



(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)



1-0025278

(51)⁷ H04N 7/34; H04N 7/24

(13) B

(21) 1-2015-00807

(22) 05/04/2011

(62) 1-2012-03277

(86) PCT/KR2011/002375 05/04/2011

(87) WO 2011/126275 13/10/2011

(30) 10-2010-0031145 05/04/2010 KR

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/01/2013 298A

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

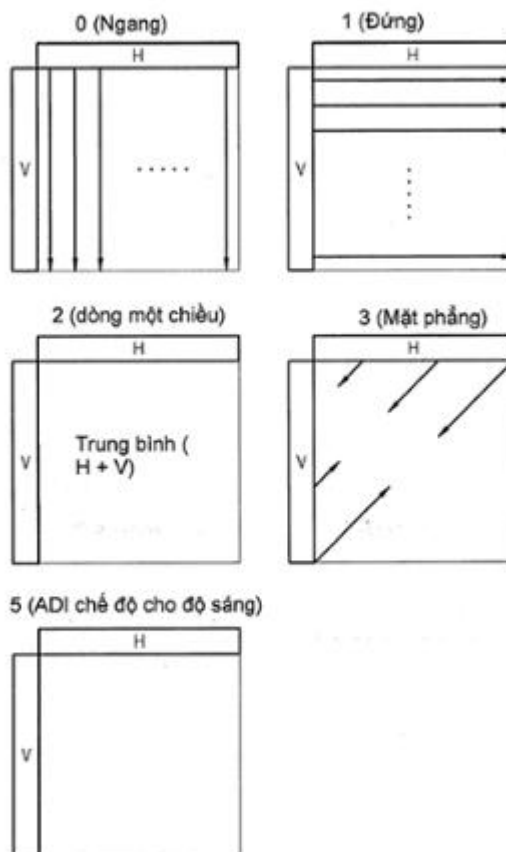
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) MIN, Jung-Hye (KR); ALSHINA, Elena (RU); HAN, Woo-Jin (KR).

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

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ giải mã entropy thu thông tin thứ nhất cho biết chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng và thông tin thứ hai cho biết chế độ dự báo bên trong của khối màu tương ứng với khối độ sáng, từ dòng bit; và bộ thực hiện dự báo bên trong thực hiện dự báo bên trong trên khối độ sáng theo chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng và thực hiện dự báo bên trong trên khối màu theo chế độ dự báo bên trong của khối màu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã ảnh, cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị để mã hóa và giải mã ảnh, trong đó chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần màu bằng cách áp dụng chế độ dự báo bên trong được xác định cho các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong phương pháp nén hình ảnh, như Nhóm Chuyên gia Ảnh động (MPEG-1), MPEG-2, MPEG-4, AVC (tạo mã video tiên tiến) của chuẩn H.264/MPEG-4, ảnh được chia thành các khối macro để mã hóa ảnh. Mỗi khối macro được mã hóa trong tất cả các chế độ mã hóa có thể được sử dụng khi dự đoán liên hoặc dự báo bên trong, và sau đó được mã hóa trong chế độ mã hóa được chọn theo một tốc độ bit được sử dụng để mã hóa các khối macro và mức độ méo của khối macro giải mã dựa vào các khối macro ban đầu.

Khi phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc có chất lượng cao được phát triển và cung cấp, nhu cầu về bộ mã hóa-giải mã video để mã hóa và giải mã một cách hiệu quả nội dung video độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong các bộ mã hoá-giải mã video đã biết, video được mã hóa theo đơn vị khối macro, mỗi khối macro có kích thước định trước.

Trong một bộ mã hoá-giải mã video thông thường, video được mã hóa theo đơn vị khối macro mà mỗi khối macro có kích thước định trước. Ngoài ra, trong một bộ mã hoá-giải mã video thông thường, tính định hướng của chế độ bên trong bị hạn chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhằm giải quyết các vấn đề kỹ thuật còn tồn tại như nêu trên, sáng chế có mục đích là đề xuất phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có nhiều hướng khác nhau dựa vào các đơn vị tạo mã phân cấp có kích thước khác nhau, và các phương pháp và thiết bị để mã hóa và giải mã ảnh, trong đó việc dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần

màu theo phương pháp dự báo bên trong ứng viên bao gồm chế độ dự báo bên trong được xác định cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng.

