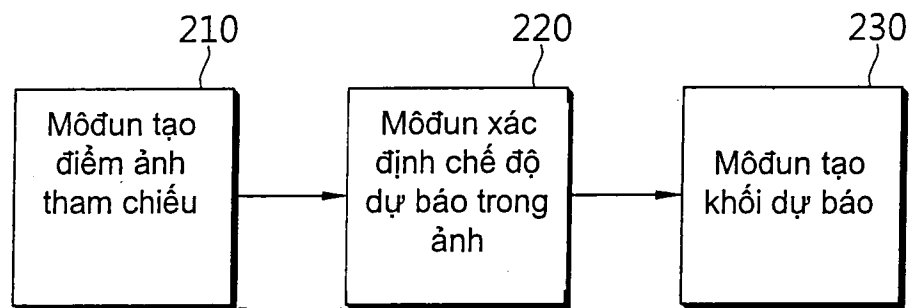


FIG. 3

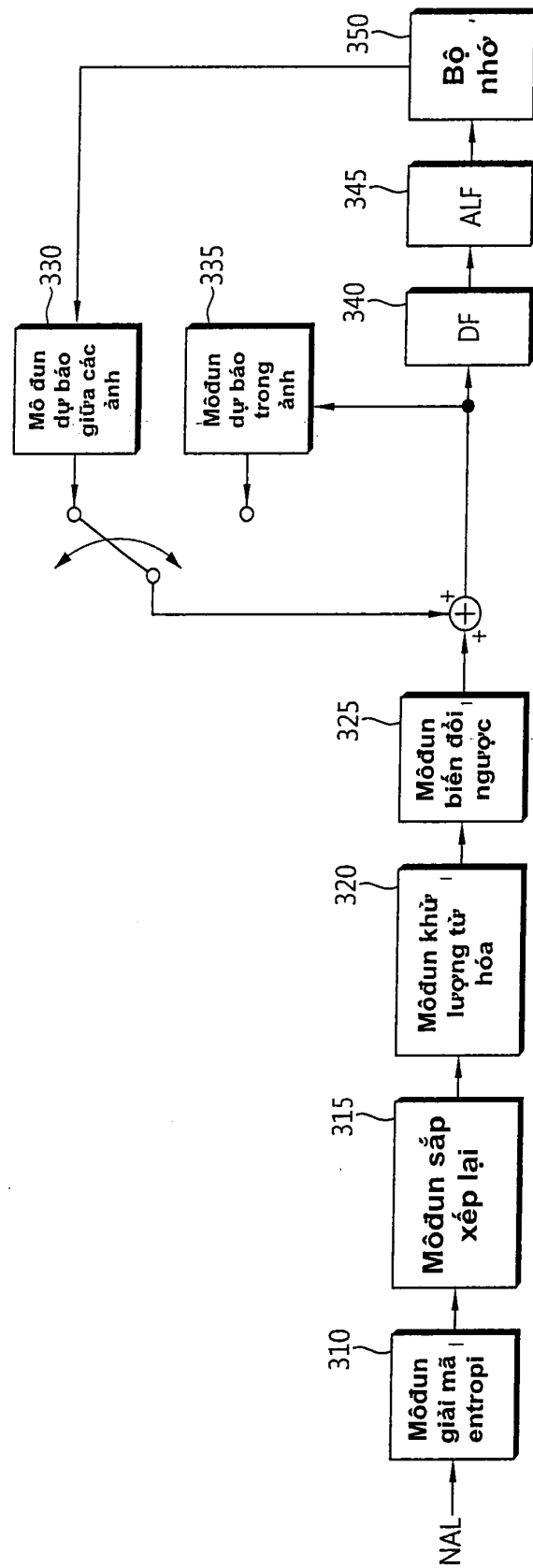


FIG. 4

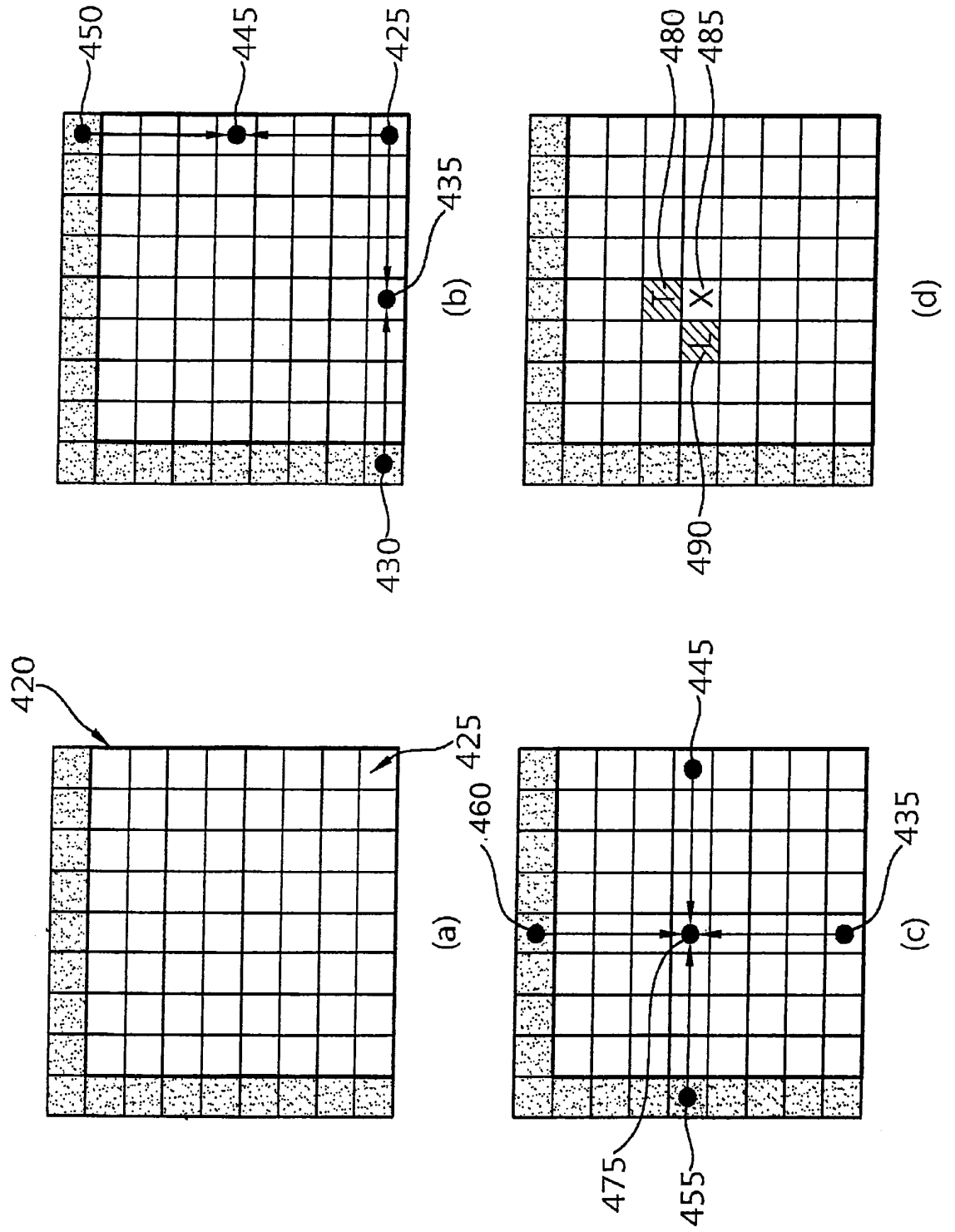


FIG. 5

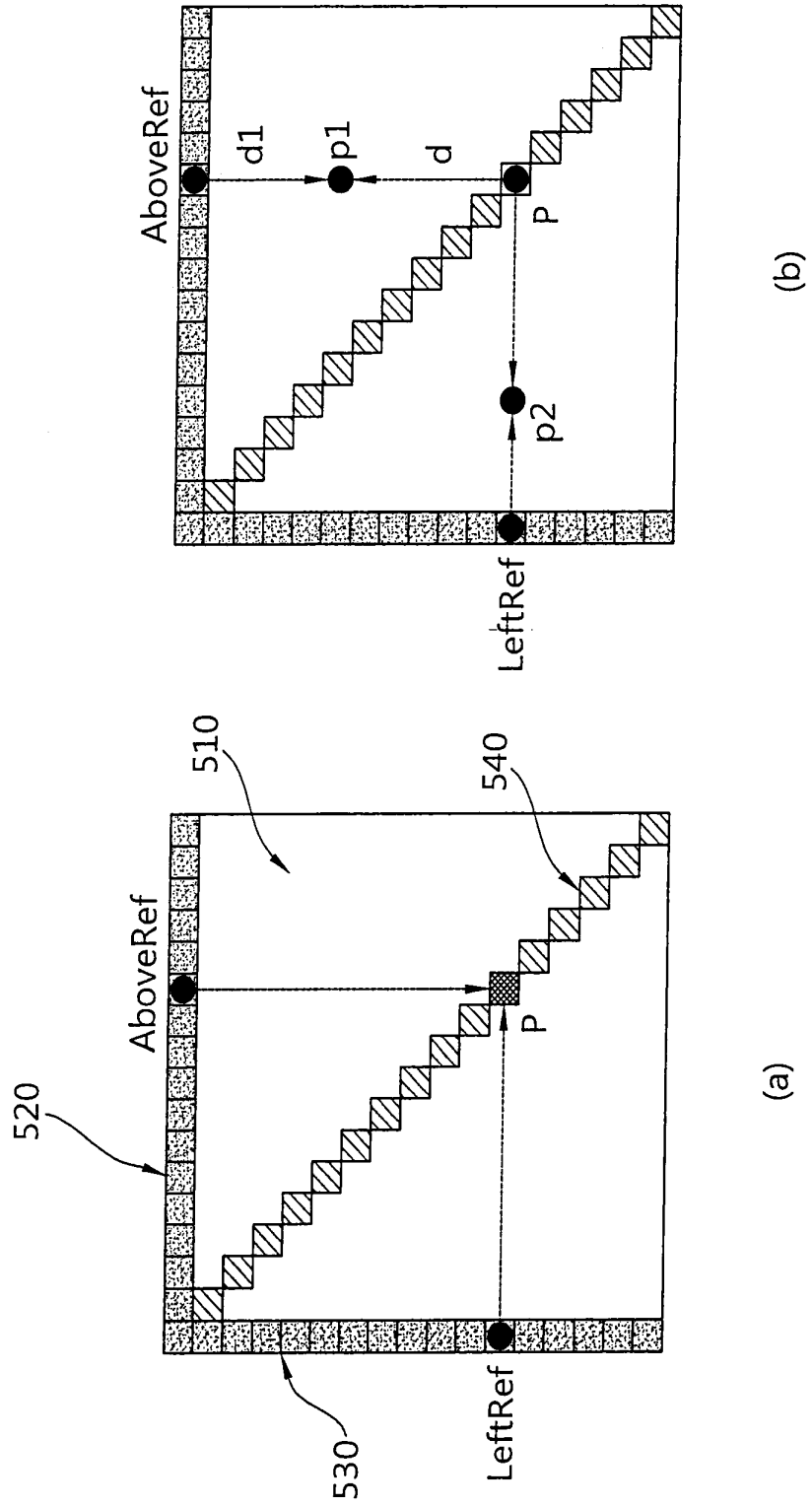


FIG. 6

R00	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08
R10	P11							
R20		P22						
R30			P33					
R40				P44				
R50					P55			
R60						P66		
R70							P77	
R80								P88

