



(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)



1-0036692

(51)⁷ H04N 7/34

(13) B

(21) 1-2017-01153

(22) 23/12/2011

(62) 1-2013-02300

(86) PCT/KR2011/010066 23/12/2011

(87) WO 2012/087077 28/06/2012

(30) 61/426,684 23/12/2010 US

(45) 25/08/2023 425

(43) 26/06/2017 351A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) SEREGIN, Vadim (RU); CHEN, Jianle (CN); LEE, Sun-Il (KR); LEE, Tammy (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ thu dự đoán nội ảnh để thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, nếu chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần độ chói này là một trong số chế độ phẳng, chế độ DC, chế độ ngang và chế độ dọc, thì thu được nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, trong đó nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu này bao gồm chế độ chéo, thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần màu, và xác định chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần màu trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu này dựa vào thông tin chế độ dự đoán nội ảnh đã thu về đơn vị dự đoán của thành phần màu; và bộ thực hiện dự đoán nội ảnh để thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần màu theo chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã hình ảnh, và cụ thể hơn là, thiết bị giải mã chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán hình ảnh mà có thể giải mã chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu một cách hiệu quả dựa vào tương quan giữa chế độ dự đoán nội ảnh được xác định đối với đơn vị dự đoán hình ảnh của thành phần độ chói và chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong phương pháp nén hình ảnh, chẳng hạn như mã hoá video cải tiến (Advanced Video Coding, AVC) của nhóm chuyên gia hình ảnh động (Moving Picture Experts Group, MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 hoặc H.264/MPEG-4, ảnh được chia thành các khối macro để mã hóa hình ảnh. Mỗi khối macro được mã hóa ở tất cả chế độ mã hóa để có thể được sử dụng khi dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh, và sau đó được mã hóa ở chế độ mã hóa mà được chọn theo tốc độ bit được sử dụng để mã hóa khối macro và độ biến dạng của khối macro được giải mã dựa vào khối macro ban đầu.

Khi phân cứng sao chép và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, thì nhu cầu về bộ mã hoá-giải mã video có khả năng mã hóa hoặc giải mã nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao một cách hiệu quả ngày càng tăng. Trong bộ mã hoá-giải mã video thông thường, video được mã hóa ở chế độ dự đoán giới hạn dựa vào các khối macro, mỗi khối macro này có kích thước định trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã một cách hiệu quả chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán thành phần hình ảnh màu tương ứng với đơn vị dự đoán thành phần hình ảnh độ chói dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định cho đơn vị dự đoán thành phần hình ảnh độ chói.

Theo một khía cạnh của sáng chế, chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu được mã hoá và giải mã một cách hiệu quả bằng cách tái cấu trúc

nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu theo việc xem chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói có giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu hay không.

Theo các phương án của sáng chế, phần dư giữa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh độ chói và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh màu có thể được loại bỏ, và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh màu có thể được biểu diễn một cách hiệu quả dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh độ chói. Ngoài ra, số lượng bit được sử dụng để báo hiệu chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh màu có thể được giảm bớt.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất cấu thành hình ảnh bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh; xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai tương ứng với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh; khi chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, thì tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh mà có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai và giống với chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất; và mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai đã tái cấu trúc.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất để xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất cấu thành hình ảnh bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh; bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai để xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai

tương ứng với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh; và bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh mà khi chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, thì tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất và mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất cấu thành hình ảnh từ dòng bit; khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai, thì tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất; và giải mã chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai đã tái cấu trúc này. Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh để thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất cấu thành hình ảnh từ dòng bit, khi xác định được rằng chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai, thì tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai và

giống với chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất, và xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai đã tái cấu trúc này; bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ nhất để thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất thu được từ dòng bit; và bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ hai để thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định của đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị mã hoá video, theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị giải mã video, theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm của các đơn vị mã hoá, theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh hoạ bộ mã hoá hình ảnh dựa vào đơn vị mã hoá, theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối minh hoạ bộ giải mã hình ảnh dựa vào đơn vị mã hoá, theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh hoạ các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu và các phân vùng, theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hoá và đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin của các đơn vị mã hoá theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ minh hoạ các đơn vị mã hoá theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.10, Fig.11 và Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hoá,

đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi tần số, theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ minh hoạ mối quan hệ giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1, theo một phương án của sáng chế.

Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ minh hoạ các định dạng của các đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và thành phần màu, theo các phương án của sáng chế.

Fig.15 là bảng minh hoạ số lượng chế độ dự đoán nội ảnh theo các kích thước của các đơn vị dự đoán thành phần độ chói, theo một phương án của sáng chế.

Fig.16A là sơ đồ thể hiện chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán thành phần độ chói có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Fig.16B là sơ đồ minh hoạ các hướng của các chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.16A.

Fig.16C là sơ đồ mô tả phương pháp thực hiện dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán thành phần độ chói bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.16A, theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ mô tả chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán thành phần độ chói có kích thước định trước, theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.18A đến Fig.18C là các sơ đồ tham chiếu mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ song tuyến tính theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 là đồ thị mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời và điểm ảnh ngoại vi nằm ở đường có độ định hướng (dx , dy), theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 là đồ thị mô tả sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm ở đường có độ định hướng (dx , dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 và Fig.23 là các sơ đồ mô tả phương pháp xác định hướng của chế độ dự đoán nội ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.24 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn theo một phương án của sáng chế.

Fig.25A và Fig.25B là các sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.26 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hoá chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hoá chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 là lưu đồ minh họa quy trình mã hoá chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.29 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.30 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.31 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế hiện sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ của sáng chế được thể hiện.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa thiết bị 100 để mã hóa video, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị 100 bao gồm bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ phận kết xuất 130.

Bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa vào đơn vị mã hóa tối đa là đơn vị mã hóa có kích thước tối đa đối với ảnh hiện thời của hình ảnh. Nếu ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị mã hóa tối đa, thì dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị mã hóa tối đa này có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước bằng 32x32, 64x64, 128x128 hoặc

256x256 và hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài là các bình phương của 2 lớn hơn 8. Dữ liệu hình ảnh có thể được kết xuất cho bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa.

Đơn vị mã hóa có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa phân chia theo không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, và khi độ sâu sâu thêm, thì các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị mã hóa tối thiểu là độ sâu thấp nhất. Do kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng có độ sâu cao hơn có thể bao gồm nhiều đơn vị mã hóa tương ứng có độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời được phân chia thành các đơn vị mã hóa tối đa theo kích thước tối đa của đơn vị mã hóa, và mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa có thể bao gồm các đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia theo các độ sâu. Do đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo các độ sâu, nên dữ liệu hình ảnh của miền không gian có trong đơn vị mã hóa tối đa có thể được phân loại theo cách phân cấp theo các độ sâu.

Độ sâu tối đa và kích thước tối đa của đơn vị mã hóa, mà giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo cách phân cấp, có thể được thiết lập trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng phân chia thu được bằng cách phân chia vùng của đơn vị mã hóa tối đa theo các độ sâu và xác định độ sâu trong đó các kết quả mã hoá cuối cùng được kết xuất theo ít nhất một vùng phân chia. Nghĩa là, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu đối với mỗi đơn vị mã hoá tối đa của ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất làm độ sâu được mã hoá. Độ sâu được mã hoá đã xác định và dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị mã hoá tối đa được kết xuất cho bộ phận kết xuất 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa tối đa được mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc nhỏ hơn độ sâu tối đa, và

các kết quả mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa vào mỗi trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn. Độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất có thể được chọn sau khi so sánh các lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu được mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Kích thước của đơn vị mã hóa tối đa được phân chia dưới dạng đơn vị mã hóa được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu, và khi số lượng đơn vị mã hóa tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu trong một đơn vị mã hóa tối đa, thì xác định được xem có phân chia mỗi trong số các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu đến độ sâu thấp hơn bằng cách đo lỗi mã hóa của dữ liệu hình ảnh của mỗi đơn vị mã hóa hay không. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong một đơn vị mã hóa tối đa, do các lỗi mã hoá có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hóa tối đa, nên các độ sâu được mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu hình ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu được mã hoá có thể được xác định trong một đơn vị mã hóa tối đa, và dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể được phân chia theo các đơn vị mã hóa của ít nhất một độ sâu được mã hóa.

Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. ‘Các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây’ bao gồm các đơn vị mã hóa có độ sâu được xác định dưới dạng độ sâu được mã hóa trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn có trong đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. Các đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa có thể được xác định theo cách phân cấp theo các độ sâu ở cùng vùng trong đơn vị mã hóa tối đa, và có thể được xác định một cách độc lập ở các vùng khác. Tương tự, độ sâu được mã hóa của vùng hiện thời có thể được xác định một cách độc lập từ các độ sâu được mã hóa của các vùng khác.

Độ sâu tối đa là chỉ số có liên quan đến số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ nhất có thể biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ hai có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa bằng 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa một lần có thể được thiết lập thành 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa hai lần có

thể được thiết lập thành 2. Trong trường hợp này, khi đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa bốn lần là đơn vị mã hoá tối thiểu, vì các mức độ sâu của các độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, nên độ sâu tối đa thứ nhất có thể được thiết lập thành 4 và độ sâu tối đa thứ hai có thể được thiết lập thành 5.

Bước mã hóa dự đoán và biến đổi tần số có thể được thực hiện đối với đơn vị mã hóa tối đa. Bước mã hóa dự đoán và biến đổi tần số được thực hiện dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng hoặc nhỏ hơn độ sâu tối đa của mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Vì số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu tăng khi đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo các độ sâu, nên bước mã hóa bao gồm bước mã hóa dự đoán và biến đổi tần số cần được thực hiện đối với tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được tạo ra khi các độ sâu sâu thêm. Bước mã hóa dự đoán và biến đổi tần số sẽ được mô tả dựa vào đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời trong số một hoặc nhiều đơn vị mã hóa tối đa để thuận tiện cho việc mô tả.

Thiết bị 100 có thể chọn kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu hình ảnh theo cách khác nhau. Để mã hóa dữ liệu hình ảnh, các bước, chẳng hạn như mã hóa dự đoán, biến đổi tần số và mã hóa entropy được thực hiện. Cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả bước, hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho các bước khác nhau.

Ví dụ, thiết bị 100 có thể chọn không chỉ đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn chọn đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa, để thực hiện bước mã hóa dự đoán đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa.

Để thực hiện bước mã hóa dự đoán trong đơn vị mã hóa tối đa, bước mã hóa dự đoán này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nghĩa là, đơn vị mã hóa không còn được phân chia. Đơn vị mã hóa mà không được phân chia và trở thành đơn vị cơ bản để mã hóa dự đoán được gọi là ‘đơn vị dự đoán’. Phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự đoán có thể bao gồm đơn vị dự đoán và đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia ít nhất một trong số chiều cao và độ sâu của đơn vị dự đoán.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa có kích thước là $2N \times 2N$ (N là số nguyên dương)

không còn được phân chia, thì đơn vị dự đoán có thể có kích thước là $2N \times 2N$ và phân vùng có thể có kích thước là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Các ví dụ về kiểu phân vùng có thể bao gồm các phân vùng đối xứng thu được bằng cách phân chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán, các phân vùng thu được bằng cách phân chia bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán, chẳng hạn như 1:n hay n:1, các phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự đoán theo kiểu hình học, và các phân vùng có các hình dạng tùy ý.

Chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán có thể là ít nhất một trong số các chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ nội ảnh hoặc chế độ liên ảnh có thể được thực hiện đối với phân vùng có kích thước là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Hơn nữa, chế độ bỏ qua chỉ có thể được thực hiện đối với phân vùng có kích thước là $2N \times 2N$. Bước mã hóa có thể được thực hiện độc lập đối với một đơn vị dự đoán trong đơn vị mã hóa và chế độ dự đoán có lỗi mã hóa ít nhất có thể được chọn.

Hơn nữa, thiết bị 100 có thể còn thực hiện phép biến đổi tần số đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa không chỉ dựa vào đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn dựa vào đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa này.

Để thực hiện phép biến đổi tần số trong đơn vị mã hóa, phép biến đổi tần số này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị dữ liệu để biến đổi tần số có thể bao gồm đơn vị dữ liệu đối với chế độ nội ảnh và đơn vị dữ liệu đối với chế độ liên ảnh.

Đơn vị dữ liệu mà trở thành cơ sở biến đổi tần số có thể được gọi là 'đơn vị biến đổi'. Tương tự với đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được phân chia theo cách đệ quy thành đơn vị biến đổi có kích thước nhỏ hơn, và dữ liệu dư của đơn vị mã hóa có thể được phân chia theo các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân chia để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách phân chia chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa có thể còn được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, kích thước của đơn vị biến đổi của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$ là $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể được thiết lập thành 0, khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, thì độ sâu biến đổi có thể được thiết lập thành

1, và khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$, thì độ sâu biến đổi có thể được thiết lập thành 2. Nghĩa là, các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin về các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu sử dụng thông tin về độ sâu được mã hóa, thông tin có liên quan đến bước dự đoán, và thông tin có liên quan đến phép biến đổi tần số. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định không chỉ độ sâu được mã hóa mà tạo ra lỗi mã hóa ít nhất, mà còn xác định kiểu phân vùng mà đơn vị dự đoán được phân chia thành các phân vùng, chế độ dự đoán theo mỗi đơn vị dự đoán, và kích thước của đơn vị biến đổi để biến đổi tần số.

Phương pháp xác định phân vùng và các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.12.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng phép tối ưu hóa tỷ lệ méo dựa vào các nhân tử Lagrange.

Bộ phận kết xuất dữ liệu hình ảnh 130 kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa, được mã hóa dựa vào ít nhất một độ sâu được mã hóa được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu được mã hóa, trong các dòng bit.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa có thể là các kết quả thu được bằng cách mã hóa dữ liệu dư của hình ảnh.

Thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu được mã hóa có thể bao gồm thông tin về độ sâu được mã hóa, thông tin về kiểu phân vùng trong đơn vị dự đoán, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu được mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo mỗi độ sâu biểu thị xem việc mã hóa có được thực hiện đối với các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời hay không. Khi độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu được mã hóa, do dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời được mã hóa, nên thông tin phân chia có thể được xác định việc không phân chia đơn vị mã hóa hiện thời đến độ sâu thấp hơn. Theo cách

khác, khi độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu được mã hóa, do bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, nên thông tin phân chia có thể được xác định việc phân chia đơn vị mã hóa hiện thời để thu các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Khi độ sâu hiện thời không phải là độ sâu được mã hóa, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa mà được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Do một hoặc nhiều đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại trong một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó bước mã hóa có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Do các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định trong một đơn vị mã hóa tối đa và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa cần được xác định đối với mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định đối với một đơn vị mã hóa tối đa. Hơn nữa, do dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu và do đó các độ sâu được mã hóa có thể khác nhau theo các vùng, thông tin về chế độ mã hóa và độ sâu được mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh.

Theo đó, bộ phận kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu được mã hóa tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu có trong đơn vị mã hóa tối đa.

Đơn vị tối thiểu có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông có kích thước thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu cấu thành độ sâu thấp nhất bằng 4 và có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông có kích thước tối đa mà có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa tối đa.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất thông qua bộ phận kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và thông tin mã hóa theo các đơn vị dự đoán. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể bao gồm thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về các kích thước các phân vùng. Thông tin mã hóa về các đơn vị dự đoán có thể bao gồm thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên ảnh, thông tin về chỉ số hình ảnh

tham chiếu của chế độ liên ảnh, thông tin về vectơ chuyển động, thông tin về thành phần màu của chế độ nội ảnh và thông tin về phương pháp nội suy của chế độ nội ảnh. Hơn nữa, thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hoá được xác định theo các ảnh, lát hoặc các GOP và thông tin về độ sâu tối đa có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit.

Theo thiết bị 100 có cấu trúc đơn giản nhất, đơn vị mã hóa sâu hơn là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, là một lớp ở trên, cho hai. Nghĩa là, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Hơn nữa, khi đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Hơn nữa, đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Theo đó, thiết bị 100 có thể tạo ra các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách xác định đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, dựa vào kích thước của đơn vị mã hóa tối đa và độ sâu tối đa được xác định khi xem xét các đặc điểm của ảnh hiện thời. Hơn nữa, do bước mã hóa có thể được thực hiện đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán và các chế độ biến đổi tần số khác nhau, nên chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của các đơn vị mã hóa có các kích thước hình ảnh khác nhau.

Do đó, nếu hình ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hóa trong khối macro thông thường, thì số lượng khối macro trên mỗi hình tăng quá mức. Theo đó, số lượng mẫu thông tin được nén được tạo ra đối với mỗi khối macro tăng lên, và do đó rất khó truyền thông tin được nén và hiệu quả nén dữ liệu bị giảm xuống. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị 100, hiệu quả nén hình ảnh có thể tăng lên do đơn vị mã hóa được điều chỉnh trong khi xem xét các đặc điểm của hình ảnh trong khi tăng kích thước tối đa của đơn vị mã hóa khi xem xét kích thước của hình ảnh.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị 200 để giải mã video, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.2, thiết bị 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220, và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Các định nghĩa về các thuật ngữ chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi và thông tin về các chế độ mã hóa khác nhau đối với các quy trình khác nhau của thiết bị 200 giống với các định nghĩa về các thuật ngữ được mô tả dựa vào Fig.1 và thiết bị 100.

Bộ thu 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit đối với video được mã hóa. Bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa theo các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo các đơn vị mã hóa tối đa từ dòng bit đã phân tích cú pháp, và kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hoá đã trích cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa của ảnh hiện thời từ tiêu đề của ảnh hiện thời.

Hơn nữa, bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hoá đối với các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo các đơn vị mã hóa tối đa từ dòng bit đã phân tích cú pháp. Thông tin đã trích về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Nghĩa là, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa bằng cách phân chia dữ liệu hình ảnh của chuỗi bit theo các đơn vị mã hoá tối đa.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị mã hóa tối đa có thể được thiết lập cho một hoặc nhiều mẫu thông tin độ sâu được mã hóa, và thông tin về các chế độ mã hóa theo các độ sâu được mã hóa có thể bao gồm thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hoá tương ứng, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Hơn nữa, thông tin phân chia theo các độ sâu có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu được mã hóa.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa tối đa được trích xuất bởi bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 là thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được xác định để có lỗi mã hóa ít nhất bằng cách thực hiện mã hoá lặp lại đối với các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các đơn vị mã hoá tối đa tại phía mã hoá chẳng hạn như thiết bị 100. Theo đó, thiết bị 200 có thể khôi phục hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu theo phương pháp mã hóa để tạo ra lỗi mã

hoá ít nhất.

Do thông tin mã hóa về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu, nên bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Khi thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá đối với đơn vị mã hoá tối đa tương ứng được ghi theo các đơn vị dữ liệu định trước, thì các đơn vị dữ liệu định trước có cùng thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được suy ra khi các đơn vị dữ liệu có trong cùng đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị mã hoá tối đa dựa vào thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị mã hoá tối đa. Nghĩa là, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hoá dựa vào thông tin đã đọc từ kiểu phân vùng, chế độ dự đoán và đơn vị biến đổi, đối với mỗi đơn vị mã hóa từ các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hoá tối đa. Bước giải mã có thể bao gồm quy trình dự đoán bao gồm dự đoán nội ảnh và bù chuyển động, và quy trình biến đổi ngược tần số.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện bước dự đoán nội ảnh hoặc bù chuyển động theo mỗi phân vùng và chế độ dự đoán đối với mỗi đơn vị mã hóa dựa vào thông tin về kiểu phân vùng và chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán của các đơn vị mã hóa theo các độ sâu được mã hoá.

Hơn nữa, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện phép biến đổi ngược tần số theo mỗi đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá, dựa vào thông tin kích thước của đơn vị biến đổi của các đơn vị mã hoá theo các độ sâu được mã hoá, để biến đổi ngược tần số theo các đơn vị mã hoá tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định độ sâu được mã hoá của đơn vị mã hoá tối đa hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo mỗi độ sâu. Nếu thông tin phân chia biểu thị rằng dữ liệu hình ảnh không còn được phân chia theo độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời là độ sâu được mã hoá. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã đơn vị mã hoá của độ sâu hiện thời cho dữ liệu hình ảnh

của đơn vị mã hoá tối đa hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự đoán, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi.

Nghĩa là, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá bao gồm cùng thông tin phân chia có thể được thu thập bằng cách quan sát tập hợp thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hoá, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu, và các đơn vị dữ liệu đã thu thập này có thể được xem là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bằng bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 ở cùng chế độ mã hoá.

Thiết bị 200 có thể được thu được thông tin về đơn vị mã hoá để tạo ra lỗi mã hoá ít nhất bằng cách thực hiện mã hoá theo cách đệ quy đối với mỗi đơn vị mã hoá tối đa và có thể sử dụng thông tin này để giải mã ảnh hiện thời. Nghĩa là, dữ liệu hình ảnh được mã hoá của các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định đối với mỗi đơn vị mã hoá tối đa có thể được giải mã.

Theo đó, ngay cả khi hình ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, thì dữ liệu hình ảnh có thể được giải mã và khôi phục một cách hiệu quả theo kích thước của đơn vị mã hoá và chế độ mã hoá được xác định một cách thích ứng theo đặc điểm của hình ảnh bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hoá tối ưu được truyền từ phía mã hóa.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm các đơn vị mã hóa phân cấp, theo một phương án của sáng chế.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn dưới dạng chiều rộng $\times$ chiều cao, và các ví dụ về kích thước có thể bao gồm 64×64 , 32×32 , 16×16 và 8×8 . Đơn vị mã hóa có kích thước bằng 64×64 có thể được phân chia thành các phân vùng có các kích thước bằng 64×64 , 64×32 , 32×64 và 32×32 , đơn vị mã hóa có kích thước bằng 32×32 có thể được phân chia thành các phân vùng có kích thước bằng 32×32 , 32×16 , 16×32 và 16×16 , đơn vị mã hóa có kích thước bằng 16×16 có thể được phân chia thành các phân vùng có các kích thước bằng 16×16 , 16×8 , 8×16 và 8×8 , và đơn vị mã hóa có kích thước bằng 8×8 có thể phân chia thành các phân vùng có các kích

thước bằng 8×8 , 8×4 , 4×8 và 4×4 .