Bằng cách thêm chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có hướng khác nhau như của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần màu, hiệu quả dự đoán ảnh của thành phần màu, và hiệu quả dự đoán ảnh có thể tăng được mà không phải tăng thông lượng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã của ảnh hiện hành, phương pháp này bao gồm các bước: chia thành phần độ sáng của hình ảnh hiện hành thành ít nhất một đơn vị tạo mã thành phần độ sáng dựa vào đơn vị tạo mã tối đa, đơn vị này là đơn vị tạo mã trong đó hình ảnh hiện hành được mã hóa có kích thước tối đa, và độ sâu chỉ báo thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa; xác định chế độ dự báo bên trong của ít nhất một đơn vị tạo mã thành phần độ sáng; so sánh chi phí của việc áp dụng các chế độ dự báo bên trong ứng viên của thành phần màu của đơn vị tạo mã thành phần màu và chế độ dự báo bên trong của ít nhất một đơn vị độ sáng; và xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần màu trong số các chế độ dự đoán ứng viên của đơn vị thành màu và chế độ dự báo bên trong xác định của ít nhất một đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có một chi phí tối thiểu, dựa vào kết quả của so sánh trên đây.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã của ảnh hiện hành, thiết bị này bao gồm: bộ dự đoán độ sáng bên trong xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được chia ra từ đơn vị tạo mã tối đa, đơn vị tạo mã tối đa là đơn vị tạo mã trong đó hình ảnh hiện hành được mã hóa có kích thước tối đa, và độ sâu chỉ báo thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa; và bộ dự báo bên trong màu so sánh chi phí áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần màu được chia ra từ các chế độ dự báo bên trong ứng viên của đơn vị tạo mã tối đa của đơn vị tạo mã thành phần màu và chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, và xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần màu trong số các chế độ dự

đoán ứng viên của đơn vị thành phần màu và chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có chi phí tối thiểu, dựa vào kết quả so sánh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã ảnh hiện hành, phương pháp này bao gồm các bước: giải nén đơn vị tạo mã tối đa, đây là đơn vị tạo mã trong đó hình ảnh hiện hành được mã hóa, có kích thước tối đa, và độ sâu chỉ báo thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa, từ dòng bit; chia thành phần độ sáng và thành phần sắc độ của hình ảnh hiện hành cần được giải mã thành ít nhất một đơn vị giải mã thành phần độ sáng và ít nhất một đơn vị giải mã thành phần màu, tương ứng, dựa vào đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu; trích xuất thông tin chế độ dự báo bên trong chỉ báo chế độ dự báo bên trong áp dụng cho ít nhất một đơn vị giải mã thành phần độ sáng và ít nhất một đơn vị giải mã thành phần màu từ dòng bit; và thực hiện dự báo bên trong trên ít nhất một đơn vị giải mã thành phần độ sáng và thành phần màu dựa vào thông tin chế độ dự báo bên trong trích xuất được để giải mã ít nhất một đơn vị giải mã thành phần độ sáng và ít nhất một đơn vị giải mã thành phần màu.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ giải mã dữ liệu ngẫu nhiên trích xuất đơn vị tạo mã tối đa là đơn vị tạo mã trong đó hình ảnh hiện hành được mã hóa có kích thước tối đa, độ sâu chỉ báo thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa, và thông tin chế độ dự báo bên trong chỉ báo chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị giải mã thành phần độ sáng và đơn vị giải mã thành phần màu cần được giải mã từ dòng bit; và bộ thực hiện dự đoán thực hiện dự báo bên trong trên đơn vị giải mã thành phần độ sáng

và đơn vị giải mã thành phần màu để giải mã đơn vị giải mã thành phần độ sáng và đơn vị giải mã thành phần màu, theo chế độ dự báo bên trong trích xuất được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa video, theo một phương án của sáng chế.

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

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

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

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã ảnh dựa vào đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu và các đơn vị dự đoán, theo một phương án của sáng chế.