FIG. 7

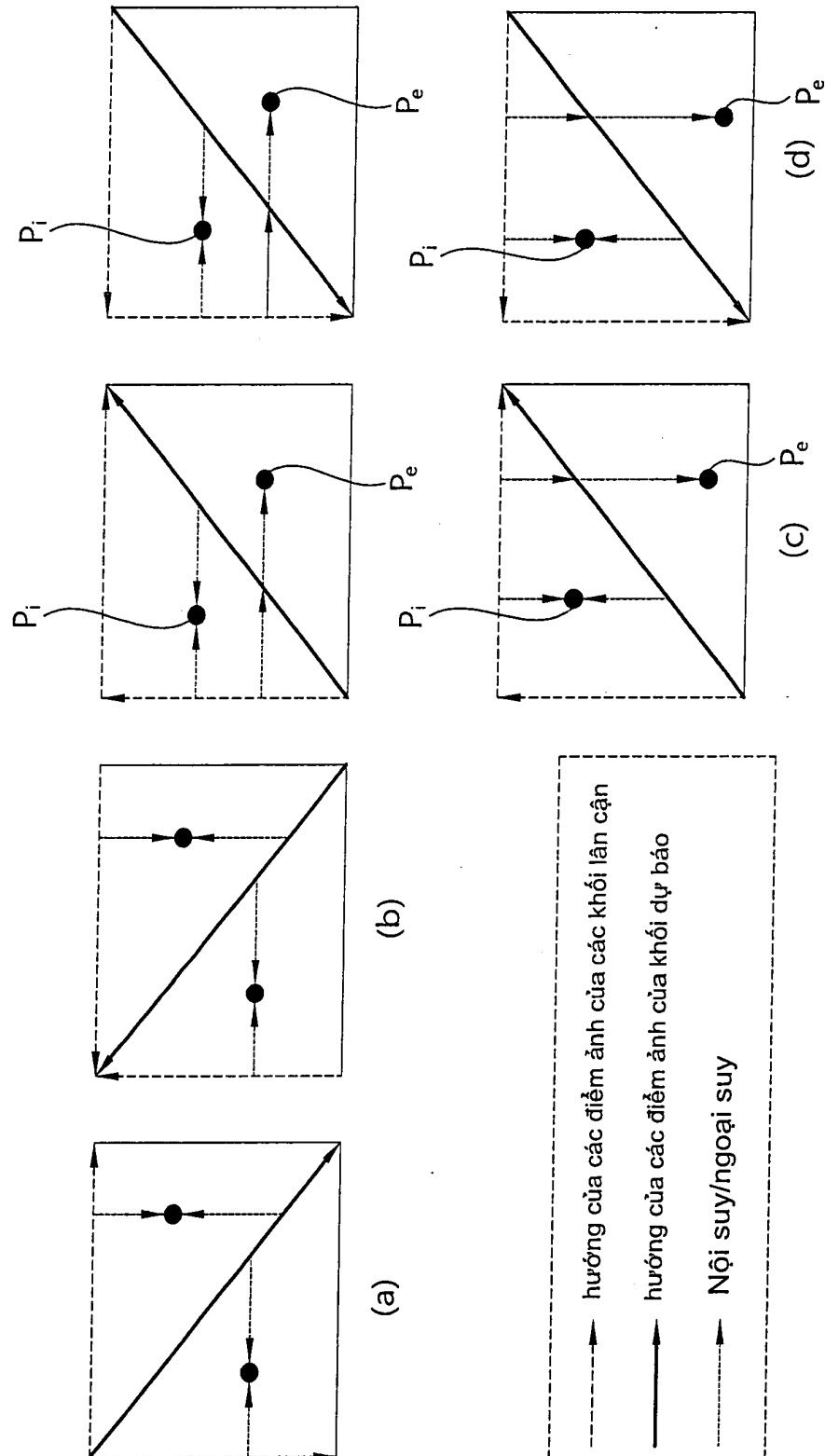


FIG. 8

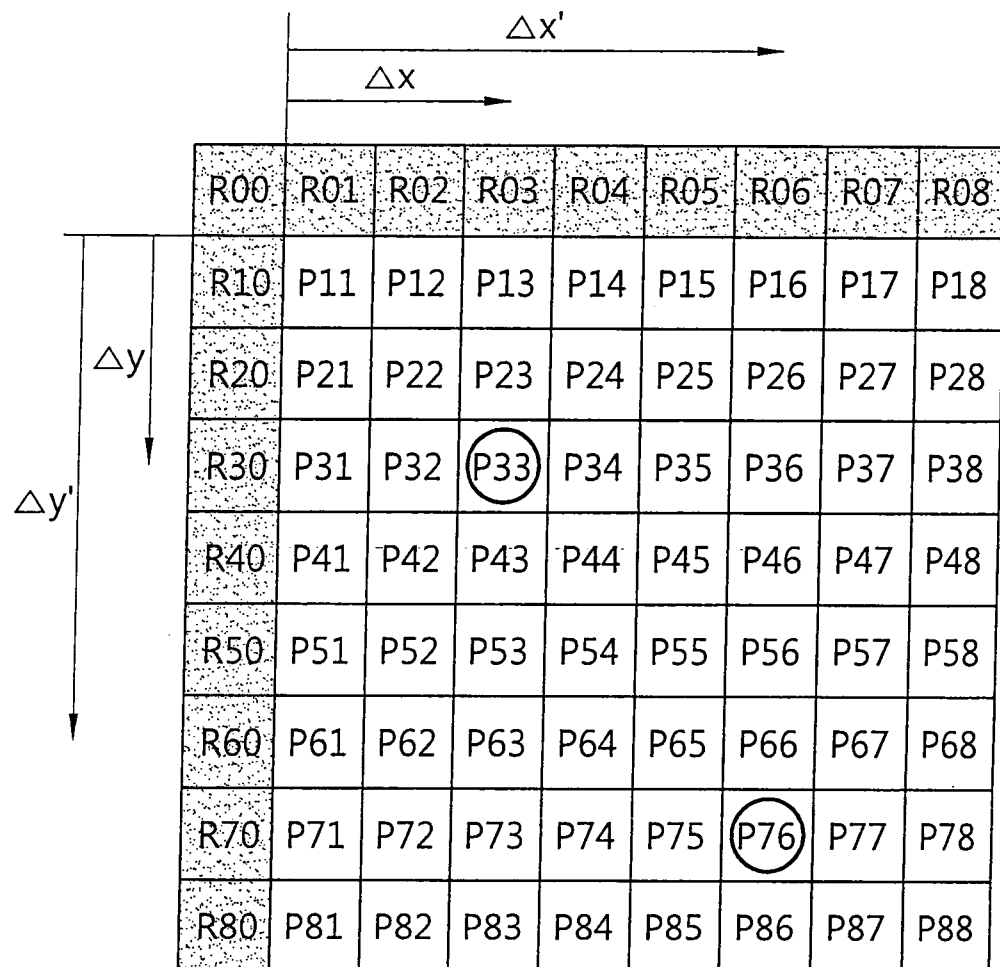