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 4. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352×288 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 16 và độ sâu tối đa là 2. Độ sâu tối đa trên Fig.3 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu.

Nếu độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn, thì kích thước tối đa của đơn vị mã hóa có thể lớn để không chỉ tăng hiệu quả mã hóa mà còn phản ánh chính xác các đặc điểm của hình ảnh. Theo đó, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa của dữ liệu video 310 và 320 có độ phân giải cao hơn dữ liệu video 330 có thể là 64.

Do độ sâu tối đa của dữ liệu video 310 là 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài là 64, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 32 và 16 do các độ sâu được làm sâu hơn hai lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa hai lần. Trong khi đó, do độ sâu tối đa của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị mã hoá 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài là 16, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 8 do các độ sâu được làm sâu hơn một lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa một lần.

Do độ sâu tối đa của dữ liệu video 320 là 3, nên đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video 320 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài là 64, và đơn vị mã hóa có kích thước dài trực là 32, 16 và 8 do các độ sâu được làm sâu hơn 3 lớp bằng cách phân chia các đơn vị mã hóa tối đa ba lần. Do độ sâu sâu thêm, nên thông tin chi tiết có thể được biểu diễn một cách chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa vào đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hóa hình ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị 100 để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Nghĩa là, bộ dự đoán nội ảnh 410 thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực

hiện việc đánh giá liên ảnh và bù chuyển động bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495 của chế độ liên ảnh.

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

Để bộ mã hóa hình ảnh 400 được áp dụng cho thiết bị 100, thì tất cả các bộ phận của bộ mã hóa hình ảnh 400, ví dụ, bộ dự đoán nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi tần số 430, bộ lượng tử hoá 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hoá ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ phân khử khối 480 và bộ phân lọc lặp 490, phải thực hiện các bước dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây khi xem xét độ sâu tối đa cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Cụ thể, bộ dự đoán nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 xác định đơn vị dự đoán và các phân vùng của mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây khi xem xét độ sâu tối đa và kích thước tối đa của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời, và bộ biến đổi tần số 430 cần xác định kích thước của đơn vị biến đổi trong mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây.

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh 500 dựa vào đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.5, bộ phân tích cú pháp 510 phân tích cú pháp dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và thông tin về bước mã hóa được sử dụng để giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hoá ngược thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu được lượng tử hoá ngược này được khôi phục thành dữ liệu hình ảnh ở miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự đoán nội ảnh 550 thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hoá ở chế độ mã hóa đối với dữ liệu hình ảnh ở miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện việc bù chuyển động đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

Dữ liệu hình ảnh ở miền không gian, đi qua bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất dưới dạng khung được khôi phục 595 sau khi được xử lý sau thông qua bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc vòng lặp 580. Hơn nữa, dữ liệu hình ảnh được xử lý sau thông qua bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

Để giải mã dữ liệu hình ảnh trong bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 của thiết bị 200, bộ giải mã hình ảnh 500 có thể thực hiện các bước mà được thực hiện sau bộ phân tích cú pháp 510.

Để bộ giải mã hình ảnh 500 được áp dụng cho thiết bị 200, thì tất cả các bộ phận của bộ giải mã hình ảnh 500, ví dụ, bộ phân tích cú pháp 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hoá ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự đoán nội ảnh 550, bộ bù chuyển động 560, bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc vòng lặp 580 phải thực hiện các hoạt động dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Cụ thể, bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 phải xác định các phân vùng và chế độ dự đoán đối với mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 phải xác định kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ minh họa các phân vùng và các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị 100 và thiết bị 200 sử dụng các đơn vị mã hóa phân cấp để xem xét các đặc điểm của hình ảnh. Chiều cao tối đa, chiều rộng tối đa và độ sâu tối đa của các đơn vị mã hóa có thể được xác định một cách thích ứng theo các đặc điểm của hình ảnh, hoặc có thể được thiết lập theo cách khác bởi người dùng. Các kích thước của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được xác định theo kích thước tối đa định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của mỗi đơn vị mã hóa là 64, và độ sâu tối đa là 4. Do độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên chiều cao và chiều rộng của mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia. Hơn nữa, đơn vị dự đoán và phân vùng, là sơ sở để mã hóa dự đoán mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa tối đa trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, ví dụ, chiều cao $\times$ chiều rộng là 64×64 . Độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước 32×32 và độ sâu bằng 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước bằng 16×16 và độ sâu bằng 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8×8 và độ sâu bằng 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4×4 và độ sâu bằng 4 tồn tại. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4×4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hóa tối thiểu.

Các đơn vị dữ liệu từng phần được thể hiện trên Fig.6 là các đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa dọc trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước bằng 64×64 và độ sâu bằng 0 là đơn vị dự đoán, thì đơn vị dự đoán có thể được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từng phần có trong đơn vị mã hóa 610, nghĩa là, đơn vị dữ liệu từng phần 610 có kích thước bằng 64×64 , đơn vị dữ liệu từng phần 612 có kích thước bằng 64×32 , đơn vị dữ liệu từng phần 614 có kích thước bằng 32×64 hoặc đơn vị dữ liệu từng phần 616 có kích thước bằng 32×32 .

Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 620 có kích thước bằng 32×32 và độ sâu bằng 1 có thể được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từng phần có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, đơn vị dữ liệu từng phần 620 có kích thước bằng 32×32 , đơn vị dữ liệu từng phần 622 có kích thước bằng 32×16 , đơn vị dữ liệu từng phần 624 có kích thước bằng 16×32 hoặc đơn vị dữ liệu từng phần 626 có kích thước bằng 16×16 .

Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 630 có kích thước bằng 16×16 và độ sâu bằng 2 có thể được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từng phần có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, đơn vị dữ liệu từng phần có kích thước bằng 16×16 , đơn vị dữ liệu từng phần 632 có kích thước bằng 16×8 , đơn vị dữ liệu từng phần 634 có kích thước bằng 8×16 , hoặc đơn vị dữ liệu từng phần 636 có kích thước bằng 8×8 .

Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8×8 và độ sâu bằng 3 có thể được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từng phần có trong đơn mã hóa 640, nghĩa là, đơn vị dữ liệu từng phần có kích thước bằng 8×8 , đơn vị dữ liệu từng phần 642 có kích thước bằng 8×4 , đơn vị dữ liệu từng phần 644 có kích thước bằng 4×8 , hoặc đơn vị dữ liệu từng phần 646 có kích thước bằng 4×4 .

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4×4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hoá tối thiểu và đơn vị mã hoá có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hoá 650 chỉ được gán cho đơn vị dữ liệu từng phần có kích thước bằng 4×4 .

Để xác định độ sâu được mã hóa của đơn vị mã hóa tối đa 610, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị 100 cần thực hiện bước mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu có trong đơn vị mã hóa tối đa 610.

Số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm dữ liệu ở cùng phạm vi và cùng kích thước tăng khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 cần bao gồm dữ liệu mà có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1. Theo đó, để so sánh các kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo các độ sâu, thì đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 được mã hóa.

Để thực hiện bước mã hóa theo các độ sâu, đối với độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, lỗi mã hóa đại diện là lỗi mã hoá ít nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với các đơn vị dự đoán trong các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo cách khác, lỗi mã hóa tối thiểu có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa ít nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với mỗi độ sâu khi độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân vùng có lỗi mã hóa tối thiểu trong đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn làm độ sâu được mã hóa và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 610.

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị 100 hoặc thiết bị 200 mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa tối đa đối với mỗi đơn vị mã

hóa tối đa. Các kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi tần số trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu mà không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

Ví dụ, trong thiết bị 100 hoặc thiết bị 200, nếu kích thước của đơn vị mã hóa 710 là 64×64 , thì phép biến đổi tần số có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước bằng 32×32 .

Hơn nữa, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước bằng 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi tần số đối với mỗi trong số các đơn vị biến đổi có kích thước bằng 32×32 , 16×16 , 8×8 và 4×4 , nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa ít nhất có thể được chọn.

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 về kiểu phân vùng, thông tin 810 về chế độ dự đoán và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa.

Thông tin 800 biểu thị thông tin về hình dạng của phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa hiện thời, dưới dạng đơn vị dữ liệu để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị mã hóa hiện thời CU_0 có độ sâu 0 và kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được phân chia thành phân vùng bất kỳ trong số phân vùng 802 có kích thước bằng $2N \times 2N$, phân vùng 804 có kích thước bằng $2N \times N$, phân vùng 806 có kích thước bằng $N \times 2N$ và phân vùng 808 có kích thước bằng $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời được thiết lập để biểu thị một trong số phân vùng 804 có kích thước bằng $2N \times N$, phân vùng 806 có kích thước bằng $N \times 2N$ và phân vùng 808 có kích thước bằng $N \times N$.

Thông tin 810 biểu thị chế độ dự đoán của mỗi phân vùng. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hóa dự đoán được thực hiện đối với phân vùng được biểu thị bởi thông tin 800, nghĩa là, chế độ nội ảnh 812, chế độ liên ảnh 814 hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 biểu thị đơn vị biến đổi cần được dựa vào khi phép biến đổi tần

số được thực hiện đối với đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi nội ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi nội ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên ảnh thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên ảnh thứ hai 828.

Bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin 800, 810 và 820 để giải mã, theo mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn.

Fig.9 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Thông tin phân chia có thể được sử dụng để biểu thị sự thay đổi theo độ sâu. Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự đoán 910 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa có độ sâu bằng 0 và kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm kiểu phân vùng 912 có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, kiểu phân vùng 914 có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, kiểu phân vùng 916 có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và kiểu phân vùng 918 có kích thước bằng $N_0 \times N_0$. Mặc dù các kiểu phân vùng 912, 914, 916 và 918 trong đó các đơn vị dự đoán được phân chia đối xứng như được thể hiện trên Fig.9, nhưng các kiểu phân vùng này không bị giới hạn ở đó và có thể có các hình dạng bất đối xứng, tùy ý hoặc hình học như được mô tả ở trên.

Bước mã hóa thông qua dự đoán chuyển động được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và bốn phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times N_0$, theo mỗi kiểu phân vùng. Bước mã hóa dự đoán ở chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện đối với các phân vùng có các kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Bước mã hóa dự đoán ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện đối với phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng bất kỳ trong số các kiểu phân vùng 912, 914 và 916 có các kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, $N_0 \times 2N_0$, thì không cần phân chia độ sâu thấp hơn nữa.

Nếu lỗi mã hoá là nhỏ nhất ở kiểu phân chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$, thì

độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân chia kiểu phân vùng 918 ở bước 920, và bước mã hoá được thực hiện lặp lại đối với các đơn vị mã hoá 930 có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hoá tối thiểu.

Đơn vị dự đoán 940 để thực hiện bước mã hóa dự đoán đối với đơn vị mã hóa 930 có độ sâu bằng 1 và kích thước bằng $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể bao gồm kiểu phân vùng 942 có kích thước bằng $2N_1 \times 2N_1$, kiểu phân vùng 944 có kích thước bằng $2N_1 \times N_1$, kiểu phân vùng 946 có kích thước bằng $N_1 \times 2N_1$ và kiểu phân vùng 948 có kích thước bằng $N_1 \times N_1$.

Hơn nữa, nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng 948 có kích thước $N_1 \times N_1$, thì độ sâu được thay đổi từ 1 đến 2 để phân chia kiểu phân vùng 948 ở bước 950, và bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với đơn vị mã hoá 960 có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hóa tối thiểu.

Khi độ sâu tối đa là d , thì thông tin phân chia theo mỗi độ sâu có thể được thiết lập khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân chia có thể được thiết lập khi độ sâu trở thành $d-2$. Nghĩa là, khi bước mã hóa được thực hiện từ độ sâu $d-2$ đến độ sâu $d-1$ ở bước 970, thì đơn vị dự đoán 990 để thực hiện bước mã hóa dự đoán đối với đơn vị mã hóa 980 có độ sâu $d-1$ và kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm kiểu phân vùng 992 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 994 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 996 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và kiểu phân vùng 998 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Bước mã hóa thông qua mã hoá dự đoán có thể được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và bốn phân vùng có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ theo mỗi kiểu phân chia để tìm kiếm kiểu phân vùng tạo ra lỗi mã hóa tối thiểu.

Mặc dù lỗi mã hóa của kiểu phân vùng 998 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ là nhỏ nhất, nhưng do độ sâu tối đa là d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu bằng $d-1$ không còn được phân chia thành độ sâu thấp hơn, và độ sâu được mã hóa của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 có thể được xác định là độ sâu $d-1$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 này có thể được xác định là

$N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Hơn nữa, do độ sâu tối đa là d , nên thông tin phân chia về đơn vị mã hóa 952 có độ sâu $d-1$ không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể được gọi là ‘đơn vị tối thiểu’ của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. Đơn vị tối thiểu này có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông có kích thước thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu có độ sâu được mã hoá thấp nhất cho 4. Bằng cách thực hiện lặp lại bước mã hóa, thiết bị 100 có thể so sánh các lỗi mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900, lựa chọn độ sâu mà tạo ra lỗi mã hoá ít nhất, xác định độ sâu được mã hoá và thiết lập kiểu phân vùng và chế độ dự đoán tương ứng làm chế độ mã hoá của độ sâu được mã hoá.

Như vậy, lỗi mã hóa tối thiểu theo các độ sâu có thể được so sánh trong tất cả các độ sâu $0, 1, \dots, d-1$ và d , và độ sâu có lỗi nhỏ nhất có thể được chọn làm độ sâu được mã hóa. Độ sâu được mã hóa, và chế độ dự đoán và kiểu phân vùng của đơn vị dự đoán có thể được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Hơn nữa, do đơn vị mã hóa được phân chia khi độ sâu thay đổi từ độ sâu 0 đến độ sâu được mã hóa, nên chỉ thông tin phân chia của độ sâu được mã hóa được thiết lập thành ‘0’, và thông tin phân chia theo mỗi độ sâu không bao gồm độ sâu được mã hóa được thiết lập thành ‘1’.

Bộ trích dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 của thiết bị 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin về đơn vị dự đoán và độ sâu được mã hóa của đơn vị mã hóa 900 để giải mã kiểu phân vùng 912. Thiết bị 200 có thể xác định độ sâu trong đó thông tin phân chia là ‘0’ làm độ sâu được mã hoá bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo mỗi độ sâu, và có thể sử dụng thông tin về chế độ mã hóa của độ sâu tương ứng để giải mã.

Fig.10, Fig.11 và Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự đoán 1060, và các đơn vị biến đổi tần số 1070, theo một phương án của sáng chế.

Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu được mã hóa được xác định bởi thiết bị 100, trong đơn vị mã hóa tối đa 1000. Các đơn vị dự đoán 1060 là các phân vùng của đơn vị dự đoán của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010 và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi trong số các đơn vị

mã hóa 1010.

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

Trong các đơn vị dự đoán 1060, một số phân vùng 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách phân chia các đơn vị mã hóa trong các đơn vị mã hóa 1010. Nói cách khác, các kiểu phân vùng trong các phân vùng 1014, 1022, 1050 và 1054 có kích thước bằng $2N \times N$, các kiểu phân vùng trong các phân vùng 1016, 1048 và 1052 có kích thước bằng $N \times 2N$ và kiểu phân vùng của phân vùng 1032 có kích thước bằng $N \times N$. Các đơn vị dự đoán và các phân vùng của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Phép biến đổi tần số hoặc biến đổi ngược tần số được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Hơn nữa, các đơn vị biến đổi 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị biến đổi trong các đơn vị dự đoán 1060 về mặt các kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị 100 và thiết bị 200 có thể thực hiện bước dự đoán nội ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi tần số và biến đổi ngược một cách riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu ở cùng đơn vị mã hóa.

Theo đó, do đơn vị mã hoá tối ưu được xác định bằng cách thực hiện bước mã hoá theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp ở mỗi vùng đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, nên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân chia về đơn vị mã hóa, thông tin về kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa có thể được thiết lập bởi thiết bị 100 và thiết bị 200.

Bảng 1

Thông tin phân chia 0 (mã hoá đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời bằng d và kích thước bằng $2N \times 2N$)					Thông tin phân chia 1
Chế độ dự đoán	Kiểu phân vùng		Kích thước của đơn vị biến đổi		Mã hoá lặp lại các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn bằng d+1
Nội ảnh	Kiểu phân vùng	Kiểu phân vùng đối xứng	Thông tin phân chia 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân chia 1 của đơn vị biến đổi	
Liên ảnh	bất đối xứng	vùng đối xứng			
Bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (kiểu phân vùng đối xứng) $N/2 \times N/2$ (kiểu phân vùng bất đối xứng)	

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

Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Khi thông tin phân chia có độ sâu hiện thời d là 0, do độ sâu trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được phân chia thành đơn vị mã hóa thấp hơn là độ sâu được mã hóa, nên thông tin về kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định đối với độ sâu được mã hóa. Khi đơn vị mã hóa hiện thời cần phân chia thêm theo thông tin phân chia, thì bước mã hóa được thực hiện độc lập đối với bốn đơn vị mã hóa được phân chia có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự đoán có thể được biểu diễn dưới dạng một trong số chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được xác định ở tất cả các kiểu phân vùng, và chế độ bỏ qua có thể chỉ được xác định ở kiểu phân vùng có kích thước bằng $2N \times 2N$.

Thông tin về kiểu phân vùng có thể biểu thị các kiểu phân vùng đối xứng có các kích thước bằng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$ thu được bằng cách phân chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước bằng $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ thu được bằng cách phân chia bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán. Các kiểu phân vùng bất đối xứng có kích thước bằng $2N \times nU$ và $2N \times nD$ lần lượt thu được bằng cách phân chia chiều cao theo tỷ lệ 1:3 và 3:1, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có kích thước bằng $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ thu được bằng cách phân chia chiều rộng theo tỷ lệ 1:3 và 3:1.

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai kiểu ở chế độ nội ảnh, và hai kiểu ở chế độ liên ảnh. Nghĩa là, khi thông tin phân chia về đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi được thiết lập thành $2N \times 2N$, là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi nó thể thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa hiện thời. Hơn nữa, khi kiểu phân vùng có kích thước thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hoá hiện thời là kiểu phân vùng bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành $N \times N$, và khi kiểu phân vùng có kích thước thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hoá hiện thời là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành $N/2 \times N/2$.

Thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu. Đơn vị mã hóa của độ sâu được mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu chứa cùng thông tin mã hóa.

Theo đó, xác định được xem các đơn vị dữ liệu liên kề có có trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kề. Hơn nữa, do đơn vị mã hóa tương ứng của độ sâu được mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu,

nên sự phân bố các độ sâu được mã hóa trong đơn vị mã hóa tối đa có thể được xác định.

Theo đó, trong trường hợp này, khi đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán dựa vào các đơn vị dữ liệu lân cận, thì thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu trong các đơn vị mã hóa sâu hơn liền kề với đơn vị mã hoá hiện thời có thể được đề cập và sử dụng trực tiếp.

Theo cách khác, khi đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán dựa vào các đơn vị dữ liệu lân cận, thì các đơn vị dữ liệu kề với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin được mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hóa liền kề đã tìm được kiểm có thể được đề cập để dự đoán đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ minh hoạ mối quan hệ giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1, theo một phương án của sáng chế.

Đơn vị mã hóa tối đa 1300 bao gồm các đơn vị mã hoá 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318. Do đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin phân chia có thể được thiết lập thành 0. Thông tin kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được thiết lập thành một trong số kiểu phân vùng 1322 có kích thước bằng $2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước bằng $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước bằng $N \times 2N$, kiểu phân vùng 1328 có kích thước bằng $N \times N$, kiểu phân vùng 1332 có kích thước bằng $2N \times nU$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước bằng $2N \times nD$, kiểu phân vùng 1336 có kích thước bằng $nL \times 2N$ và kiểu phân vùng 1338 có kích thước bằng $nR \times 2N$.

Giả sử rằng thông tin kiểu phân vùng được thiết lập thành một trong số các kiểu phân vùng 1322 có kích thước bằng $2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước bằng $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước bằng $N \times 2N$ và kiểu phân vùng 1328 có kích thước bằng $N \times N$, là các kiểu phân vùng đối xứng, khi thông tin phân chia (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi là 0, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được thiết lập, và khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi 1344 có kích thước bằng $N \times N$ có thể được thiết lập.

Giả sử rằng thông tin kiểu phân vùng được thiết lập thành một trong số các kiểu

phân vùng 1332 có kích thước bằng $2N \times nU$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước bằng $2N \times nD$, $nL \times 2N$ (1336) và kiểu phân vùng 1338 có kích thước bằng $nR \times 2N$, khi thông tin phân chia (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi là 0, thì đơn vị biến đổi 1352 có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được thiết lập, và khi thông tin phân chia đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi 1354 có kích thước bằng $N/2 \times N/2$ có thể được thiết lập.

Bước dự đoán nội ảnh được thực hiện đối với đơn vị dự đoán bởi bộ dự đoán nội ảnh 410 của thiết bị 100 trên Fig.4 và bộ dự đoán nội ảnh 550 của thiết bị 200 trên Fig.5 sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ minh họa các định dạng của thành phần độ chói của hình ảnh và thành phần màu của hình ảnh, theo các phương án của sáng chế.

Mỗi đơn vị mã hóa tạo thành một khung có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng một trong số ba thành phần, nghĩa là, Y, Cb, và Cr. Y là dữ liệu độ chói có thông tin độ chói, và Cb và Cr là dữ liệu màu có thông tin màu.