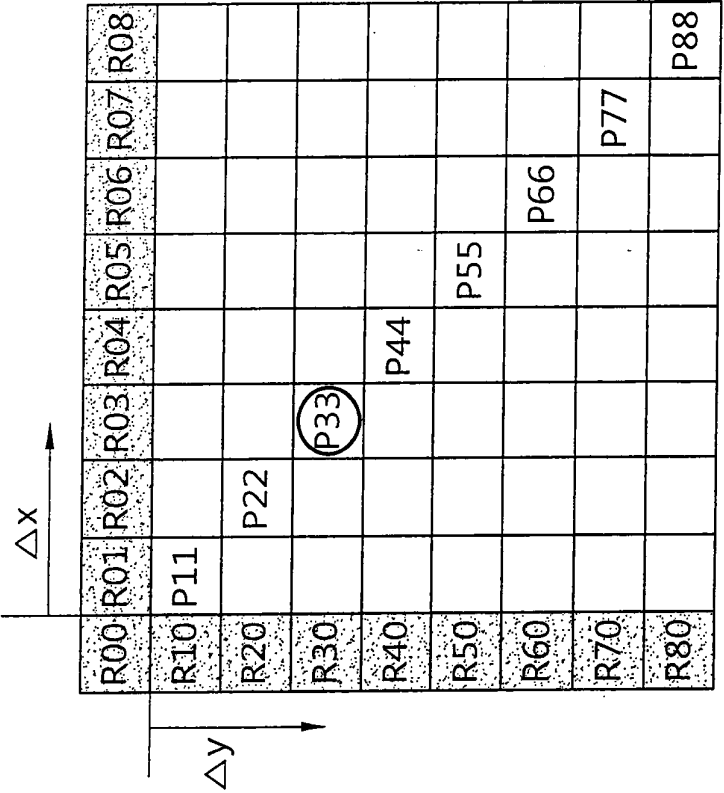
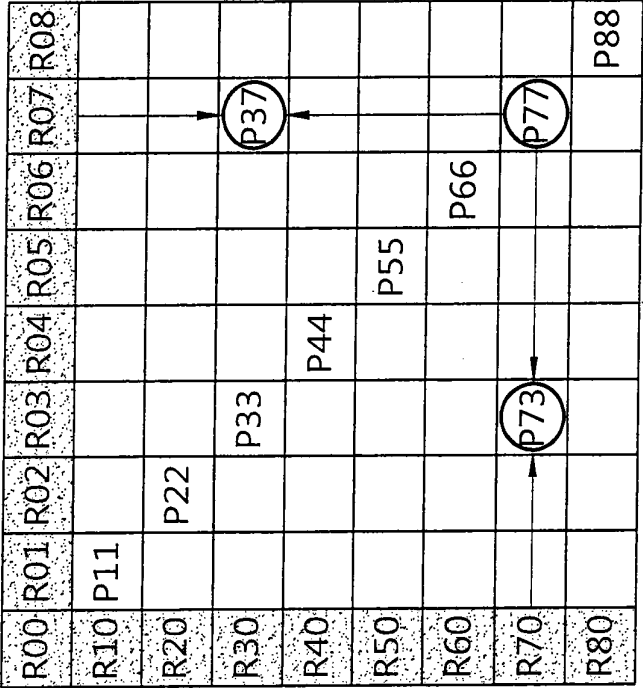