Dữ liệu màu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng lượng dữ liệu ít hơn so với dữ liệu độ chói, dựa vào thực tế là con người thường nhạy cảm với thông tin độ chói hơn so với thông tin màu. Dựa vào Fig.14A, một đơn vị mã hóa có định dạng 4:2:0 bao gồm dữ liệu độ chói 1410 có kích thước bằng $H \times W$ (H và W là các số nguyên dương), và hai mẫu dữ liệu màu 1420 và 1430 có kích thước bằng $(H/2) \times (W/2)$ thu được bằng cách lấy mẫu 1/4 các thành phần màu Cb và Cr. Dựa vào Fig.14B, một đơn vị mã hóa có định dạng 4:2:2 bao gồm dữ liệu độ chói 1440 có kích thước bằng $H \times W$ (H và W là các số nguyên dương), và hai mẫu dữ liệu màu 1450 và 1460 có kích thước bằng $H \times (W/2)$ thu được bằng cách lấy mẫu 1/2 thành phần màu Cb và Cr theo hướng ngang. Hơn nữa, dựa vào Fig.14C, khi một đơn vị mã hóa có định dạng 4:4:4, thì đơn vị mã hóa bao gồm dữ liệu độ chói 1470, và mỗi trong số dữ liệu màu 1480 và 1490 có kích thước bằng $H \times W$ mà không lấy mẫu các thành phần màu Cb và Cr, để biểu diễn chính xác thành phần màu của hình ảnh.

Sau đây, giả sử rằng đơn vị mã hóa thành phần độ chói và đơn vị mã hoá thành phần màu, được dự đoán nội ảnh, là một trong số các tín hiệu ảnh có các định dạng màu 4:2:0, 4:2:2 và 4:4:4 được xác định ở miền màu sắc YcbCr (hoặc YUV). Cần hiểu

bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các phương án có thể được áp dụng không chỉ cho hình ảnh bao gồm thành phần độ chói và ảnh màu mà còn được áp dụng cho hình ảnh bao gồm các thành phần hình ảnh khác nhau.

Fig.15 là bảng thể hiện số lượng chế độ dự đoán nội ảnh theo các kích thước các đơn vị mã hóa thành phần độ chói, theo một phương án của sáng chế.

Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh cần được áp dụng cho đơn vị mã hoá thành phần độ chói (đơn vị giải mã trong quy trình giải mã) có thể được thiết lập theo cách khác nhau. Ví dụ, dựa vào Fig.15, nếu kích thước của đơn vị mã hoá thành phần độ chói mà bước dự đoán nội ảnh được thực hiện là $N \times N$, thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được thực hiện thực tế đối với các đơn vị mã hoá thành phần độ chói có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 và 128×128 có thể lần lượt được thiết lập dưới dạng 5, 9, 9, 17, 33, 5 và 5 (ở ví dụ 2). Các số lượng chế độ dự đoán nội ảnh cần được thực hiện thực thể được thiết lập khác nhau theo các kích thước của các đơn vị mã hoá thành phần độ chói vì tổng phí để mã hóa thông tin chế độ dự đoán khác nhau theo các kích thước của đơn vị mã hóa thành phần độ chói. Nói cách khác, đơn vị mã hoá thành phần độ chói nhỏ chiếm một phần nhỏ trong số toàn bộ dữ liệu hình ảnh mà có thể có tổng phí lớn để truyền thông tin bổ sung chẳng hạn như thông tin chế độ dự đoán của đơn vị mã hoá thành phần độ chói. Theo đó, nếu đơn vị mã hoá thành phần độ chói nhỏ được mã hóa bằng cách sử dụng số lượng chế độ dự đoán quá lớn, thì số lượng bit có thể được tăng lên và do đó hiệu quả nén có thể bị giảm xuống. Hơn nữa, đơn vị mã hóa thành phần độ chói lớn, ví dụ, đơn vị mã hóa thành phần độ chói bằng hoặc lớn hơn 64×64 , thường tương ứng với vùng dữ liệu hình ảnh phẳng, và do đó mã hóa đơn vị mã hóa thành phần độ chói lớn bằng cách sử dụng số lượng chế độ dự đoán quá lớn cũng có thể làm giảm hiệu quả nén. Theo đó, kích thước của đơn vị dự đoán cũng lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước định trước, chỉ số lượng chế độ dự đoán nội ảnh nhỏ hơn có thể được sử dụng. Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng theo kích thước của đơn vị dự đoán có thể được thiết lập theo cách khác nhau mà không bị giới hạn ở Fig.15. Số lượng đơn vị dự đoán theo kích thước mỗi đơn vị dự đoán trên Fig.15 được sử dụng làm ví dụ, và số lượng đơn vị dự đoán theo kích thước mỗi đơn vị dự đoán có thể được thay đổi.

Fig.16A là bảng thể hiện các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị

mã hoá thành phần độ chói có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.15 và Fig.16A, ví dụ, khi bước dự đoán nội ảnh được thực hiện đối với đơn vị mã hoá thành phần độ chói có kích thước 4×4 , thì đơn vị mã hoá thành phần độ chói 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 (chế độ 3), chế độ bên phải chéo xuống (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.16B minh họa các hướng của các chế độ dự đoán nội ảnh được thể hiện trên Fig.16A. Trên Fig.16A, các số ở các đầu mũi tên thể hiện các chế độ dự đoán tương ứng với các hướng dự đoán được biểu thị bởi các mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ DC không có độ định hướng và do đó không được hiển thị trên Fig.16B.

Fig.16C là sơ đồ mô tả phương pháp thực hiện dự đoán nội ảnh đối với đơn vị mã hoá thành phần độ chói bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh được thể hiện trên Fig.16A, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.16C, đơn vị mã hóa dự đoán được tạo ra theo chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn được xác định theo kích thước của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận từ A đến M của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời. Ví dụ, bước thực hiện việc mã hóa dự đoán đối với đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước 4×4 theo chế độ 0, nghĩa là, chế độ dọc, được thể hiện trên Fig.16A sẽ được mô tả. Ban đầu, các giá trị của các điểm ảnh lân cận từ A đến D ở phía trên đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời. Nghĩa là, giá trị của điểm ảnh lân cận A được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời, giá trị của điểm ảnh lân cận B được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ hai của đơn vị mã hóa hiện thời, giá trị của điểm ảnh lân cận C được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ ba của đơn vị mã hóa hiện thời và giá trị của điểm ảnh lân cận D được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong một cột thứ tư của đơn vị mã hóa hiện thời. Sau đó, các giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời dự đoán bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận từ A đến D được trừ từ các giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời ban đầu để tính giá trị lỗi và sau đó giá trị lỗi được mã hóa.

Fig.17 là sơ đồ mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hoá thành phần độ chói có kích thước định trước, theo một phương án khác của sáng chế.

Dựa vào Fig.15 và Fig.17, ví dụ, khi bước dự đoán nội ảnh được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có kích thước 2x2, thì đơn vị mã hóa có thể có tổng năm chế độ chẳng hạn như chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng và chế độ bên phải chéo xuống.

Chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán thành phần độ chói có thể bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh để xác định điểm ảnh tham chiếu lân cận bằng cách sử dụng đường có gradient định trước đối với điểm ảnh trong đơn vị dự đoán và sử dụng điểm ảnh tham chiếu lân cận đã xác định. Gradient có thể được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) (dx và dy là số nguyên). Ví dụ, nếu mỗi trong số 33 chế độ dự đoán được định nghĩa là chế độ N (trong đó 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 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 4 đến chế độ 31 có thể được định nghĩa là chế độ dự đoán để xác định điểm ảnh tham chiếu lân cận bằng cách sử dụng đường có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) được biểu diễn 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 trong bảng 2 và sử dụng điểm ảnh tham chiếu lân cận đã xác định để dự đoán.

Bảng 2

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 32 có thể được thiết lập là chế độ song tuyến tính để sử dụng phép nội suy song tuyến tính như sẽ được mô tả sau dựa vào Fig.19.

Các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18C là các sơ đồ tham chiếu mô tả các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Như mô tả ở trên dựa vào bảng 2, trong mỗi trong số các chế độ dự đoán nội ảnh, điểm ảnh tham chiếu lân cận có thể được xác định bằng cách sử dụng đường có gradient $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) , và bước dự đoán có thể được thực hiện bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu lân cận đã xác định này.

Dựa vào Fig.18A, các điểm ảnh lân cận A và B trên đường 180 kéo dài từ điểm ảnh hiện thời P trong đơn vị mã hoá thành phần độ chói hiện thời, cần được dự đoán, ở góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định bởi giá trị của tham số (dx, dy) theo chế độ, như được thể hiện trong bảng 1, có thể được sử dụng làm các bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, các điểm ảnh lân cận A và B có thể là các điểm ảnh đã được mã hóa và khôi phục, và thuộc về các đơn vị mã hóa trước đó nằm ở trên và bên trái đơn vị mã hóa hiện thời. Hơn nữa, khi đường 180 không đi qua các điểm ảnh lân cận ở các vị trí có giá trị nguyên nhưng đi qua giữa các điểm ảnh lân cận này, thì điểm ảnh lân cận gần hơn đường 180 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Theo cách khác, giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa các

giao điểm của đường 180 và các điểm ảnh lân cận gần với đường 180 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P.

Fig.18B và Fig.18C là các sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình tạo ra bộ dự đoán khi đường 180 trên Fig.18A đi qua giữa các điểm ảnh lân cận của vị trí nguyên ở các vị trí có giá trị nguyên, không đi qua các điểm ảnh lân cận ở các vị trí có giá trị nguyên, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.18B, khi đường 180 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định bởi các giá trị của các tham số (dx, dy) theo các chế độ đi qua giữa các điểm ảnh lân cận A 181 và B 182 ở các vị trí có các giá trị nguyên, giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa các giao điểm của đường 180 và các điểm ảnh lân cận A 181 và B 182 gần đường 180 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Ví dụ, khi khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 181 và giao điểm của đường 180 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ là f và khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận B 182 và giao điểm là g, thì bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được dưới dạng $(A*g+B*f)/(f+g)$. Các khoảng cách f và g có thể là các khoảng cách được chuẩn hóa bằng các số nguyên. Khi phần mềm hoặc phần cứng được thể hiện, thì bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P có thể thu được thông qua phép toán dịch chuyển là $(g*A+f*B+2)>>2$. Như được thể hiện trên Fig.18B, khi đường 180 đi qua vị trí tương ứng với 1/4 gần với điểm ảnh lân cận A 181 trong số các điểm thu được bằng cách phân chia không gian giữa điểm ảnh lân cận A 181 và điểm ảnh lân cận B 182 ở các vị trí có các giá trị nguyên cho 4, bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được dưới dạng $(3*A+B)/4$. Việc tính toán này có thể được thực hiện thông qua phép toán dịch chuyển xem xét làm tròn như trong $(3*A+B+2)>>2$.

Khi đường 180 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định bởi các giá trị tham số (dx, dy) theo các chế độ đi qua giữa các điểm ảnh lân cận A 181 và B 182 ở các vị trí có giá trị nguyên, thì không gian giữa điểm ảnh lân cận A 181 và điểm ảnh lân cận B 182 có thể được phân chia thành số lượng vùng định trước, và giá trị trung bình có trọng số xem xét đến khoảng cách giữa các giao điểm và điểm ảnh lân cận A 181 và điểm ảnh lân cận B 182 theo các vùng phân chia có thể được sử dụng làm giá trị dự đoán. Ví dụ, dựa vào Fig.18C, không gian giữa điểm ảnh lân cận A 181 và điểm ảnh lân cận B 182 có thể được phân chia thành 5 vùng (từ P1 đến P5), giá trị trung bình có trọng số đại

diện khi xem xét khoảng cách giữa các giao điểm và điểm ảnh lân cận A 181 và điểm ảnh lân cận B 182 theo các vùng có thể được xác định, và giá trị trung bình có trọng số đại diện có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Cụ thể, khi đường 180 đi qua vùng P1, thì giá trị của điểm ảnh lân cận A có thể được xác định làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Khi đường 180 đi qua vùng P2, $(3*A+1*B+2)>>2$ là giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa điểm giữa của vùng P2 và các điểm ảnh lân cận A và B có thể được xác định làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Khi đường 180 đi qua vùng P3, $(2*A+2*B+2)>>2$ là giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa điểm giữa của vùng P3 và các điểm ảnh lân cận A và B có thể được xác định là bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Khi đường 180 đi qua vùng P4, $(1*A+3*B+2)>>2$ là giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa điểm giữa của vùng P4 và các điểm ảnh lân cận A và B có thể được xác định làm bộ dự đoán của các điểm ảnh hiện thời P. Khi đường đi qua vùng P5, thì giá trị của điểm ảnh lân cận B có thể xác định làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P.

Hơn nữa, khi hai điểm ảnh lân cận, nghĩa là, điểm ảnh lân cận A được bố trí trên đường 180 và điểm ảnh lân cận B được bố trí ở bên trái đường 180, giao với đường 180, 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 của điểm ảnh hiện thời. Theo cách khác, khi giá trị $dx*dy$ là giá trị dương, thì điểm ảnh lân cận A có thể được sử dụng, và khi giá trị $dx*dy$ là giá trị âm, thì điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng.

Các chế độ dự đoán nội ảnh có các độ định hướng khác nhau được thể hiện trong bảng 2 có thể được thiết lập trước bởi phía mã hóa và phía giải mã, và chỉ chỉ số của chế độ dự đoán nội ảnh của mỗi đơn vị mã hóa có thể được truyền.

Fig.19 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ song tuyến tính theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.19, ở chế độ song tuyến tính, số trung bình hình học được tính toán bằng cách xem xét giá trị của điểm ảnh hiện thời P trong đơn vị mã hoá thành phần độ chói hiện thời, cần được dự đoán, các giá trị của các điểm ảnh ở các biên phía trên, phía dưới, bên trái và bên phải của đơn vị mã hoá thành phần độ chói hiện thời, và các khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P và các biên phía trên, phía dưới, bên trái và bên

phải của đơn vị mã hoá thành phần độ chói hiện thời, và sau đó, số trung bình hình học được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Ví dụ, ở chế độ song tuyến tính, số trung bình hình học được tính toán bằng cách sử dụng điểm ảnh ảo A 161, điểm ảnh ảo B 162, điểm ảnh D 166 và điểm ảnh E 167 nằm ở phía trên, phía dưới, bên trái và bên phải của điểm ảnh hiện thời P, và các khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P và các biên phía trên, phía dưới, bên trái và bên phải của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời, được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện tại P. Do chế độ song tuyến tính là một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh, nên các điểm ảnh lân cận phía trên và bên trái mà đã được mã hóa và khôi phục được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu để dự đoán. Do đó, các giá trị điểm ảnh trong đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời không được sử dụng nhưng các giá trị điểm ảnh ảo được tính toán bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận nằm ở phía trên và bên trái đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời được sử dụng làm điểm ảnh A 161 và điểm ảnh B 162. Cụ thể, trước tiên, giá trị của điểm ảnh ảo C 163 ở điểm ngoài cùng bên phải phía dưới của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời được tính bằng cách tính trung bình các giá trị của điểm ảnh lân cận (điểm ảnh phía trên bên phải) 164 trên điểm ngoài cùng bên phải phía dưới của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời và điểm ảnh lân cận (điểm ảnh bên trái bên dưới) 165 trên điểm ngoài cùng bên trái phía dưới của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời, như được biểu diễn trong phương trình 1 dưới đây:

Phương trình 1

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

Tiếp theo, giá trị của điểm ảnh ảo A 161 nằm ở biên thấp nhất của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời khi điểm ảnh hiện thời P được kéo dài hướng xuống bằng cách xem xét khoảng cách W1 giữa điểm ảnh hiện thời P và biên bên trái của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời và khoảng cách W2 giữa điểm ảnh hiện thời P và biên bên phải của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời, được tính toán bằng cách sử dụng phương trình 2 dưới đây:

Phương trình 2

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

Tương tự, giá trị của điểm ảnh ảo B 162 nằm ở biên ngoài cùng bên phải của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời khi điểm ảnh hiện thời P được kéo dài theo hướng bên phải bằng cách xem xét khoảng cách h_1 giữa điểm ảnh hiện thời P và biên phía trên của đơn vị mã hoá thành phần độ chói hiện thời và khoảng cách h_2 giữa điểm ảnh hiện thời P và biên phía dưới của đơn vị mã hóa thành phần độ chói hiện thời, được tính toán bằng cách sử dụng phương trình 3 dưới đây:

Phương trình 3

$$B = (C * h_1 + \text{RightUpPixel} * h_2) / (h_1 + h_2)$$

Khi các giá trị của các điểm ảnh ảo A 161 và B 162 được xác định bằng cách sử dụng các phương trình từ 1 đến 3, thì các giá trị trung bình của điểm ảnh A 161, điểm ảnh B, điểm ảnh D 166 và điểm ảnh E 167 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P. Cụ thể, giá trị trung bình của các điểm ảnh $A+B+C+D$ có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P, hoặc giá trị trung bình có trọng số xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P và các điểm ảnh ảo A 161, B 162, D 166, và E 167 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán của ảnh hiện thời P. Ví dụ, khi giá trị trung bình có trọng số được sử dụng, thì bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được dưới dạng $\{(h_1 * A + h_2 * D) / (h_1 + h_2) + (W_1 * B + W_2 * E) / (W_1 + W_2)\} / 2$. Quy trình dự đoán song tuyến tính này có thể được áp dụng cho tất cả các điểm ảnh trong đơn vị dự đoán hiện thời, và giá trị dự đoán của đơn vị dự đoán hiện thời theo chế độ dự đoán song tuyến tính có thể được tạo ra.

Theo một phương án, do bước mã hóa dự đoán được thực hiện theo các chế độ dự đoán nội ảnh được thiết lập khác nhau theo kích thước của đơn vị dự đoán, nên việc nén hiệu quả hơn có thể đạt được theo các đặc điểm của hình ảnh.

Như được mô tả ở đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.18A đến FIG.18C, khi bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận phía trên đường 180 hoặc gần với đường 180, thì đường 180 có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$. Do phép trừ (dy/dx) được sử dụng để xác định điểm ảnh lân cận bằng cách sử dụng đường 180, nên phép tính sử dụng điểm thập phân có thể được bao gồm khi phần cứng hoặc phần mềm được thể hiện, nhờ đó làm tăng lượng tính toán. Theo đó, khi hướng

dự đoán để lựa chọn điểm ảnh lân cận cần được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu được thiết lập bằng cách sử dụng tham số dx và dy , như trong bảng 2, thì dx và dy cần được thiết lập để giảm lượng tính toán này.

Fig.20 là đồ thị mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời và điểm ảnh lân cận nằm ở đường có độ định hướng (dx , dy), theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.20, điểm ảnh hiện thời nằm ở (j, i) là P 2010, và điểm ảnh lân cận phía trên và điểm ảnh lân cận bên trái đi qua điểm ảnh hiện thời P 2010 và nằm ở đường có độ định hướng, nghĩa là, gradien, $\tan^{-1}(dy/dx)$ lần lượt là A 2011 và B 2012. 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. Hơn nữa, giả sử rằng kích thước của đơn vị dự đoán có trong điểm ảnh hiện thời P 2010 là $nS \times nS$ (nS là số nguyên dương), vị trí của mỗi trong số các điểm ảnh của đơn vị dự đoán là một trong số từ $(0,0)$ đến $(nS-1, nS-1)$, vị trí của điểm ảnh lân cận phía trên nằm ở trục x là $(m, -1)$ (m là số nguyên), và vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái nằm ở trục y là $(-1, n)$ (n là số nguyên). Vị trí của điểm ảnh lân cận phía trên A 2011 giao đường đi qua điểm ảnh hiện thời P 2010 là $(j+i*dx/dy, -1)$, và vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B 2012 giao đường là $(-1, i+j*dy/dx)$. Theo đó, để xác định điểm ảnh lân cận phía trên A 2011 hoặc điểm ảnh lân cận bên trái B 2012 để dự đoán điểm ảnh hiện thời P 2010, phép trừ chẳng hạn như dx/dy hoặc dy/dx là cần thiết. Do phép trừ có độ phức tạp cao, nên tốc độ tính toán có thể bị giảm khi phần mềm hoặc phần cứng được thể hiện như được mô tả ở trên. Theo đó, theo cách khác, giá trị của ít nhất một trong số dx và dy thể hiện độ định hướng của chế độ dự đoán để xác định điểm ảnh lân cận 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 2^n và 2^m .

Dựa vào Fig.20, khi điểm ảnh lân cận bên trái B 2012 được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P 2010 và dx có giá trị 2^n , thì cần phép tính $j*dy/dx$ để xác định $(-1, i+j*dy/dx)$ là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B 2012 là $(i*dy)/(2^n)$, và phép tính này bao gồm phép trừ sử dụng lũy thừa cơ số 2 có thể thu được thông qua phép toán dịch chuyển là $(i*dy) \gg n$, nhờ đó giảm lượng tính toán.

Tương tự, khi điểm ảnh lân cận phía trên A 2011 được sử dụng làm bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời P 2010 và dy có giá trị 2^m , thì cần phép tính $i*dx/dy$ để xác

định $(j+i \cdot dx/dy, -1)$ là vị trí của điểm ảnh lân cận phía trên A có thể là $(i \cdot dx)/(2^m)$, và phép tính này bao gồm phép trừ sử dụng lũy thừa cơ số 2 có thể thu được dưới dạng $(i \cdot dx) \gg m$ thông qua phép toán dịch chuyển.

Fig.21 là đồ thị mô tả sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm ở đường có độ định hướng (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.21, vị trí của điểm ảnh lân cận được đề cập theo hướng của chế độ dự đoán nội ảnh được thay đổi theo việc xem điểm ảnh hiện thời cần được dự đoán là điểm ảnh P 2110 hay điểm ảnh Q 2120. Ví dụ, khi điểm ảnh P 2110 được dự đoán, thì điểm ảnh phía trên A được sử dụng, và khi điểm ảnh Q 2120 được dự đoán, thì điểm ảnh bên trái B được sử dụng. Khi chỉ thành phần dy theo hướng y trong số (dx, dy) biểu thị hướng dự đoán có giá trị tương ứng với lũy thừa cơ số 2 là 2^m , thì vị trí của điểm ảnh phía trên A 2111 trên Fig.21 có thể được xác định thông qua phép toán dịch chuyển mà không có phép trừ là $(j+(i \cdot dx) \gg m, -1)$ và vị trí của điểm ảnh bên trái B 2121 không cần phép trừ là $(-1, a+b \cdot 2^m/dx)$. Theo đó, để loại trừ phép trừ khi các bộ dự đoán của tất cả điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra, thì tất cả dx và dy có thể có lũy thừa cơ số 2.

Fig.22 và Fig.23 là các sơ đồ mô tả phương pháp xác định hướng của chế độ dự đoán nội ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Nói chung, các mẫu hình tuyến tính trong tín hiệu hình ảnh hoặc video là dọc hoặc ngang trong nhiều trường hợp. Theo đó, khi 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 hiệu quả mã hóa hình ảnh có thể được cải thiện bằng cách xác định giá trị dx và dy như sau.

Cụ thể, khi dy có giá trị cố định bằng 2^m , 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 hướng dự đoán gần với hướng ngang là rộng. Ví dụ, dựa vào Fig.22, khi dy là 2^5 , nghĩa là, có giá trị bằng 32, thì giá trị dx có thể được thiết lập thành 2,5,9,13,17,21,26,32,-2,-5,-9,-13,-17,-21,-26 và -32 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng ngang là rộng.

Tương tự, khi dx có giá trị cố định bằng 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 hướng dự đoán gần với hướng dọc là rộng. Ví dụ, dựa vào Fig.23, khi dx là 2^5 , nghĩa là, có giá trị bằng 32, thì giá trị dy có thể được thiết lập thành 2,5,9,13,17,21,26,32,-2,-5,-9,-13,-17,-21,-26 và -32 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng dọc là rộng.

Khi giá trị của bất kỳ trong số dx và dy được cố định, thì giá trị còn lại không cố định có thể được thiết lập để tăng theo các chế độ dự đoán. Ví dụ, khi dy được cố định, thì khoảng cách giữa giá trị dx có thể được thiết lập để tăng bằng giá trị định trước. Hơn nữa, góc giữa hướng ngang và hướng dọc có thể được chia theo các đơn vị định trước, và lượng tăng có thể được thiết lập theo các góc đã chia. Ví dụ, khi dy được cố định, thì giá trị dx có thể được thiết lập để có chiều rộng tăng khi góc so với trục dọc nhỏ hơn 15° , chiều rộng b tăng khi góc nằm trong khoảng từ 15° đến 30° , và chiều rộng c tăng khi góc bằng hoặc lớn hơn 30° .

Ví dụ, các chế độ dự đoán có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ sử dụng (dx, dy) có thể xác định các tham số (dx, dy) được thể hiện trong các bảng từ bảng 3 đến bảng 5.

Bảng 3

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

9	32	32	2		
13	32	32	5		
17	32	32	9		

Bảng 4

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

Bảng 5

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

0	32	32	-7		
3	32	32	-3		
7	32	32	0		
11	32	32	3		
15	32	32	7		
19	32	32	11		

Như được mô tả ở trên, mỗi trong số các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng các tham số (dx, dy) sử dụng điểm ảnh lân cận bên trái có vị trí $(-1, i+j*dy/dx)$ hoặc điểm ảnh lân cận phía trên có vị trí $(j+i*dx/dy, -1)$ làm bộ dự đoán của điểm ảnh nằm ở (j, i) . Khi ít nhất một trong số các giá trị dx và dy có dạng lũy thừa cơ số 2 như được thể hiện trong bảng 3, thì vị trí $(-1, i+j*dy/dx)$ của điểm ảnh lân cận bên trái và vị trí $(j+i*dx/dy, -1)$ của điểm ảnh lân cận phía trên có thể thu được bằng cách chỉ sử dụng phép nhân và phép toán dịch chuyển mà không sử dụng phép trừ. Do phép trừ sử dụng dx có giá trị bằng 2^n như được thể hiện trong trường hợp trong đó dx trong số các giá trị (dx, dy) là 32 có thể được thay thế bằng phép toán dịch chuyển sang phải, nên vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái có thể thu được mà không có phép trừ dựa vào giá trị $(i*dy) \gg n$. Tương tự, do phép trừ sử dụng dy có giá trị 2^m như được thể hiện trong trường hợp trong đó dy trong số các giá trị (dx, dy) là 32 như được thể hiện trong bảng 3 có thể được thay thế bằng phép toán dịch chuyển sang phải, nên vị trí của điểm ảnh lân cận bên phải có thể thu được mà không có phép trừ dựa vào giá trị $(i*dx) \gg m$.

Fig.24 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.24, để thu được bộ dự đoán của điểm ảnh hiện thời, bộ dự đoán P1 thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng ngang của điểm ảnh hiện thời và bộ dự đoán P2 thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng dọc của điểm ảnh hiện thời có thể được tạo ra và giá trị trung bình của các bộ dự đoán P1 và P2 có thể được sử dụng làm dự đoán của điểm ảnh hiện thời. Chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.24 được xác định là chế độ phẳng. Theo chế độ phẳng này, các điểm ảnh ở cột ngoài cùng bên phải được tạo ra bằng cách sao chép điểm ảnh ngoài cùng bên phải T

244 trong số các điểm ảnh của cùng đơn vị dự đoán nằm ở cột cao nhất của đơn vị dự đoán đến các điểm ảnh của cột ngoài cùng bên phải. Bộ dự đoán P1 243 thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng ngang bằng cách sử dụng các điểm ảnh của cột ngoài cùng bên trái và cột ngoài cùng bên phải nằm ở cùng hàng làm điểm ảnh hiện thời. Như được thể hiện trên Fig.24, bộ dự đoán P1 243 thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng ngang của điểm ảnh hiện thời thu được bằng cách sử dụng phép nội suy tuyến tính, ví dụ, giá trị trung bình hình học xem xét khoảng cách hoặc giá trị trung bình, của điểm ảnh được tạo ra T của cột ngoài cùng bên phải bằng cách sao chép điểm ảnh PL 242 và điểm ảnh 244 ở cùng đơn vị dự đoán của cột ngoài cùng bên trái nằm ở cùng vị trí làm điểm ảnh hiện thời.

Tương tự, theo chế độ phẳng, các điểm ảnh của cột thấp nhất được tạo ra bằng cách sao chép điểm ảnh L 248 nằm ở phía thấp nhất trong số các điểm ảnh của cùng đơn vị dự đoán nằm ở cột ngoài cùng bên trái của đơn vị dự đoán đến các điểm ảnh của cột thấp nhất. Bộ dự đoán P 246 thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng dọc bằng cách sử dụng các điểm ảnh của hàng trên cùng và hàng dưới cùng nằm ở cùng cột làm điểm ảnh hiện thời. Như được thể hiện trên Fig.24, bộ dự đoán P2 246 thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng dọc của điểm ảnh hiện thời thu được thông qua phép nội suy tuyến tính của điểm ảnh được tạo ra L của hàng thấp nhất bằng cách sao chép điểm ảnh PT 245 và điểm ảnh L 248 ở cùng đơn vị dự đoán của hàng cao nhất nằm ở cùng cột làm điểm ảnh hiện thời. Ở chế độ phẳng này, giá trị trung bình của bộ dự đoán nằm ngang P 243 và bộ dự đoán dọc P2 246, nghĩa là, $P1+P2 >> 1$, được xác định làm bộ dự đoán cuối cùng của điểm ảnh hiện thời.

Fig.25A và Fig. 26A là các sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh theo một phương án khác của sáng chế.

Có thể có tương quan định trước, ví dụ, tương quan tuyến tính, giữa các điểm ảnh độ chói và các điểm ảnh màu tương ứng. Dựa vào Fig.25A và Fig.25B, khi điểm ảnh ở vị trí (x, y) của khối độ chói 2520 được khôi phục trước đó là $Rec_L'(x,y)$, thì giá trị dự đoán $Pred_c(x,y)$ ở vị trí (x, y) của khối màu 2510 có thể thu được bằng cách sử dụng mối quan hệ tuyến tính giữa tín hiệu độ chói và tín hiệu màu bằng cách sử dụng phương trình 4.

Phương trình 4

$$\text{Pred}_c(x,y)=a \cdot \text{Rec}_L'(x,y)+b$$

Trong phương trình 4, a là tham số biểu thị khối lượng và b là tham số biểu thị độ lệch. Các giá trị của các tham số a và b có thể thu được thông qua việc tính toán bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận 2511 và 2522 $\text{Rec}_L'(i)$ của khối độ chói 2520 và điểm ảnh lân cận 2511 và 2512 $\text{Rec}_c(i)$ ($i = 0, \dots, 2nS-1$) của khối màu 2510 như được thể hiện ở phương trình 5 và phương trình 6.

Phương trình 5

$$a = \frac{I \cdot \sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_c(i) \cdot \text{Rec}_L'(i) - \sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_c(i) \cdot \sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_L'(i)}{I \cdot \sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_L'(i) \cdot \text{Rec}_L'(i) - \left(\sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_L'(i) \right)^2} = \frac{A1}{A2}$$

Phương trình 6

$$b = \frac{\sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_c(i) - a \cdot \sum_{i=0}^{I-1} \text{Rec}_L'(i)}{I}$$

Trong phương trình 5 và phương trình 6, I là số lượng điểm ảnh lân cận liền kề phía trên và phía bên trái của khối màu 2510 hoặc khối độ chói 2520. Khi kích thước của khối màu 2510 và khối độ chói 2520 là $nS \times nS$ như được thể hiện trên Fig.25A và Fig.25B, thì I là $2nS$. Mặc dù các điểm ảnh phía trên và bên trái được sử dụng làm các điểm ảnh lân cận phía trên Fig.25A và Fig.25B, nếu các điểm ảnh lân cận bên phải hoặc thấp hơn được xử lý và khôi phục trước khi hiện thời, thì các điểm ảnh lân cận bên phải hoặc bên trái có thể được sử dụng để thu được các giá trị của các tham số a và b. Hơn nữa, để thay thế phép nhân hoặc phép trừ bằng phép toán dịch chuyển, thì số lượng điểm ảnh lân cận I có thể là lũy thừa cơ số 2. Nói chung, do giá trị ns xác định kích thước của khối là lũy thừa cơ số 2, nên I có giá trị là lũy thừa cơ số 2. Giá trị a' và b' được thay đổi thông qua việc tăng tỷ lệ hoặc làm tròn để giảm sự phức tạp tính toán

khi giá trị của tham số a hoặc b thu được bằng cách sử dụng phương trình 5 và phương trình 6 có thể được sử dụng thay vì sử dụng các tham số a và b. Các chế độ dự đoán nội ảnh trên Fig.25A và Fig.25B có thể được xác định là các chế độ dự đoán nội ảnh chế độ tuyến tính và có thể được sử dụng làm một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh của các đơn vị dự đoán.

Như được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.25B, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn không bị giới hạn và chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói hoặc chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể được sử dụng theo cách chọn lọc. Ví dụ, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có thể bao gồm 35 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm 33 chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng 33 tham số (dx, dy) được thể hiện trong bảng 3, chế độ dự đoán DC và chế độ phẳng trên Fig.24. Nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán nội ảnh nhỏ hơn nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu. Ví dụ, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể chỉ bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh, nghĩa là, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ chéo 45° và chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói được xử lý và xác định trước đó. Tuy nhiên, số lượng và kiểu chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho các đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và thành phần màu không giới hạn ở đó. Hơn nữa, các chế độ dự đoán nội ảnh khác với các chế độ dự đoán nội ảnh được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.25B có thể có trong các ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh để dự đoán nội ảnh thành phần màu và thành phần độ chói.

Quy trình mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của hình ảnh sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.26 là sơ đồ khối minh họa thiết bị 2600 để mã hóa chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế. Fig.27 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 2600 có thể hoạt động như bộ dự đoán nội ảnh 410 của thiết bị 400 trên Fig.4. Bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 trên Fig.26 có thể có trong bộ mã hóa entropy 450

trên Fig.4, thay vì có trong bộ dự đoán nội ảnh 410.

Dựa vào Fig.26 và Fig.27, thiết bị 2600 bao gồm bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất 2610, bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 và bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630.

Ở bước 2710, bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất 2610 xác định chế độ dự đoán nội ảnh có chi phí tối thiểu trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh làm chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bao gồm 35 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm 33 chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng các tham số (dx, dy), chế độ dự đoán DC và chế độ phẳng, thì bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất 2610 so sánh các chi phí của các giá trị lỗi thu được bằng cách sử dụng 35 chế độ dự đoán nội ảnh và xác định chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu IntraMode_Luma áp dụng được cho đơn vị dự đoán hiện thời của thành phần độ chói hiện thời.

Ở bước 2720, bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 xác định chế độ dự đoán nội ảnh có chi phí tối thiểu trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh làm chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh, nghĩa là, chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45°, thì bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 so sánh các chi phí của các giá trị lỗi thu được bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh và xác định chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu IntraMode_Chroma áp dụng được cho đơn vị dự đoán hiện thời của thành phần màu hiện thời.

Khi chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói được xử lý và xác định trước đó có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu được so sánh có thể được thay đổi theo việc xem chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói có tồn tại trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán

nội ảnh của thành phần màu hay không.

Hơn nữa, chỉ nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu về cơ bản bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, và chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định đối với đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể được xác định bằng cách thay thế chế độ giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bằng chế độ chéo. Trong trường hợp này, bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 có thể xác định chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu IntraMode_Chroma bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh của nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh.

Như được mô tả ở trên, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh cụ thể một cách riêng biệt mà không được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Ví dụ, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói có thể không bao gồm chế độ LM, và chỉ nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể bao gồm chế độ LM. Bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 có thể xác định chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu IntraMode_Chroma bằng cách áp dụng mỗi chế độ dự đoán nội ảnh trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ LM cho đơn vị dự đoán của thành phần màu.

Chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần màu và chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói cần được báo hiệu cho phía giải mã. Theo đó, bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa các chế độ dự đoán nội ảnh cuối cùng được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu và đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Cụ thể, ở bước 2730, khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, thì bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu để giảm phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh

của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Ở bước 2740, bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu được xác định bởi bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc của đơn vị dự đoán của thành phần màu. Bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa thông tin chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu theo cách khác nhau theo việc xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có giống chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu hay không và xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu cũng như chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói hay không.

Cụ thể, khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 chỉ mã hóa cờ DM biểu thị xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có giống chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần màu hay không. Ví dụ, khi chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và chế độ dự đoán nội ảnh đã xác của đơn vị dự đoán của thành phần màu là các chế độ ngang H, thì bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chỉ số và cờ DM biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói dưới dạng thông tin chế độ dự đoán nội ảnh.

Giả sử rằng chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu và giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu này được tái cấu trúc, thì bộ mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc và cờ DM.

Giả sử rằng chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu không giống nhau và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không giống với

chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được thiết lập ban đầu và cờ DM.

Nếu chế độ dự đoán nội ảnh cụ thể, ví dụ, chế độ LM, không được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu chỉ được áp dụng cho thành phần màu, thì cờ (cờ LM) biểu thị việc xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có phải chế độ LM hay không có thể được bao gồm dưới dạng thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần màu. Khi chế độ LM được bao gồm dưới dạng đơn vị dự đoán của thành phần màu và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu là chế độ LM, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 chỉ mã hóa cờ DM và cờ LM.

Khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu là không giống nhau, và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu không phải là chế độ LM, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa thông tin chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu, cờ DM và cờ LM. Trong trường hợp này, giả sử rằng chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu được tái cấu trúc, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa cờ LM, cờ DM và chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc.

Quy trình mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào Fig.28.

Fig.28 là lưu đồ minh họa quy trình mã hoá chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.26 và Fig.28, ở bước 2810, bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất 2610 và bộ xác định chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai 2620 xác định các chế độ

dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu và đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn. Như được mô tả ở trên, giả sử rằng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bao gồm 35 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm 33 chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng các tham số (dx, dy), chế độ dự đoán DC và chế độ phẳng, và nhóm ứng viên dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 đơn vị dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45°. Như được mô tả ở trên, chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho thành phần màu có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh (chế độ được suy ra, sau đây được gọi là “chế độ DM”) của thành phần độ chói được xử lý và xác định trước đó. Chế độ DM giống với IntraMode_Luma. Bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 gán từ mã định trước cho mỗi trong số 35 chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, và mã hóa từ mã tương ứng với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Mã Golomb hàm mũ (Exponential Goloms, Exp-Golomb) có thể được sử dụng làm từ mã.

Ở bước 2820, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma tương ứng của đơn vị dự đoán của thành phần màu hay không. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma tương ứng của đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì phương pháp tiến hành đến bước 2830. Ở bước 2830, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 thiết lập cờ DM bằng 0 biểu thị xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói hay không. Khi cờ DM bằng 0, có nghĩa là chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ dự đoán của thành phần màu. Khi cờ DM bằng 1, có nghĩa là chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói khác chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu. Giá trị của cờ DM có thể được thiết lập theo cách ngược lại. Như vậy, giả sử rằng cờ DM bằng 0, nghĩa là, khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần

độ chói giống với chế độ dự đoán của thành phần màu, khi chỉ cờ DM được mã hóa và được truyền đến phía giải mã và phía giải mã này nhận cờ DM có giá trị 0, thì chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng của đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể được xác định từ chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói mà được giải mã trước tiên. Ví dụ, khi các chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu và đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là các chế độ ngang, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 chỉ mã hóa cờ DM và thông tin chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói.

Khi xác định được ở bước 2820 rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma tương ứng của đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 cần mã hóa riêng biệt chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu. Ở bước 2840, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói hay không. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45^0 , thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có tương ứng với một trong số 5 chế độ dự đoán nội ảnh hay không. Theo cách khác, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu về cơ bản bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, và sử dụng chế độ chéo thay vì chế độ giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói chỉ khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có tương ứng với một trong số chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC hay không.

Khi xác định được ở bước 2840 rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma

của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes`, thì phương pháp tiến hành đến bước 2850. Ở bước 2850, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai được áp dụng cho thành phần hiện tại được thiết lập trước. Ví dụ, chỉ số định trước có thể được thiết lập trước như được thể hiện trong bảng 6 trong mỗi chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai được áp dụng cho thành phần màu.

Bảng 6

Chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu	Từ mã
Chế độ phẳng	0
Chế độ dọc	10
Chế độ ngang	110
Chế độ DC	1110
Chế độ chéo	1111

Khi xác định được rằng chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes`, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách sử dụng chỉ số định trước như được thể hiện trong bảng 6. Ví dụ, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` vì chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ dự đoán có độ định hướng sử dụng $(-13, 32)$ dưới dạng (dx, dy) như được thể hiện trong bảng 3, nên bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách sử dụng chỉ số định trước như được thể hiện trong bảng 6. Từ mã, số lượng và kiểu chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể được thay đổi.

Khi xác định được ở bước 2840 rằng chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma`

của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes`, thì phương pháp tiến hành đến bước 2860. Ở bước 2860, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Ví dụ, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ DC, thì chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Chroma` của đơn vị dự đoán của thành phần màu là chế độ ngang, và các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` là các chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, thì chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` áp dụng được cho thành phần màu. Trong trường hợp này, do chế độ DC có thể thu được từ chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của các thành phần độ chói trong Bảng 6, từ mã riêng không cần được gán. Theo đó, theo phương án hiện tại, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, do chế độ dự đoán nội ảnh tương tự với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể được thay thế bằng chế độ dự đoán nội ảnh khác các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` hoặc chế độ dự đoán nội ảnh dư có thể được báo hiệu thông qua cờ DM, thì nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai có thể được tái cấu trúc bằng cách loại bỏ chế độ dự đoán nội ảnh dư của thành phần màu và chỉ số biểu thị mỗi chế độ dự đoán nội ảnh có thể được gán dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai đã tái cấu trúc.

Cụ thể, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` áp dụng được cho thành phần màu, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 có thể thay thế chế độ dự đoán có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng chế độ dự đoán nội ảnh không có trong các chế độ

dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Mode. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu cơ bản bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, và chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, chế độ mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có thể được thay thế bằng chế độ chéo. Giả sử rằng từ mã chỉ được gán như được thể hiện trong bảng 7 cho các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes, nghĩa là, chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu.

Bảng 7

Chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu	Từ mã
Chế độ phẳng	0
Chế độ dọc	10
Chế độ ngang	110
Chế độ DC	111

Khi chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ DC trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho thành phần màu, thì chế độ DC được thay bằng chế độ chéo, và bảng 7 được tái cấu trúc như bảng 8.

Bảng 8

Chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu	Từ mã
Chế độ phẳng	0
Chế độ dọc	10
Chế độ ngang	110
Chế độ chéo	111

Hơn nữa, khi chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 có thể loại bỏ chế độ dự đoán nội ảnh dư là phần dư trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45^0 , và chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ chéo, thì các chỉ số biểu thị nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể loại bỏ chế độ chéo trong bảng 6 và có thể được tái cấu trúc như thể hiện trong bảng 9. Trong trường hợp này, do số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bị giảm, nên số lượng bit là giá trị của chỉ số biểu thị mỗi chế độ dự đoán nội ảnh có thể bị giảm.

Bảng 9

Chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu	Từ mã
Chế độ phẳng	0
Chế độ dọc	10
Chế độ ngang	110
Chế độ DC	111

Bộ dự đoán chế độ mã hóa 2630 có thể giảm số lượng bit cần thiết để mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách chỉ gán từ mã cho (n-1) chế độ dự đoán nội ảnh trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm n (n là số nguyên) chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu, thay thế chế độ dự đoán nội ảnh giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, và loại bỏ từ mã dư.

Hơn nữa, bộ dự đoán chế độ mã hóa 2630 có thể không thực hiện lập chỉ số bằng cách loại trừ chế độ dự đoán nội ảnh mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu

được thiết lập trước từ nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh.

Khi số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu là n (n là số nguyên dương), thì bộ mã hóa dự đoán nội ảnh 2630 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng cách thay thế chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói trong số $(n-1)$ chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes được thiết lập trước bằng một chế độ dự đoán nội ảnh còn lại.