FIG. 9

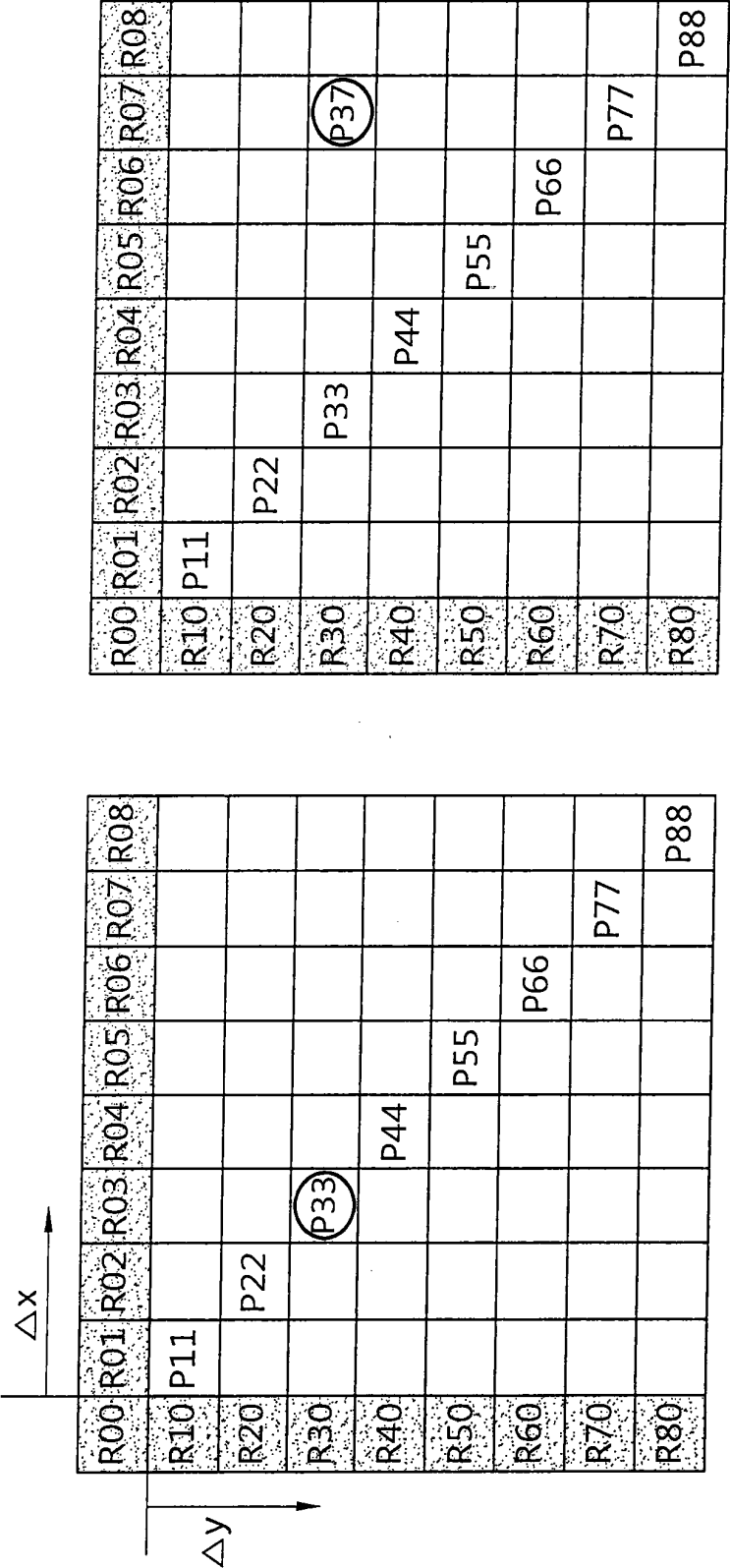


(a)



(b)

FIG. 10



(a)

(b)

FIG. 11

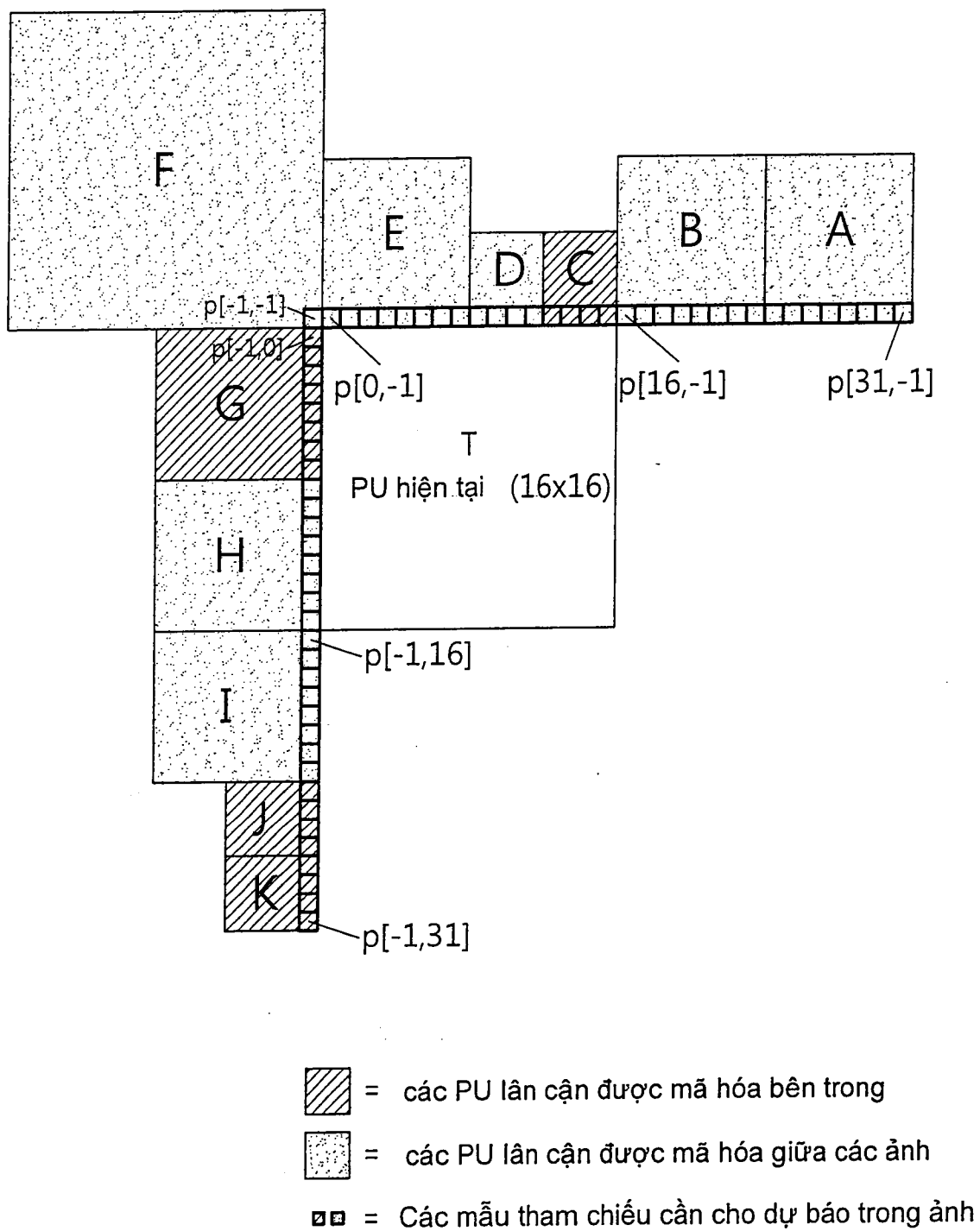
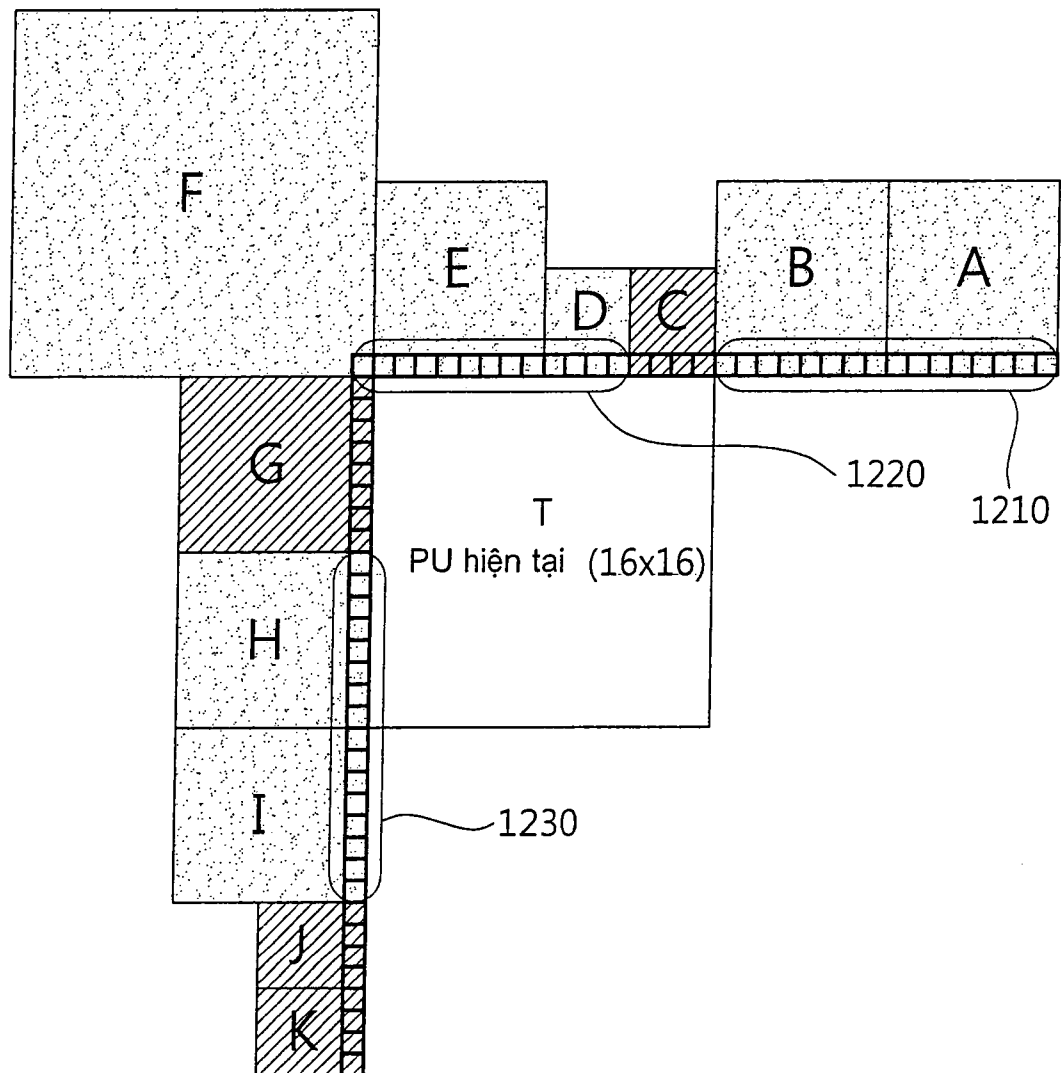