Theo cách khác, bước 2860 trong đó nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể được thực hiện bằng cách loại trừ chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói và chỉ gán từ mã cho các chế độ dự đoán nội ảnh còn lại. Ví dụ, khi chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ DC, thì chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma của đơn vị dự đoán của thành phần màu là chế độ ngang, các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes là chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ DM, chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho thành phần màu. Trong trường hợp này, khi từ mã riêng biệt được gán mặc dù chế độ DC trong bảng 6 có thể thu được từ chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, thì số lượng bit được sử dụng để mã hóa chế độ dự đoán có thể tăng lên bằng cách gán từ mã riêng biệt cho chế độ dự đoán dư. Theo đó, tốt nhất là từ mã chỉ được gán cho các chế độ dự đoán nội ảnh khác với chế độ DC. Nghĩa là, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 có thể mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng cách chỉ gán từ mã cho 4 chế độ dự đoán nội ảnh khác với chế độ DC trong bảng 9.

Dựa lại vào Fig.28, ở bước 2870, bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được tái cấu trúc của đơn vị dự đoán của thành phần màu. Khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu được tái cấu trúc, thì bộ mã hoá chế độ dự đoán nội ảnh 2630 mã hóa từ mã tương ứng với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu dưới dạng thông tin chế độ dự đoán nội

ảnh về đơn vị dự đoán của màu thành phần.

Quy trình giải mã chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của hình ảnh sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.29 là sơ đồ khối minh họa thiết bị 2900 để giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế. Fig.30 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 2900 có thể hoạt động dưới dạng bộ dự đoán nội ảnh 550 của thiết bị 500 trên Fig.5. Trên Fig.29, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể có trong bộ phân tích cú pháp 510 hoặc bộ giải mã entropy 520 trên Fig.5, thay vì có trong bộ dự đoán nội ảnh 550.

Dựa vào Fig.29 và Fig.30, thiết bị 2900 bao gồm bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910, bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ nhất 2920 và bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ hai 2930.

Ở bước 3010, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói cấu thành hình ảnh từ dòng bit. Hơn nữa, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 thu được cờ DM biểu thị việc xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma của đơn vị dự đoán của thành phần màu tương ứng với đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói dưới dạng thông tin chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu hay không.

Ở bước 3020, khi xác định được rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói.

Ở bước 3030, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách sử dụng chỉ số biểu thị một

trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được tái cấu trúc của thành phần màu thu được từ dòng bit.

Khi bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu và đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, thì bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ nhất 2920 tạo ra và kết xuất giá trị dự đoán của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói bằng cách thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, và bộ thực hiện dự đoán nội ảnh thứ hai 2930 tạo ra và kết xuất giá trị dự đoán của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần màu.

Fig.31 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã chế độ dự đoán nội bộ hình ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.29 và Fig.31, ở bước 3110, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 thu được cờ DM biểu thị việc xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần màu và chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói từ dòng bit hay không.

Ở bước 3120, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma của đơn vị dự đoán của thành phần màu có giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói hay không dựa vào cờ DM.

Khi xác định được ở bước 3120 rằng giá trị của cờ DM bằng 0, nghĩa là, khi bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma của đơn vị dự đoán của thành phần màu giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, thì ở bước 3130, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 thiết lập chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu thành chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Như vậy, khi cờ DM bằng 0, nghĩa là, khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ dự đoán của thành phần màu, thì chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể được xác định bằng cách chỉ sử dụng cờ DM.

Khi xác định được ở bước 3120 rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không giống với chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma tương ứng của đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu hay không. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45^0 , thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có tương ứng với một trong 5 chế độ dự đoán nội ảnh hay không. Theo cách khác, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu về cơ bản bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, và chế độ chéo thay vì chế độ giống chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói chỉ được sử dụng khi chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với chỉ một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes, ví dụ, chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định xem chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có tương ứng với một trong số các chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC hay không. Khi xác định được ở bước 3140 rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói không có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes, thì phương pháp tiến hành đến bước 3150. Ở bước 3150, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 đọc chỉ số từ dòng bit và xác định chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu được biểu thị bởi chỉ số đã đọc này. Như được mô tả ở trên, từ mã định trước có thể được thiết lập trước như được thể hiện trong bảng 6 đối với các chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho thành phần màu, và bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể đọc từ dòng bit từ mã, nghĩa là, giá trị của chỉ số, và có thể xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu.

Khi xác định được ở bước 3140 rằng chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma

của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes`, thì phương pháp tiến hành đến bước 3160. Ở bước 3160, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu để loại bỏ phần dư của chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói. Như được mô tả ở trên, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ DC, thì chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Chroma` của đơn vị dự đoán của thành phần màu là chế độ ngang, và các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` là chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ DM, chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Mode` áp dụng được cho thành phần màu. Trong trường hợp này, do chế độ DC trong bảng 6 có thể thu được từ chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, nên từ mã riêng biệt không cần được gán. Theo đó, khi chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` của đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai bằng cách thay thế chế độ dự đoán nội ảnh mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói và có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng chế độ dự đoán nội ảnh khác với các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` hoặc loại bỏ chế độ dự đoán nội ảnh dư của thành phần màu, và có thể xác định chỉ số biểu thị mỗi chế độ dự đoán nội ảnh dựa vào nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai được tái cấu trúc. Quy trình tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu có thể giống với phương pháp tái cấu trúc nêu trên được thực hiện ở phía mã hóa.

Cụ thể, khi chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh `IntraMode_Luma` của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước `Candidate_Modes` áp dụng được cho thành phần màu, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể thay thế chế độ dự đoán có trong nhóm ứng viên chế độ

dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng chế độ dự đoán nội ảnh không có trong các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán của thành phần màu về cơ bản bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, và chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ DC, thì chế độ giống với chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói có thể được thay bằng chế độ chéo. Giả sử rằng từ mã được gán như được thể hiện trong bảng 7 cho các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes, nghĩa là, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ DM, trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu, khi chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ DC trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho thành phần màu, thì chế độ DC được thay thế bằng chế độ chéo và được tái cấu trúc như được thể hiện trong bảng 8. Bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể xác định xem chỉ số của chế độ dự đoán nội ảnh có trong dòng bit có biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh hay không bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc.

Hơn nữa, khi chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu, thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể loại bỏ chế độ dự đoán nội ảnh là phần dư trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu. Ví dụ, khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh áp dụng được cho đơn vị dự đoán của thành phần màu bao gồm 5 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ phẳng, chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ chéo 45^0 , và chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ chéo, thì các chỉ số biểu thị nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có thể được tái cấu trúc như được thể hiện trong bảng 9 bằng cách loại trừ chế độ chéo trong bảng 6. Bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể xác định xem chỉ số của chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu có trong dòng bit có biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh hay không bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh đã tái cấu trúc của thành phần màu. Bộ thu chế

độ dự đoán nội ảnh 2910 có thể giảm số lượng bit cần để giải mã chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách chỉ gán từ mã cho $(n-1)$ chế độ dự đoán nội ảnh trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm n (n là số nguyên) chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu và thay thế chế độ dự đoán nội ảnh mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói bằng chế độ dự đoán nội ảnh còn lại để loại bỏ từ mã dư. Như mô tả ở trên, khi chế độ DC mà là chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói giống với chế độ DC trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho thành phần màu, thì từ mã của chế độ DC có thể được sử dụng làm từ mã biểu thị chế độ chéo. Như vậy, khi số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu là n (n là số nguyên dương), thì bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 tái cấu trúc nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng cách thay thế chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói trong số $(n-1)$ chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes được thiết lập trước bằng chế độ dự đoán nội ảnh còn lại.

Theo cách khác, bước 3160 trong đó nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu được tái cấu trúc có thể được thực hiện bằng cách chỉ gán từ mã cho các chế độ dự đoán nội ảnh khác với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu mà giống với chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần độ chói. Ví dụ, khi chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói là chế độ DC, thì chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Chroma của đơn vị dự đoán của thành phần màu là chế độ ngang, và các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes là chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC và chế độ DM, thì chế độ DC là chế độ dự đoán nội ảnh IntraMode_Luma của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói tương ứng với một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh định trước Candidate_Modes áp dụng được cho thành phần màu. Trong trường hợp này, do chế độ DC trong bảng 6 có thể thu được từ chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần độ chói, nên từ mã chỉ được gán cho các chế độ dự đoán nội ảnh khác với chế độ DC. Nghĩa là, nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được tái cấu trúc bằng cách chỉ gán từ mã cho 4 chế độ dự đoán nội ảnh còn lại khác với chế độ DC như được thể hiện trong bảng 8.

Dựa lại vào Fig.31, ở bước 3170, bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 giải mã chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu bằng cách sử dụng nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được tái cấu trúc của đơn vị dự đoán của thành phần màu và chỉ số thu được từ dòng bit. Khi nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của thành phần màu được tái cấu trúc, thì chỉ số biểu thị thông tin (từ mã) về chế độ dự đoán nội ảnh được áp dụng cho đơn vị dự đoán hiện thời của thành phần màu trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh được tái cấu trúc của thành phần màu thông qua cùng quy trình được thực hiện ở phía mã hóa, và bộ thu chế độ dự đoán nội ảnh 2910 xác định chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu bằng cách chọn chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi chỉ số từ nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh của đơn vị dự đoán của thành phần màu được tái cấu trúc theo cách giống với cách của phía mã hóa.

Sáng chế có thể được thể hiện dưới dạng các mã đọc được bằng máy tính trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm thiết bị lưu trữ bất kỳ có thể lưu trữ dữ liệu có thể được đọc bởi hệ thống máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memorie, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random-Access Memorie, RAM), CD-ROM, băng từ, đĩa mềm và các thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể được phân phối trên các hệ thống máy tính ghép nối mạng để các mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ và thực thi theo kiểu phân tán.

Mặc dù sáng chế đã được thể hiện và mô tả dựa vào các phương án làm ví dụ của sáng chế bằng cách sử dụng các thuật ngữ cụ thể, nhưng các phương án và thuật ngữ này chỉ được sử dụng để giải thích sáng chế và không nên được hiểu là làm giới hạn phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Các phương án làm ví dụ chỉ nên được xem xét theo nghĩa mô tả và không nhằm 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 được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các khác biệt nằm trong phạm vi bảo hộ 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 dữ liệu hình ảnh để phân chia hình ảnh thành các đơn vị mã hóa tối đa, và phân chia theo cách phân cấp đơn vị mã hóa tối đa trong số các đơn vị mã hóa tối đa thành ít nhất một đơn vị mã hóa bao gồm đơn vị mã hóa hiện thời dựa vào thông tin phân chia;

bộ thu dự đoán nội ảnh để thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất của hình ảnh từ dòng bit, khi chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất là một trong số chế độ phẳng, chế độ DC, chế độ ngang và chế độ dọc, thì thu được nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh về thành phần hình ảnh thứ hai, trong đó nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh về thành phần hình ảnh thứ hai này bao gồm chế độ chéo, thu được thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai, và xác định chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh về thành phần hình ảnh thứ hai dựa vào thông tin chế độ dự đoán nội ảnh đã thu về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai; và

bộ thực hiện dự đoán nội ảnh để thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất theo chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất và thực hiện đối với đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai theo chế độ dự đoán nội ảnh đã xác định,

trong đó khi chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất là chế độ phẳng, thì bộ thu dự đoán nội ảnh thu được giá trị dự đoán của điểm ảnh hiện thời có trong khối trong đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất bằng cách sử dụng bốn điểm ảnh lân cận của khối trong đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất này,

trong đó đơn vị mã hóa hiện thời là đơn vị mã hóa không phân chia theo thông tin phân chia,

trong đó đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ nhất được xác định bằng cách phân chia đơn vị mã hóa hiện thời dựa vào thông tin kiểu phân vùng, và

trong đó thông tin kiểu phân vùng biểu thị xem kiểu phân vùng có phân chia theo cách đối xứng đơn vị mã hóa hiện thời dọc theo ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời hay không.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó thông tin chế độ dự đoán nội ảnh về đơn vị dự đoán của thành phần hình ảnh thứ hai bao gồm chỉ số biểu thị một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có trong các chế độ dự đoán nội ảnh có trong nhóm ứng viên chế độ dự đoán nội ảnh về thành phần hình ảnh thứ hai.