FIG. 12



-  = các PU lân cận được mã hóa bên trong
 = các PU lân cận được mã hóa giữa các ảnh
 = Các mẫu tham chiếu cần cho dự báo trong ảnh

FIG. 13

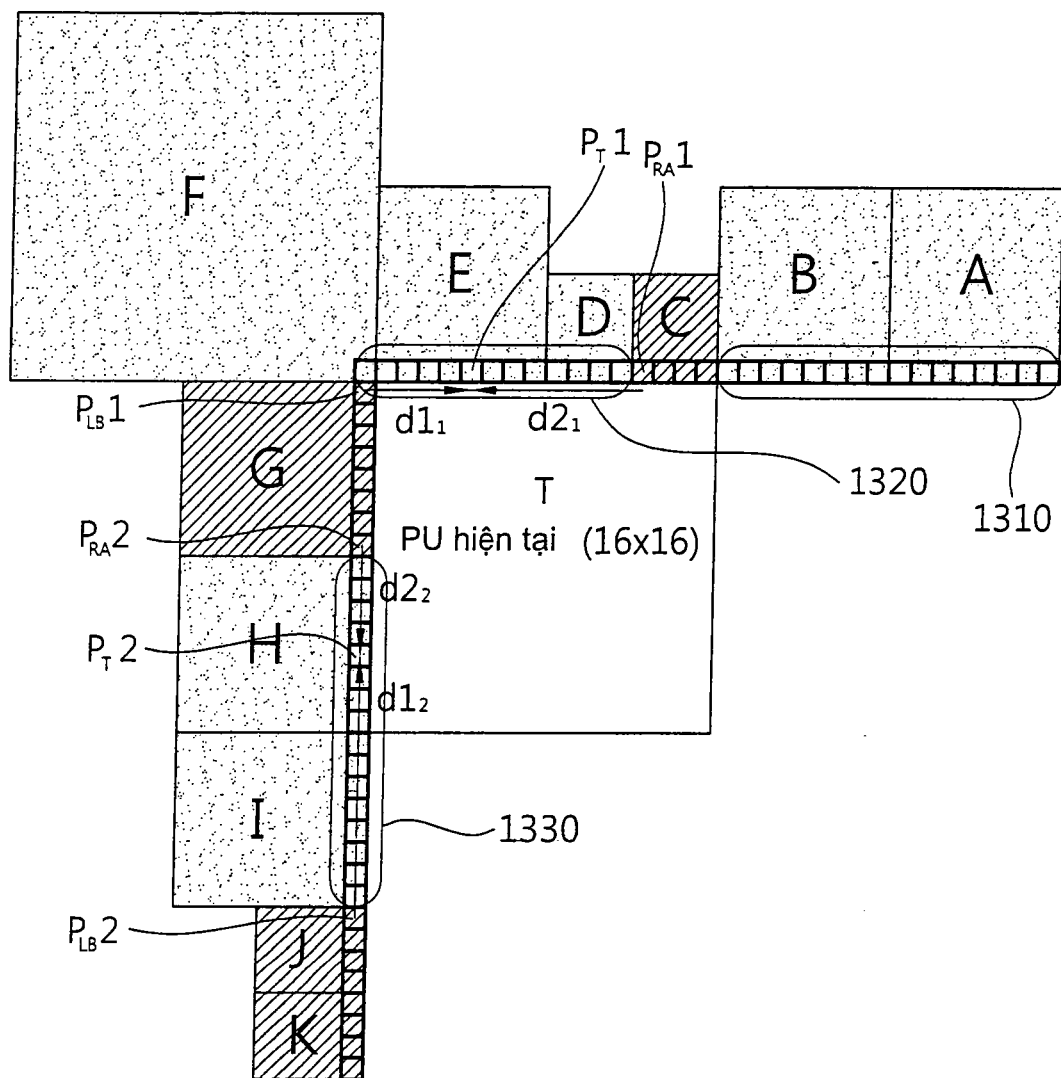


FIG. 14

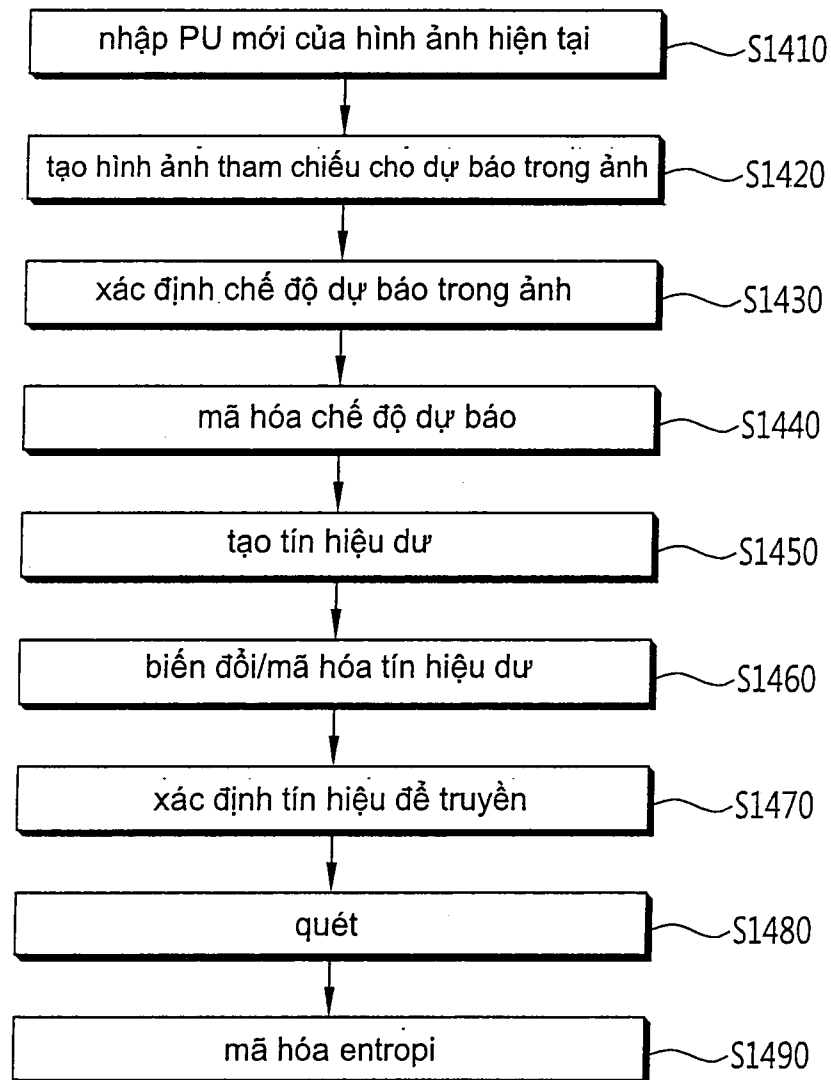


FIG. 15

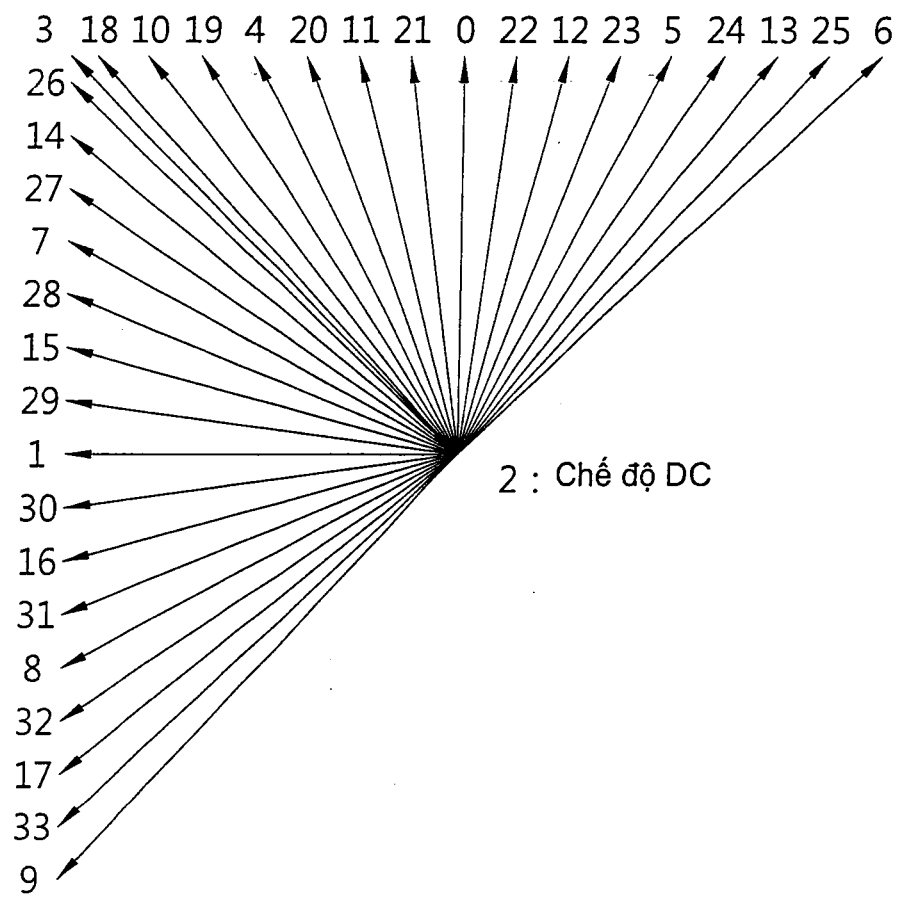


FIG. 16