Fig.1

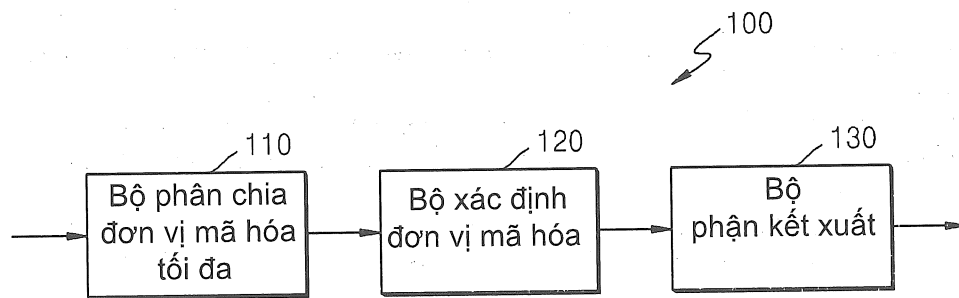


Fig.2

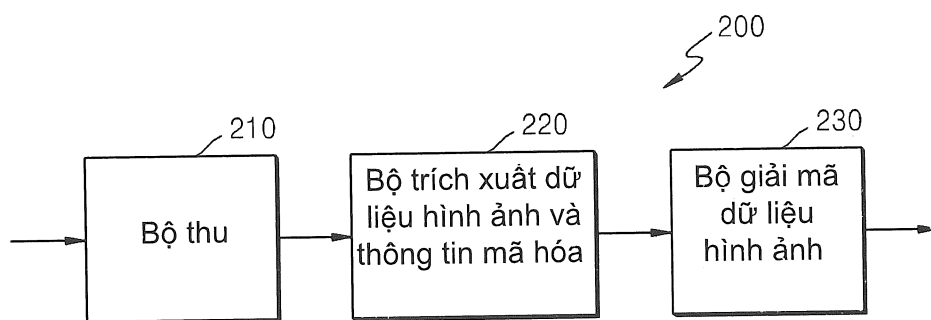


Fig.3

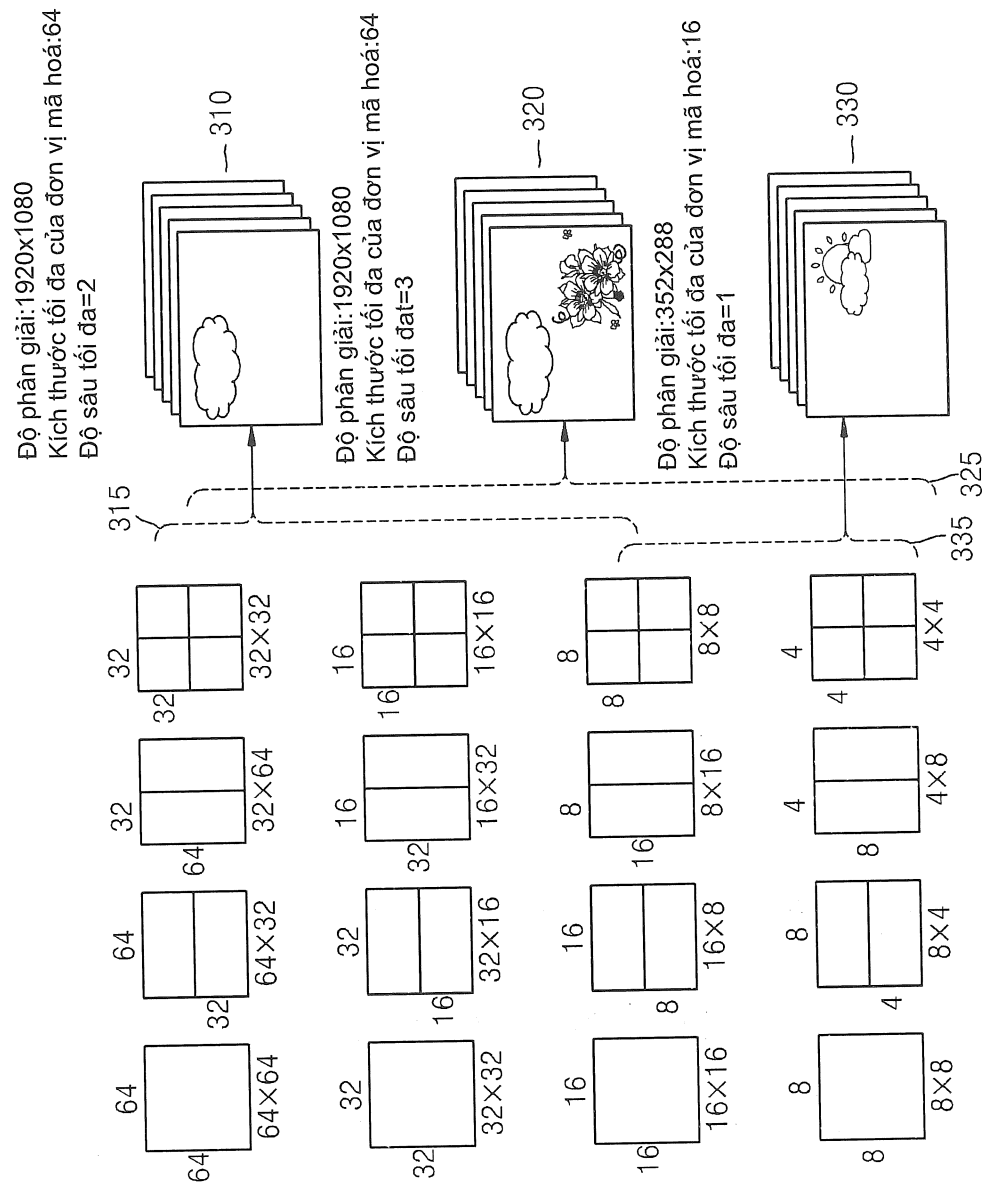


Fig.4

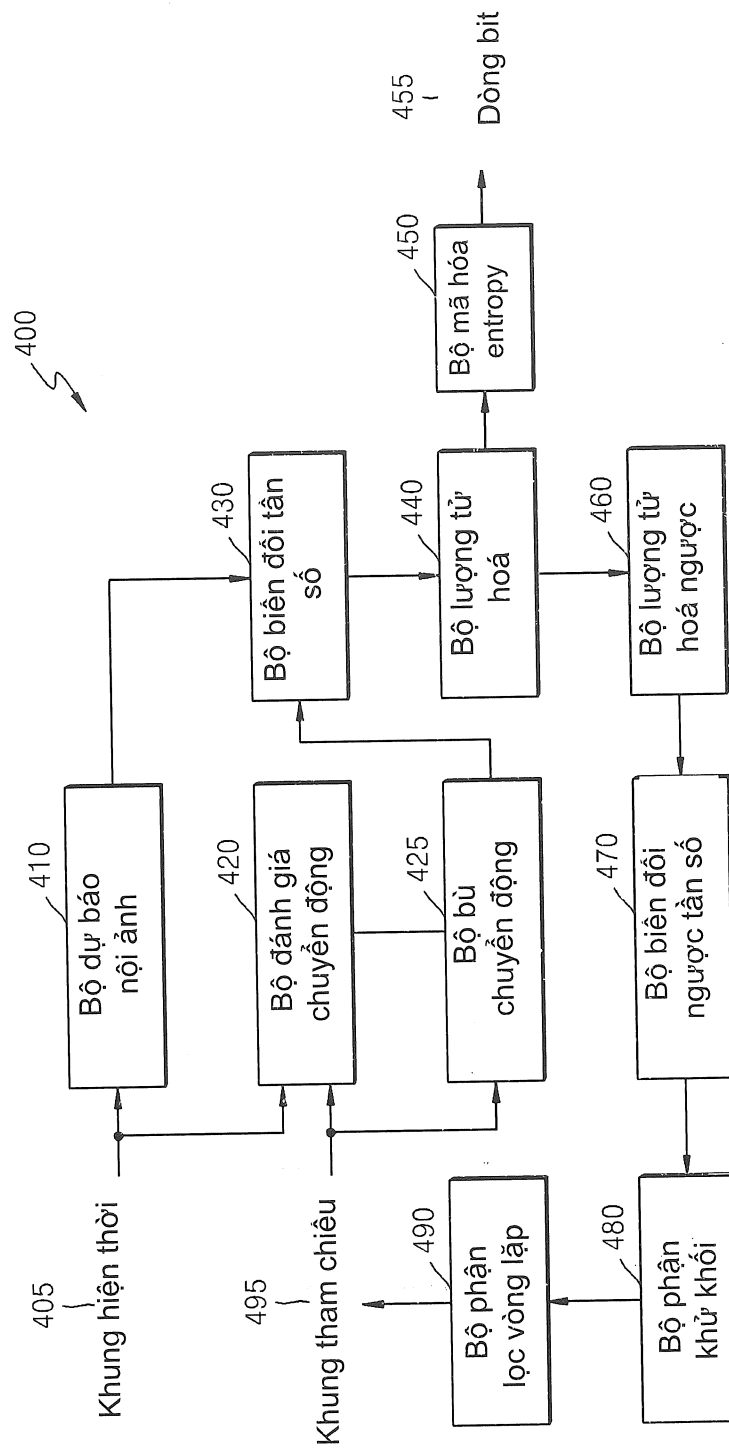


Fig.5

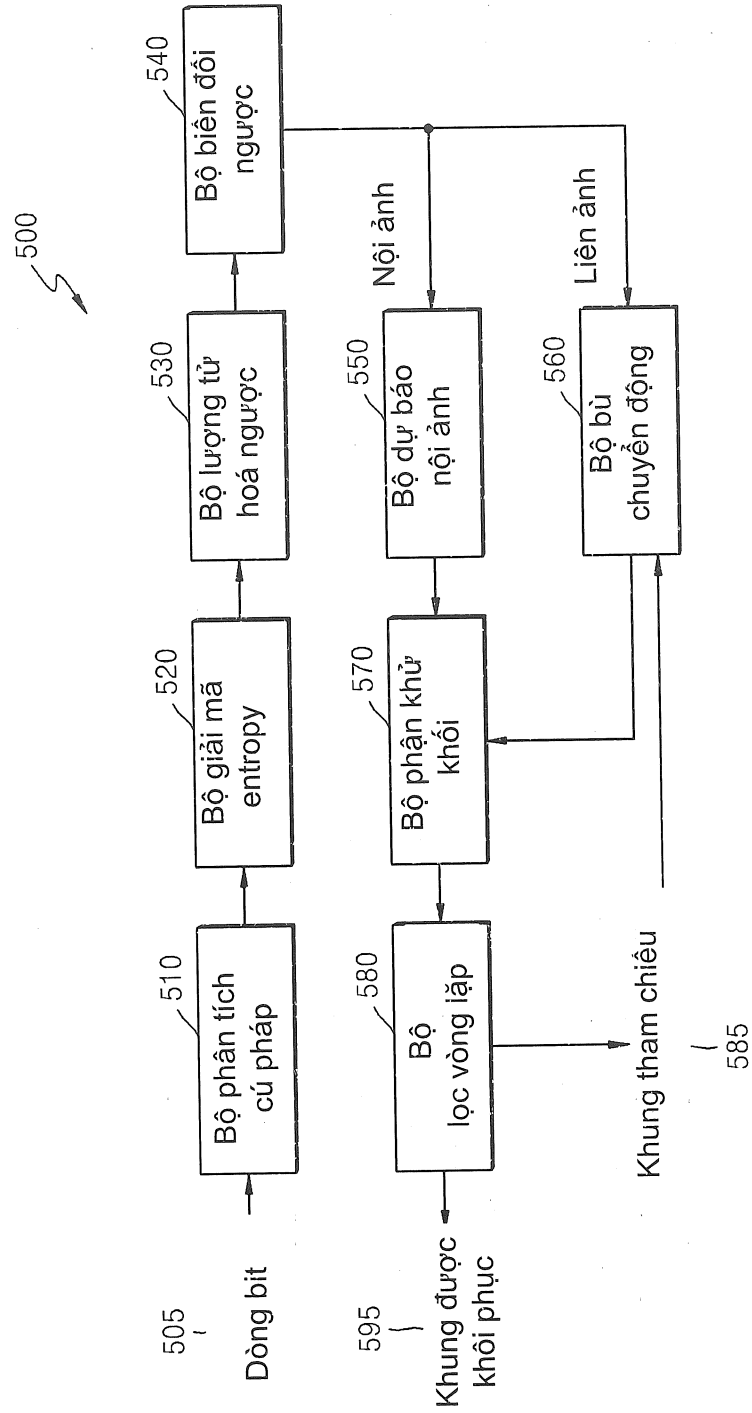


Fig.6

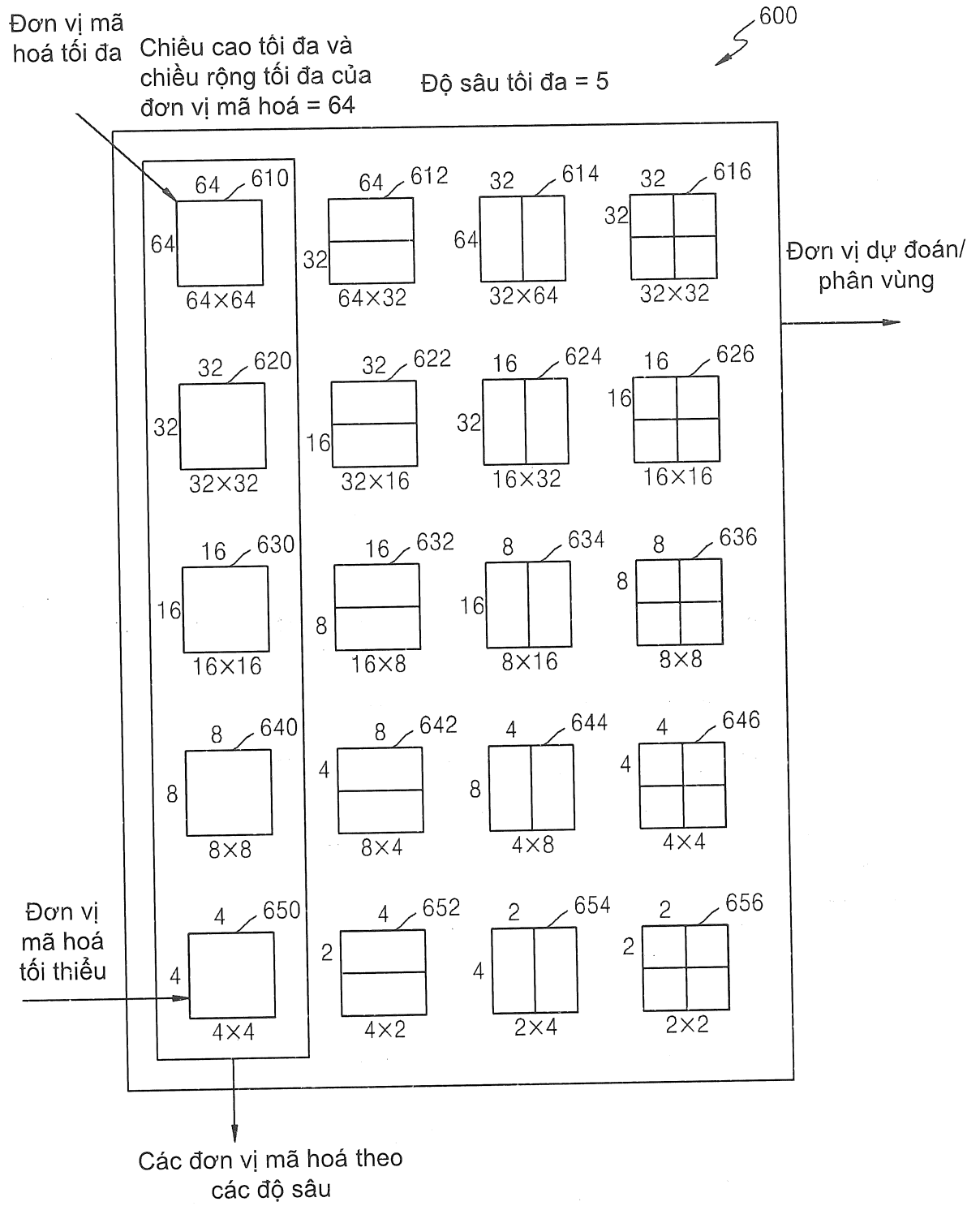


Fig.7

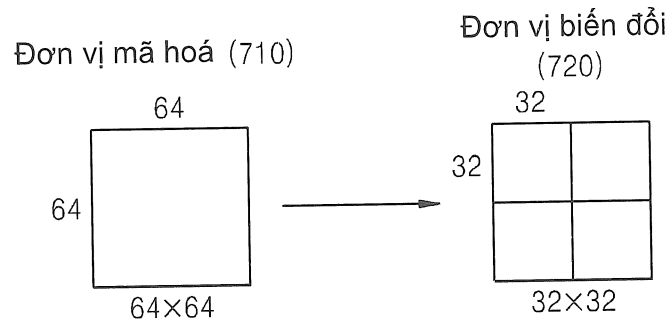
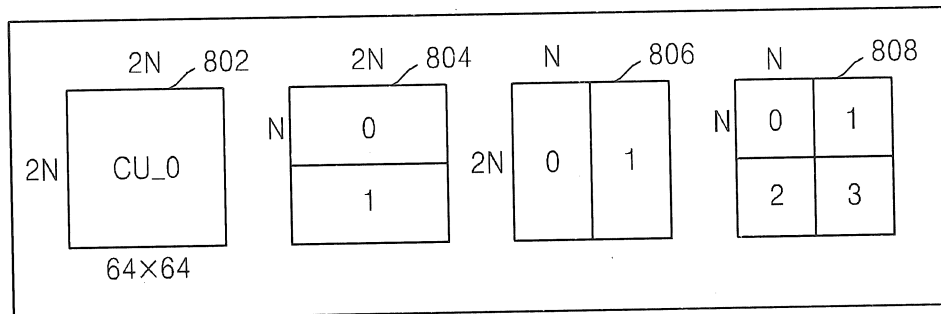
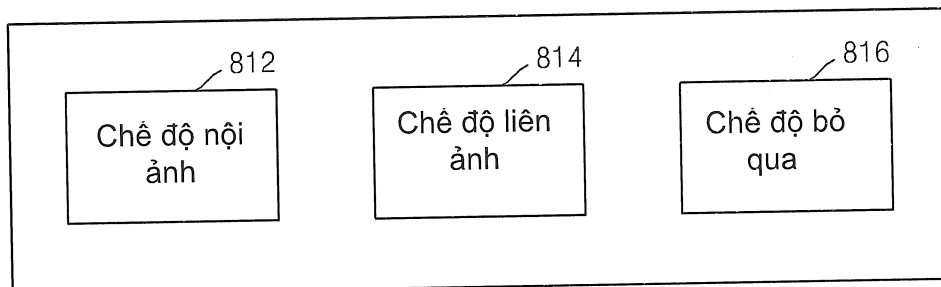


Fig.8

Kiểu phân vùng (800)



Chế độ dự đoán (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

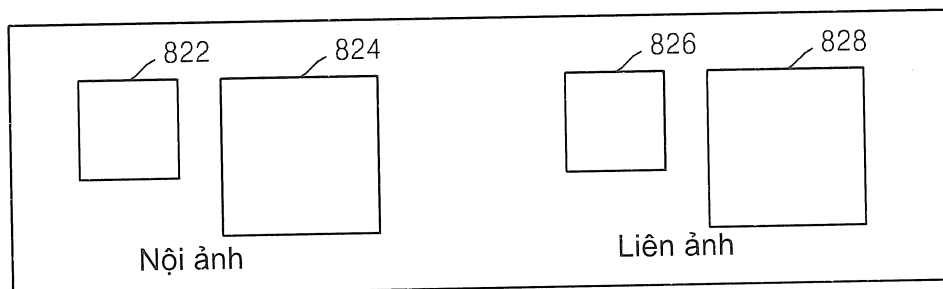


Fig. 9

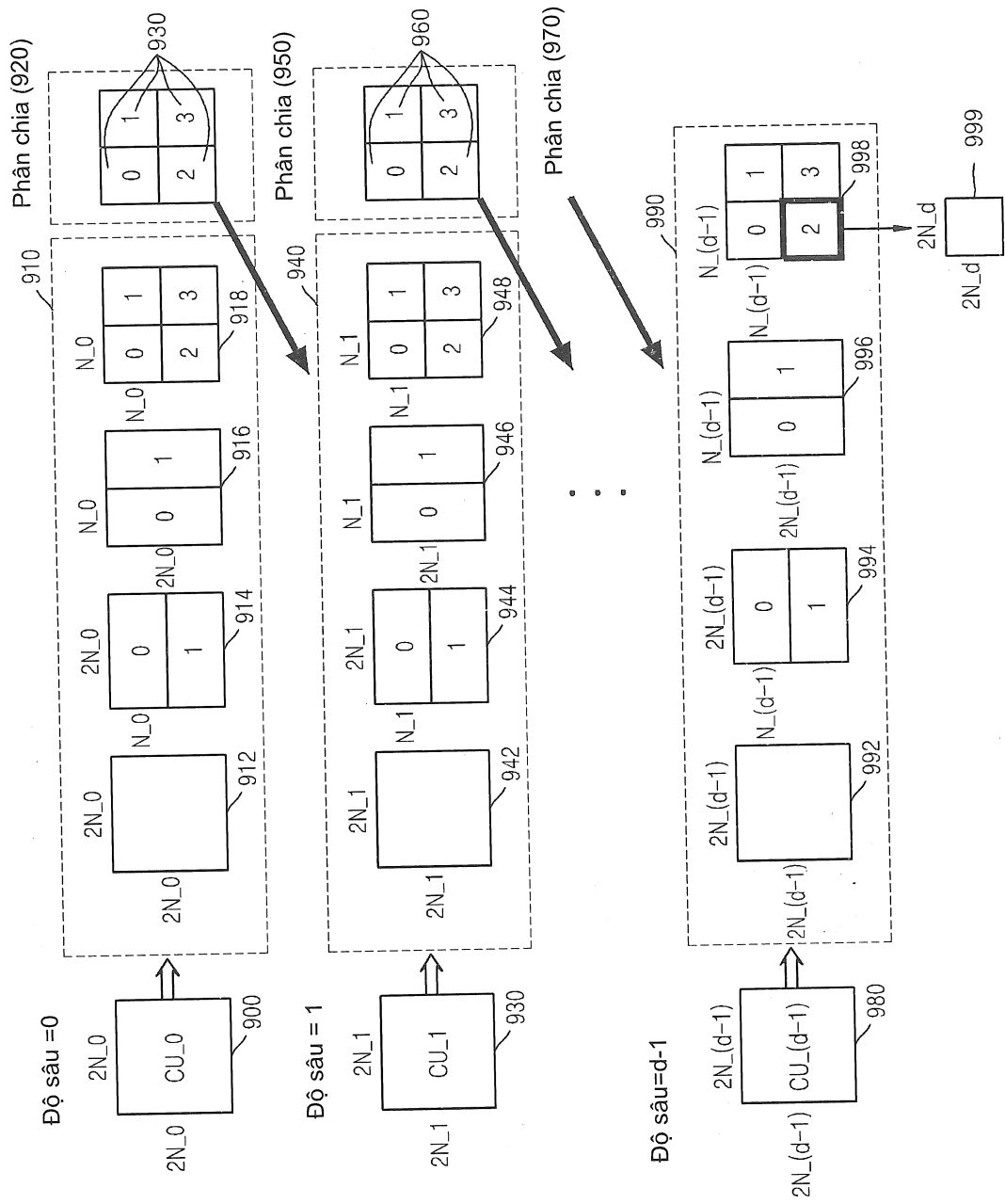
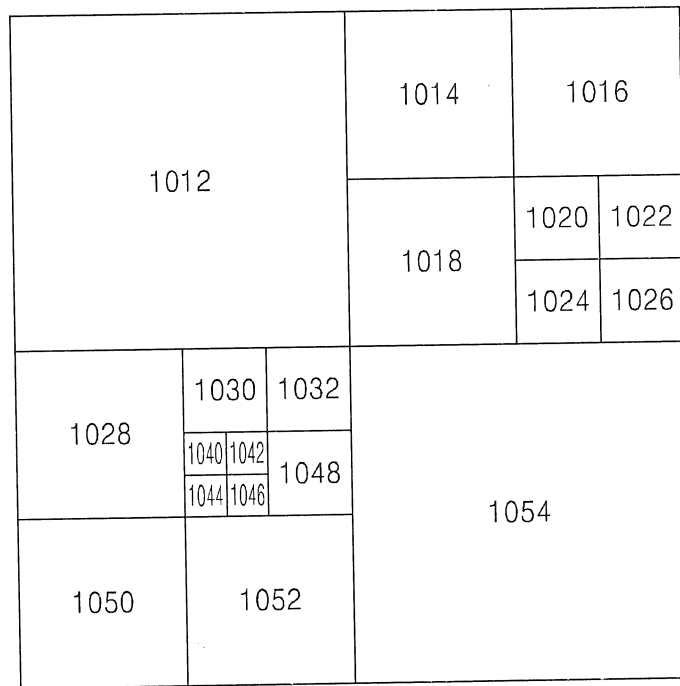


Fig.10



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.11

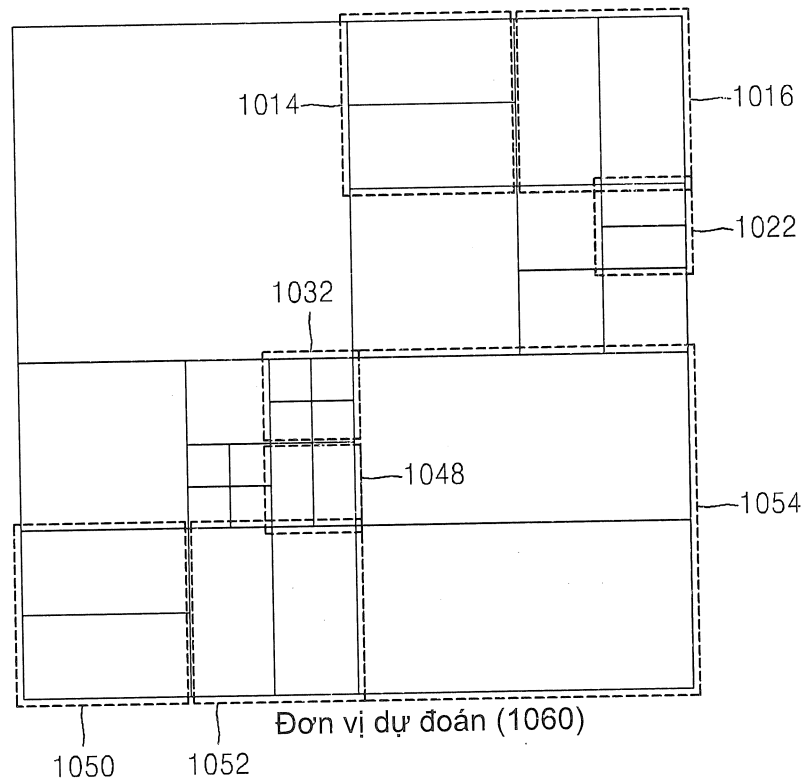


Fig.12

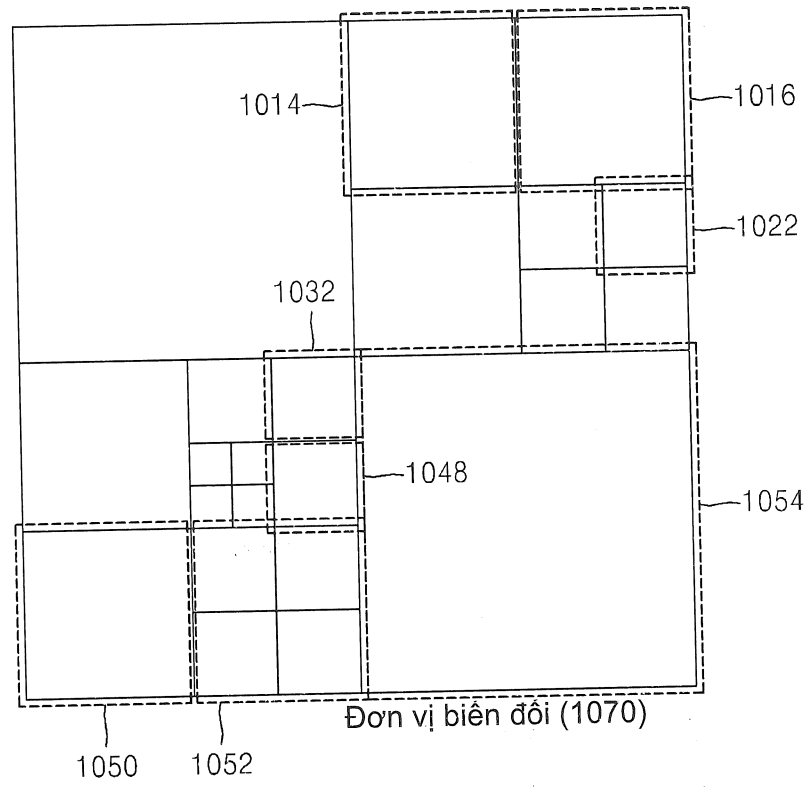


Fig.14A

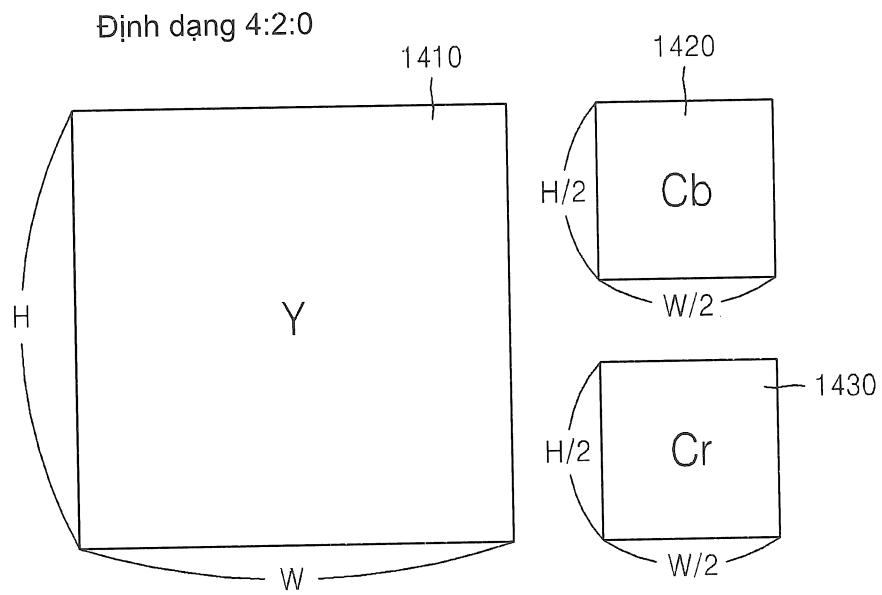


Fig.14B

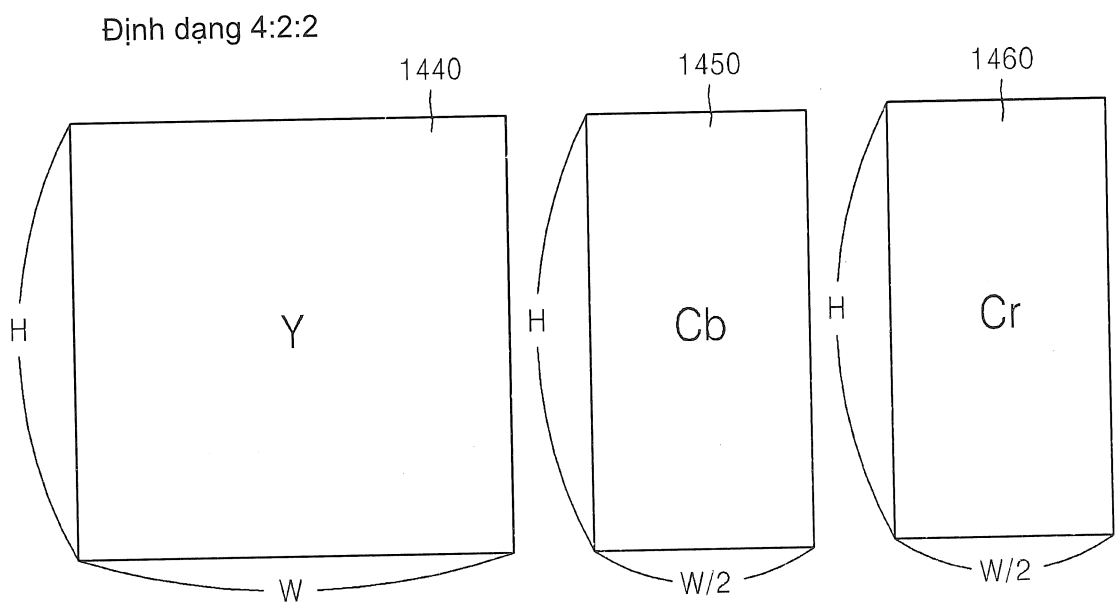


Fig.14C

Định dạng 4:2:4

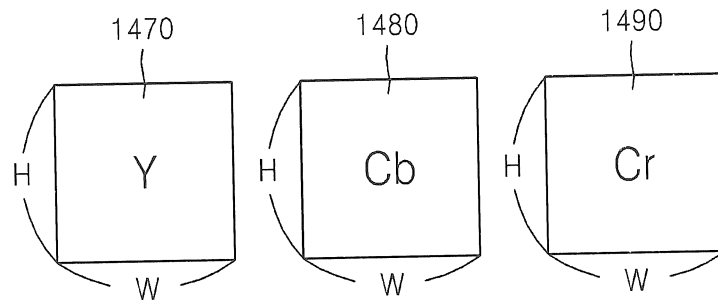


Fig.15

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

Fig.16A

Chê 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.16B

Hướng chê độ dự đoán

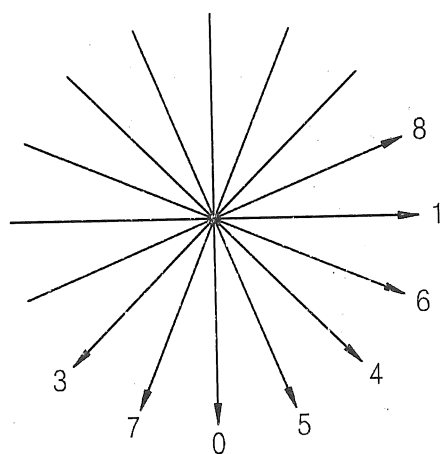


Fig.16C

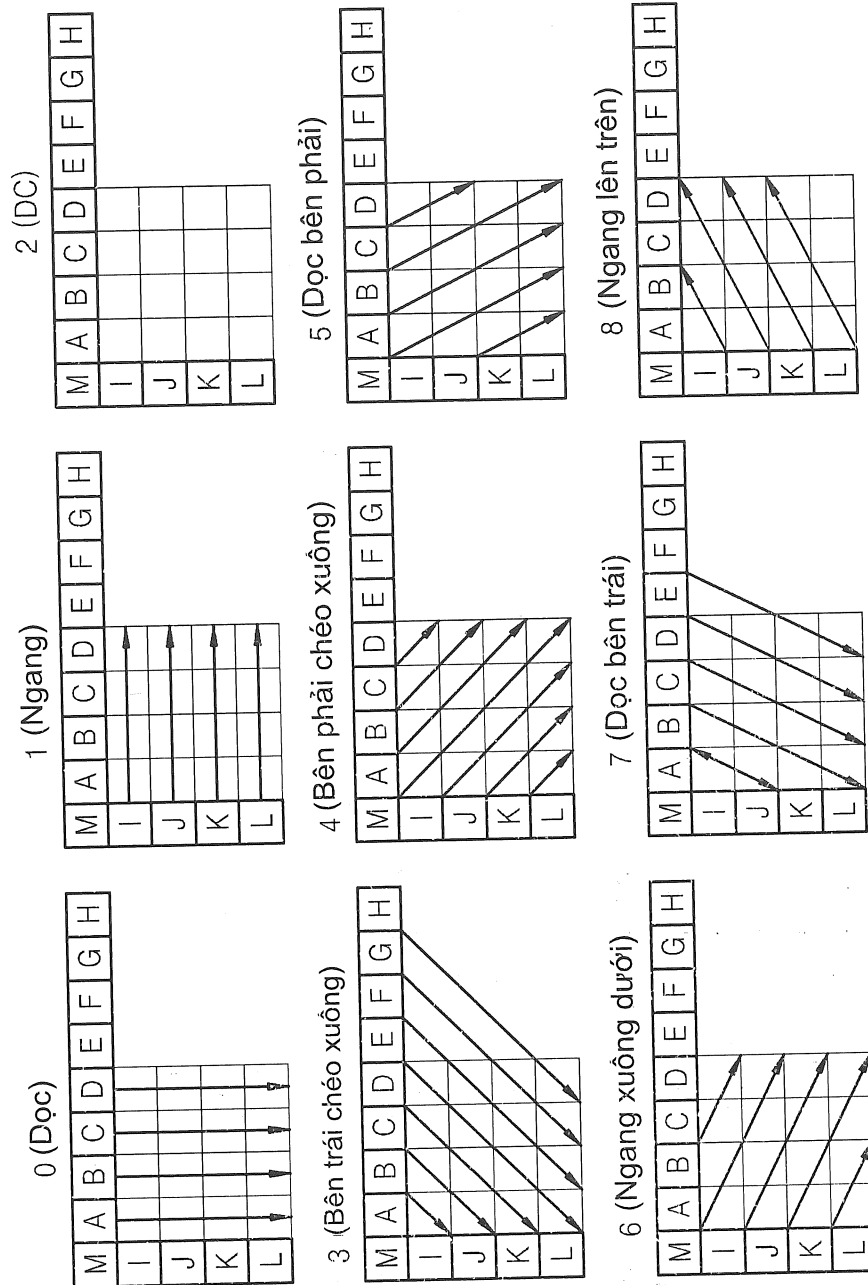


Fig.17

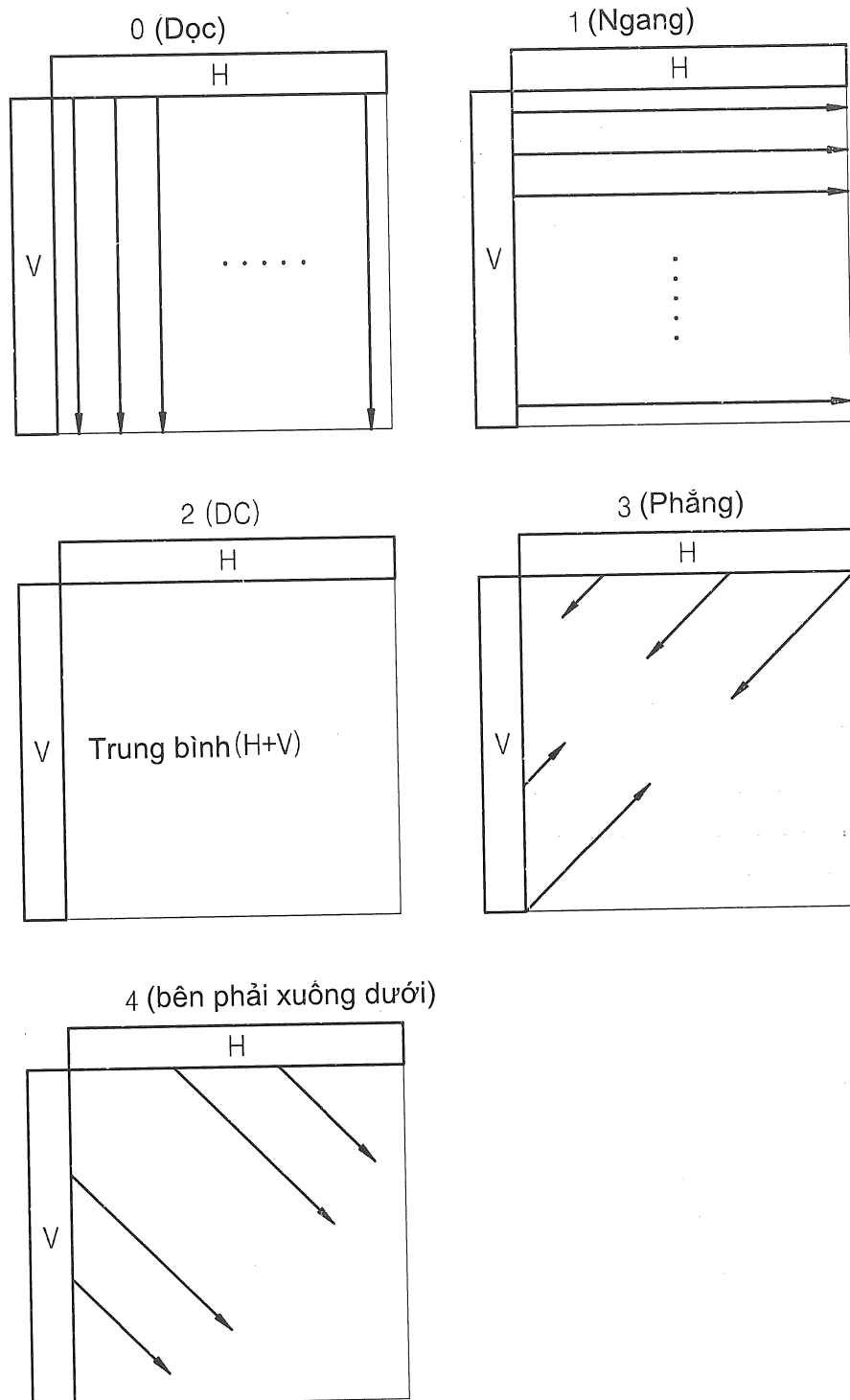


Fig.18A

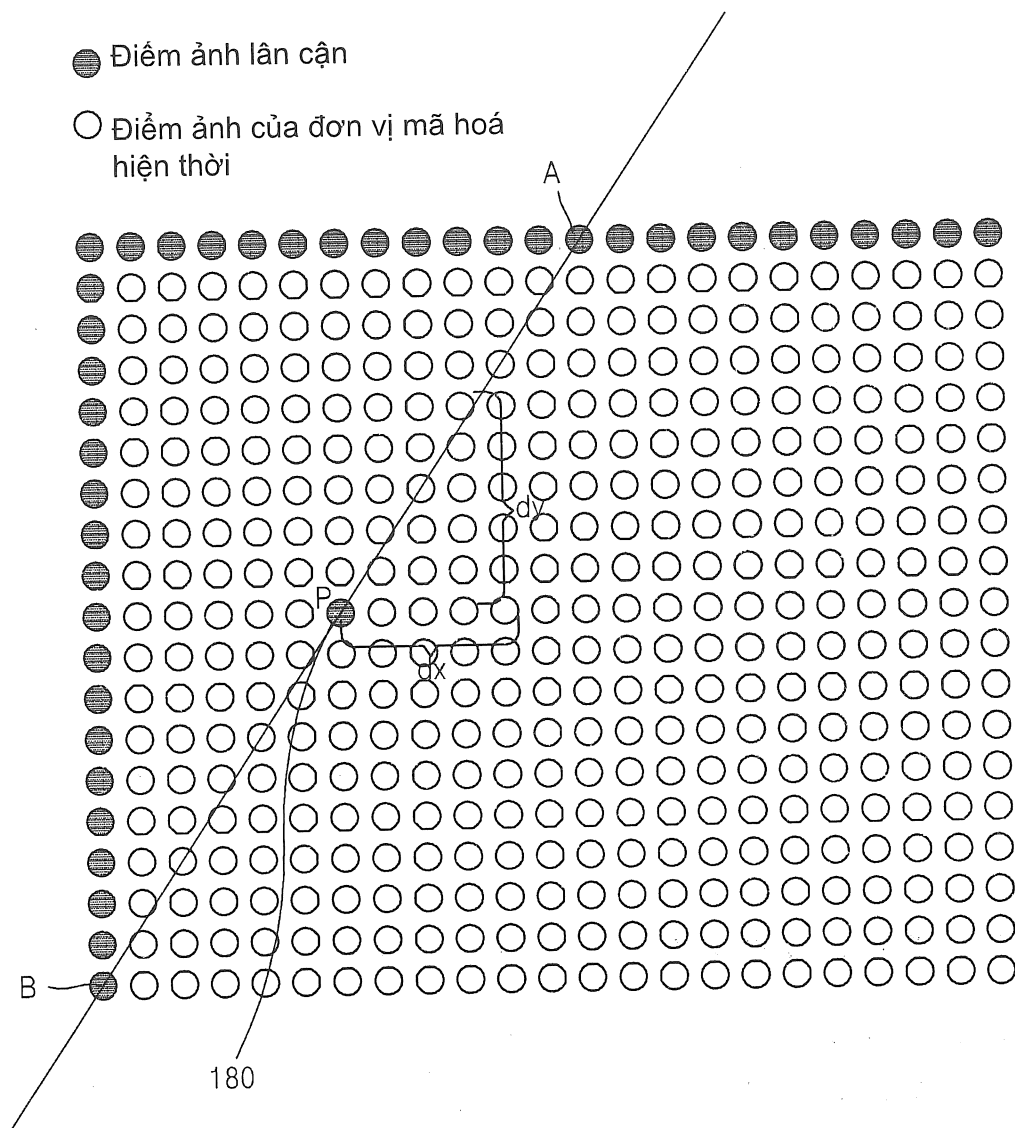


Fig.18B

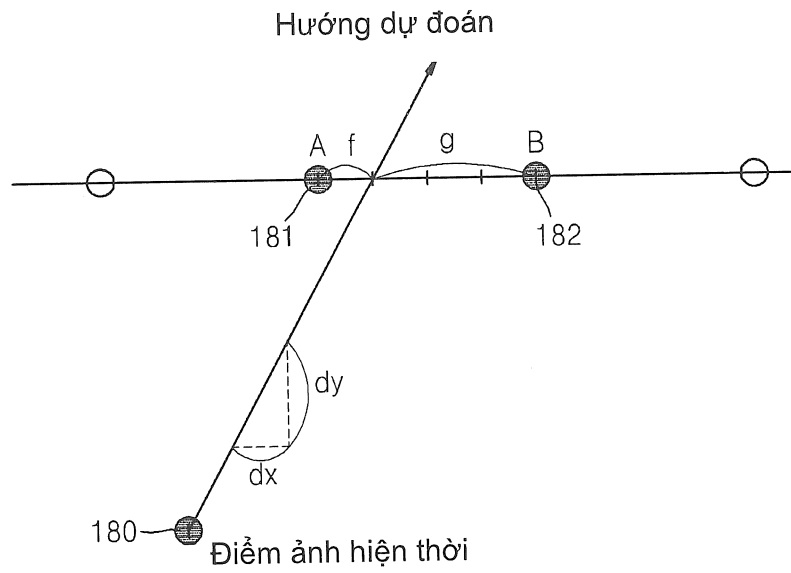


Fig.18C

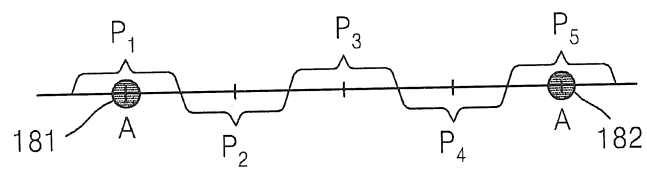


Fig.21

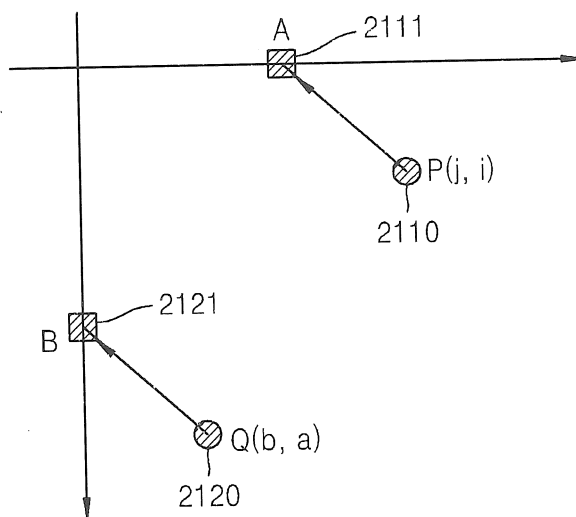


Fig.22

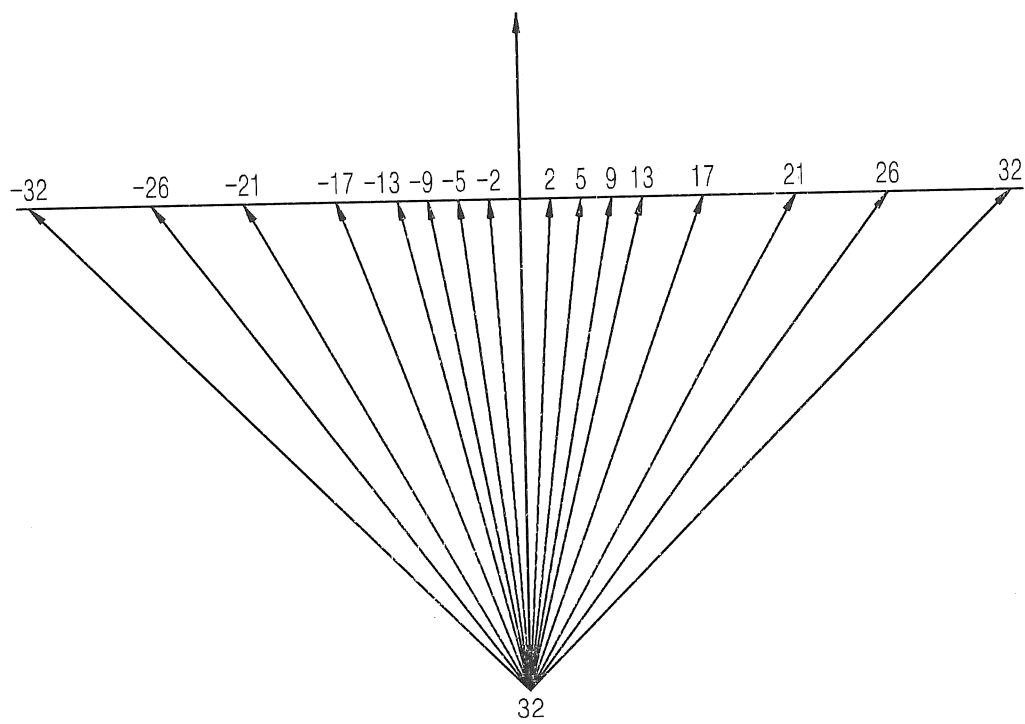


Fig.23

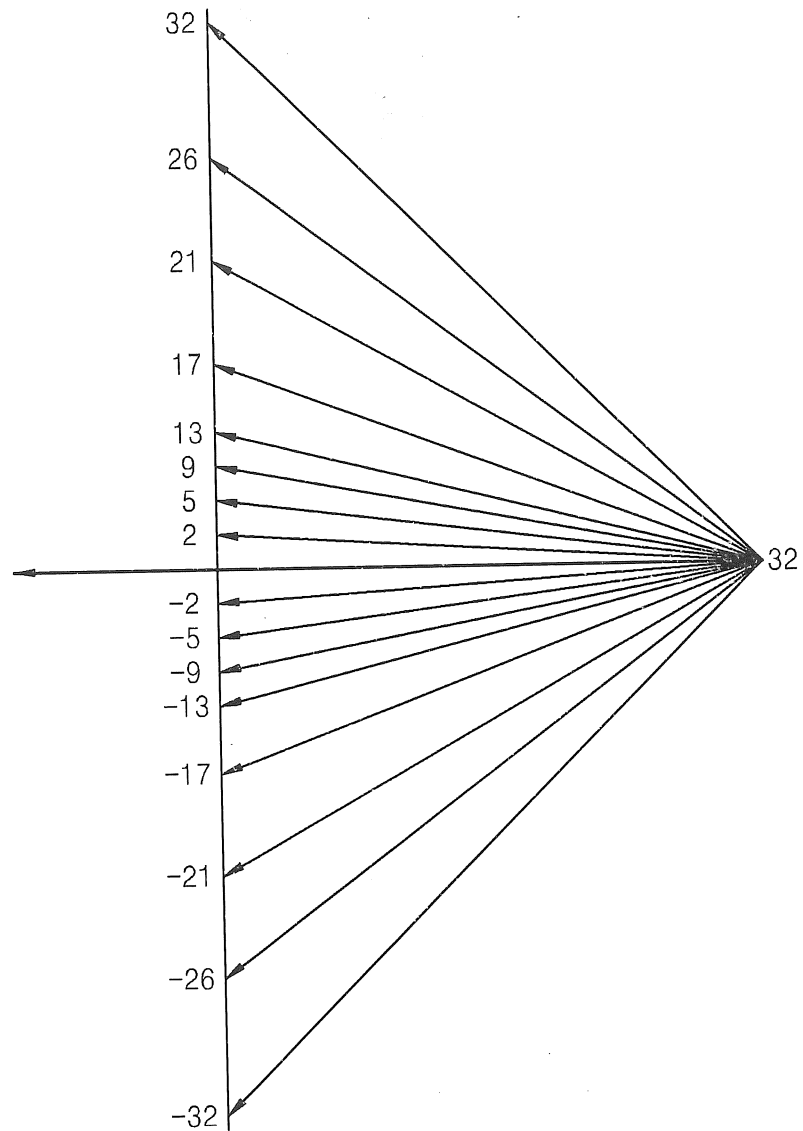


Fig.24

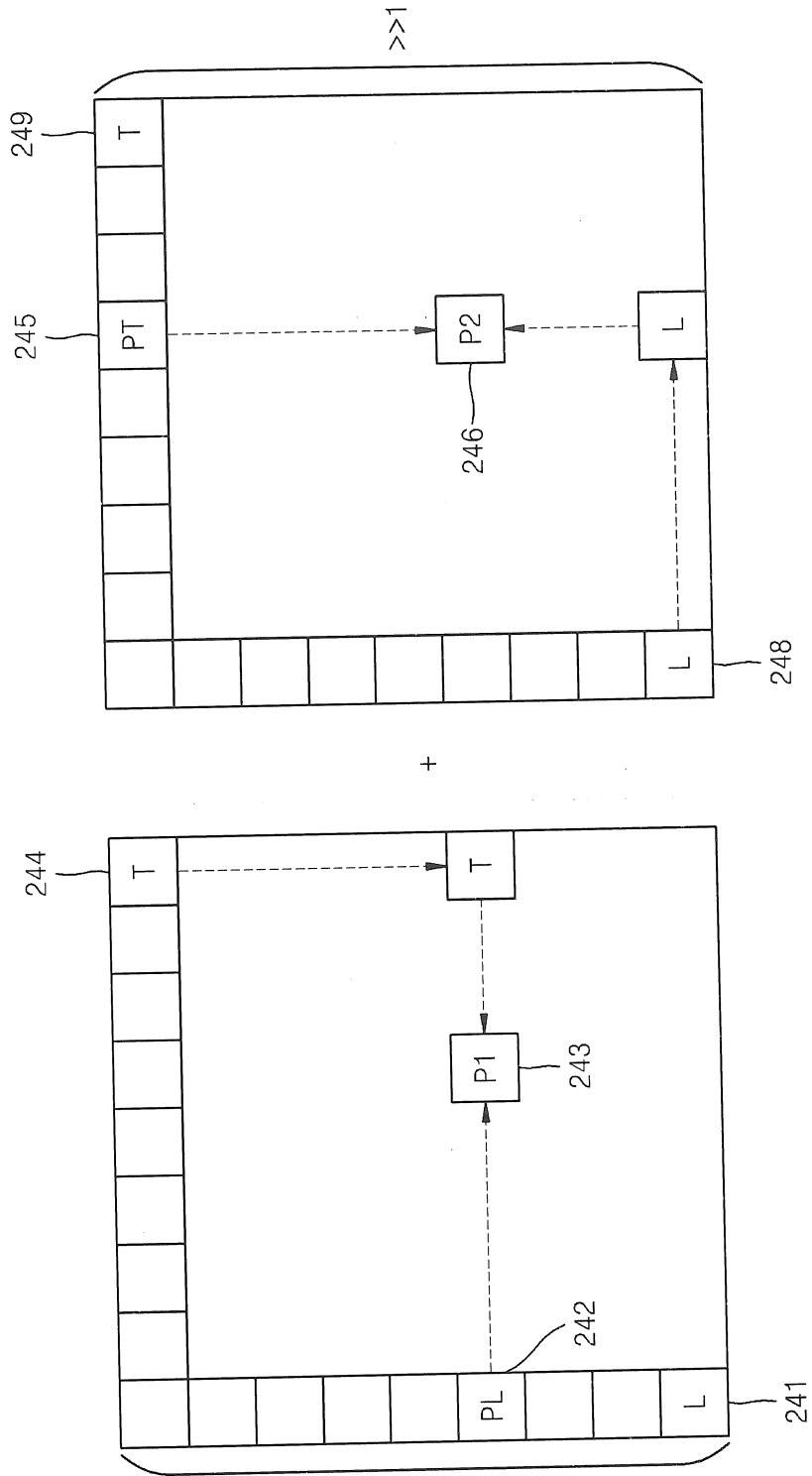


Fig.25A

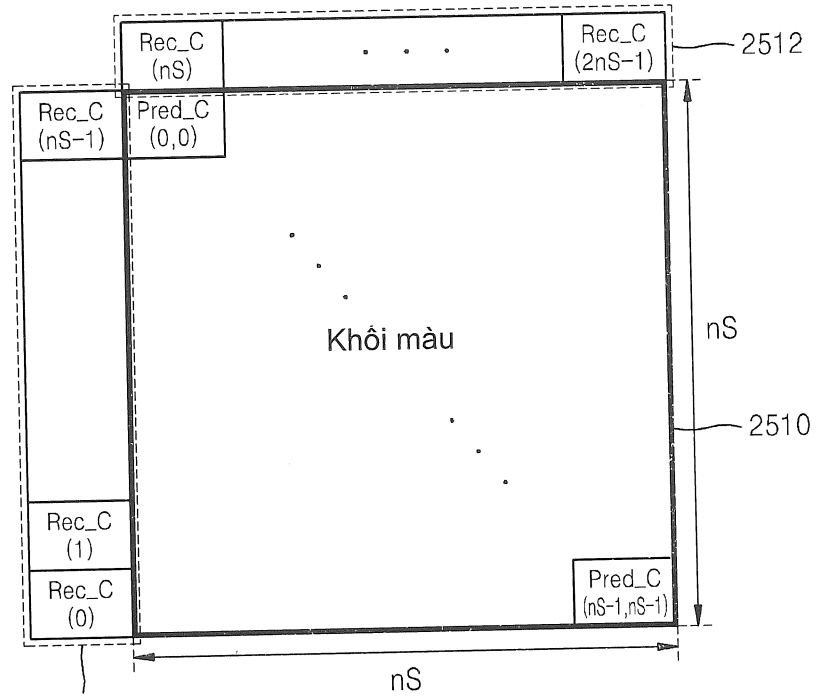


Fig.25B

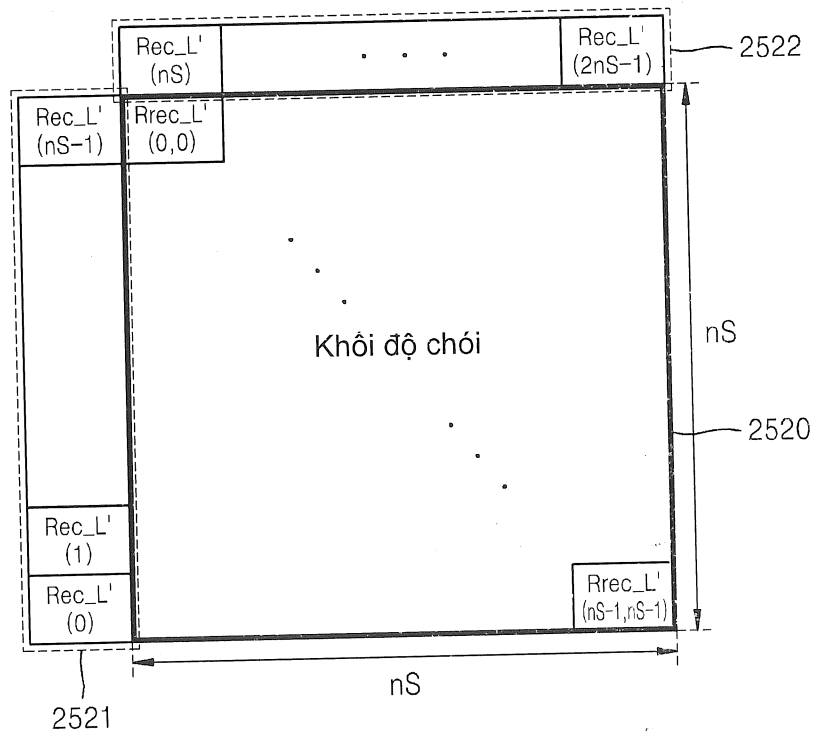


Fig.26

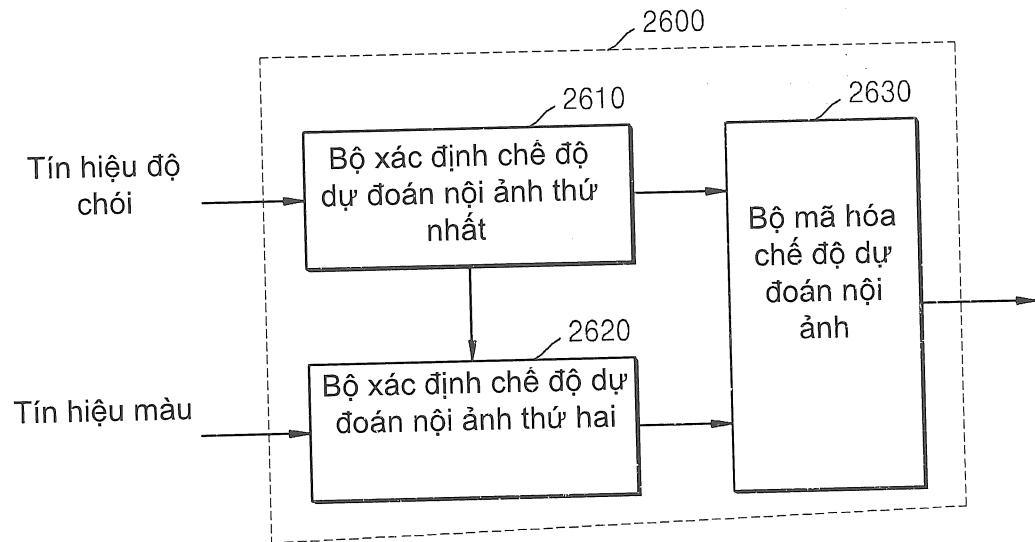


Fig.27

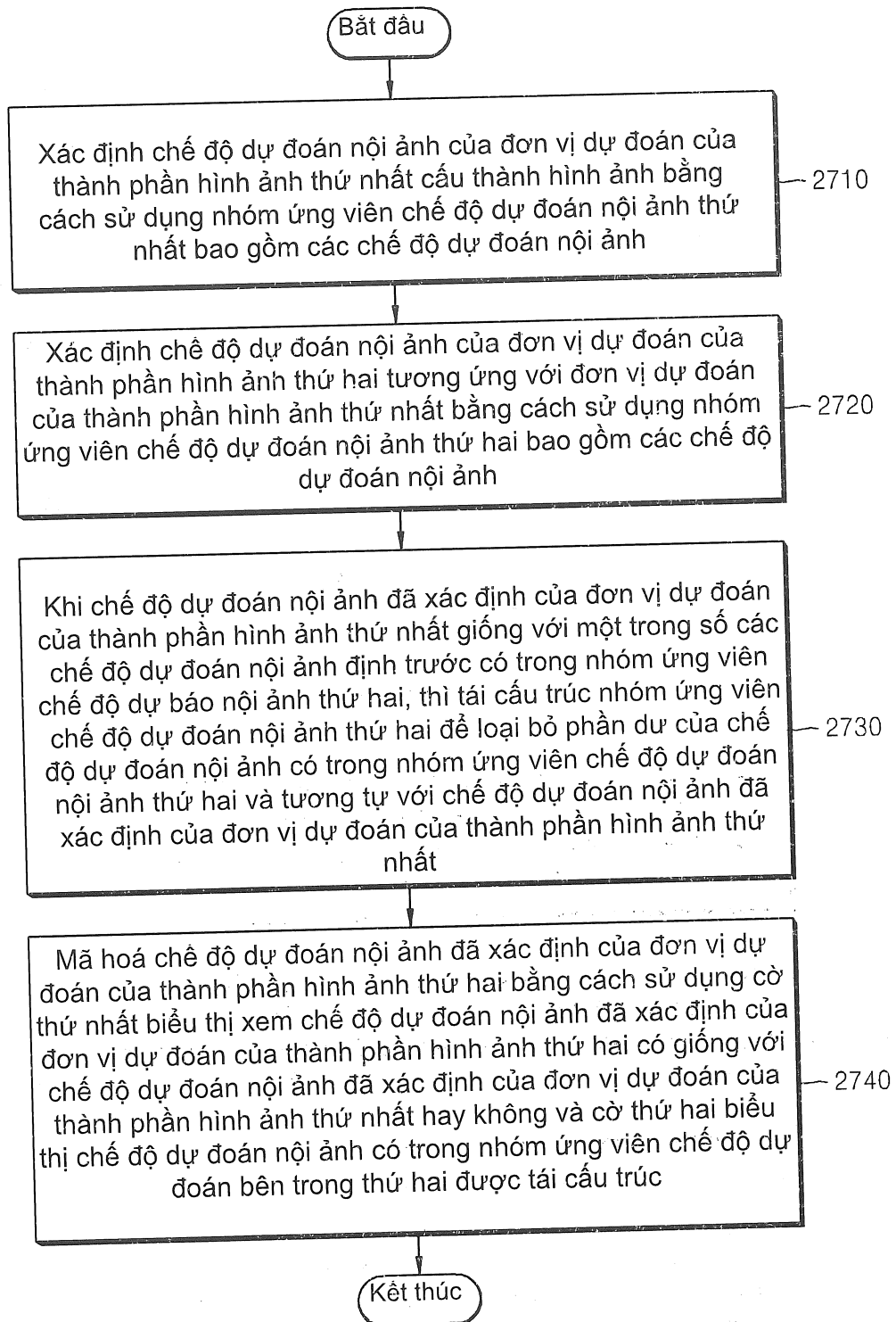


Fig.28

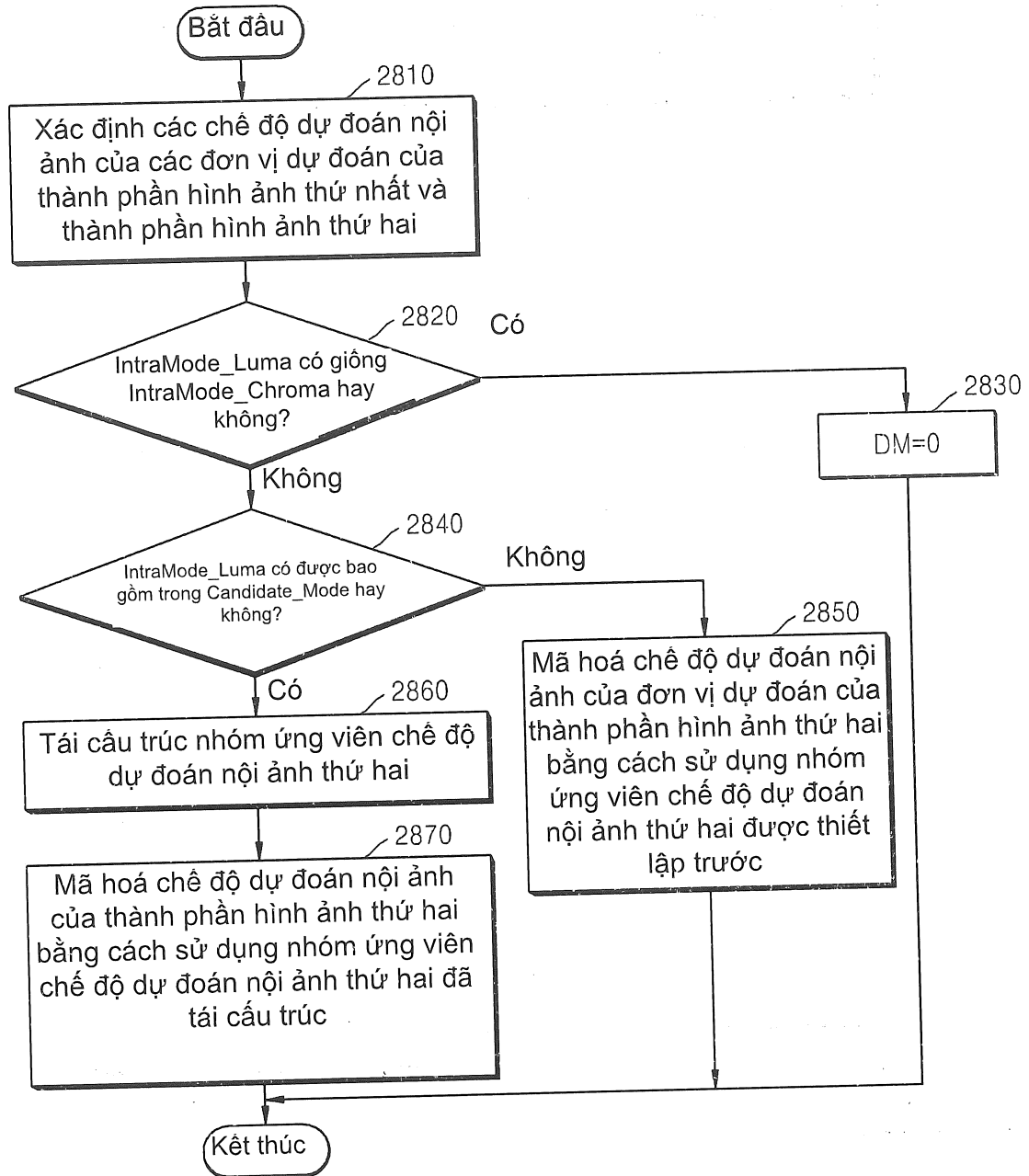


Fig.29

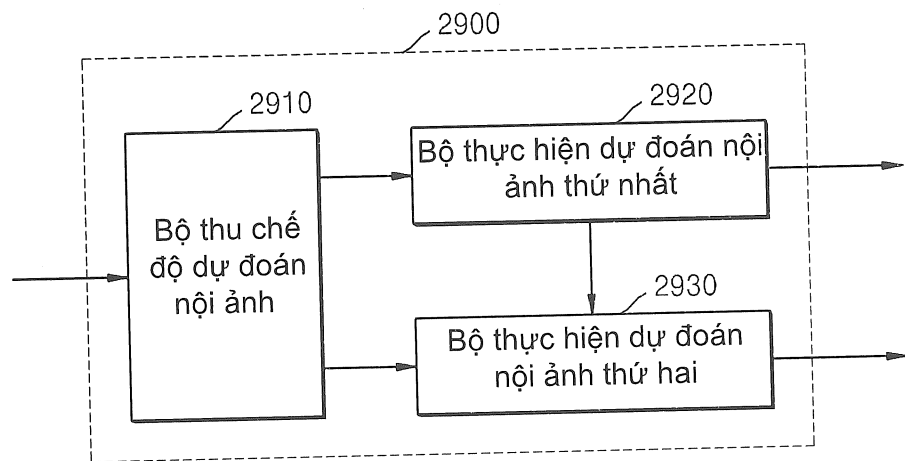


Fig.30

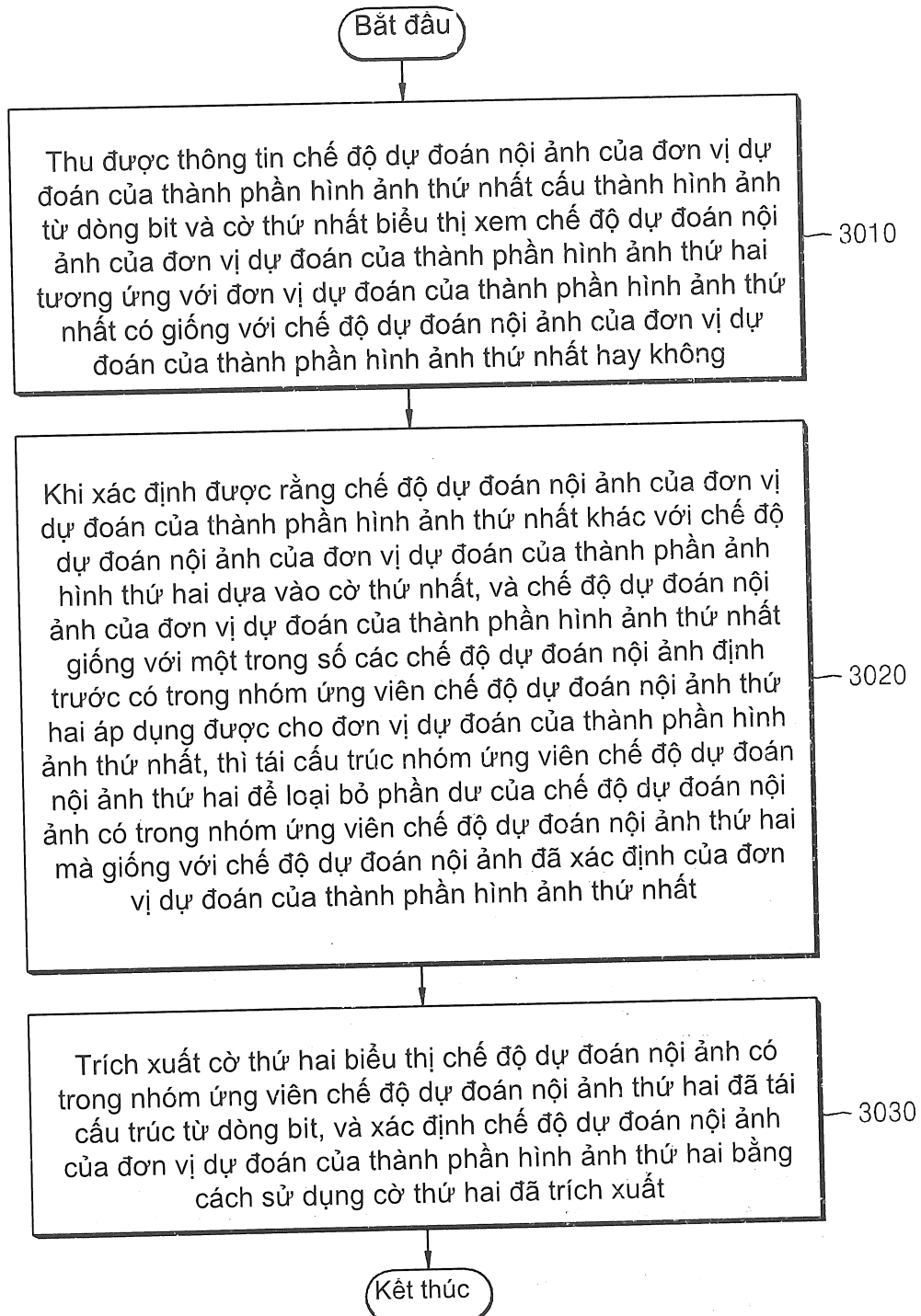


Fig.31