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

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

Fig.9 là sơ đồ thể hiện đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.10A và Fig.10B là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị tạo mã, đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là bảng thể hiện thông tin mã hóa theo đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C là các sơ đồ định dạng của thành phần độ sáng và thành phần màu của ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 là bảng thể hiện một số chế độ dự báo bên trong theo kích thước các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, theo một phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ tham chiếu giải thích chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có nhiều hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ tham chiếu giải thích chế độ song tuyến tính theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ giải thích quá trình tạo ra giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong giữa các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng liền kề thành một trong số các chế độ dự báo bên trong, theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong ứng viên áp dụng cho các đơn vị tạo mã thành phần màu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị dự báo bên trong, theo một phương án của sáng chế.

Fig.23 là sơ đồ thể hiện phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Fig.24 là sơ đồ thể hiện phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã, theo một phương án của sáng chế.

Fig.25 là sơ đồ giải thích mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện hành và điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có một định hướng (dx , dy).

Fig.26 là sơ đồ giải thích sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có một định hướng (dx , dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện hành, theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 và Fig.28 là các sơ đồ giải thích phương pháp xác định hướng của chế độ dự báo bên trong, theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết, có dựa vào các hình vẽ.

Trong bản mô tả này, đơn vị tạo mã là đơn vị tạo mã dữ liệu, trong đó dữ liệu hình ảnh được mã hóa ở phía bộ mã hóa, và đơn vị dữ liệu mã hóa trong đó dữ liệu hình ảnh mã hóa được giải mã ở phía bộ giải mã. Ngoài ra, độ sâu mã hóa đề cập đến độ sâu mà tại đó đơn vị tạo mã được mã hóa.

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

Thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ chia đơn vị tạo mã tối đa 110, bộ xác định đơn vị tạo mã 120, và bộ phận kết xuất d-1 hình ảnh 130, và bộ xuất thông tin mã hóa 140.

Bộ chia đơn vị tạo mã tối đa 110 có thể chia nhỏ hình ảnh hiện hành dựa vào đơn vị tạo mã tối đa cho hình ảnh hiện hành của một hình . Nếu hình hiện hành lớn hơn đơn vị tạo mã tối đa, dữ liệu hình của hình ảnh hiện hành có thể được chia thành ít nhất một đơn vị tạo mã tối đa. Theo một phương án, đơn vị tạo mã tối đa có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước là 32×32 , 64×64 , 128×128 , 256×256 , v.v, trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài tính theo ô vuông là 2. Dữ liệu hình ảnh có thể được xuất đến bộ xác định đơn vị tạo mã 120 theo ít nhất một đơn vị tạo mã tối đa.

Theo một phương án, đơn vị tạo mã có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị tạo mã được chia không gian từ đơn vị tạo mã tối đa, và khi độ sâu tăng, đơn vị tạo mã sâu thêm theo độ sâu có thể được chia từ đơn vị tạo mã tối đa thành đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị tạo mã tối đa là độ sâu cao nhất và độ sâu đơn vị tạo mã nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Do

kích thước đơn vị tạo mã tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu đơn vị mã hóa tối đa tăng lên, đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu trên có thể bao gồm nhiều đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của hình ảnh hiện hành được chia thành đơn vị tạo mã tối đa theo kích thước tối đa của đơn vị tạo mã, và mỗi một trong số các đơn vị tạo mã tối đa có thể bao gồm đơn vị tạo mã sâu hơn, đơn vị tạo mã này được chia theo độ sâu. Do đơn vị tạo mã tối đa theo phương án của sáng chế được chia theo độ sâu, dữ liệu hình ảnh của miền không gian được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa có thể được phân loại phân cấp theo độ sâu.

Độ sâu tối đa và kích thước tối đa của đơn vị tạo mã, chúng giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã tối đa có thể được chia phân cấp, có thể được xác định trước. Đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu tối đa có thể được thiết lập trong ảnh hoặc đoạn. Nói cách khác, các đơn vị tạo mã tối đa khác nhau và độ sâu tối đa khác nhau có thể được thiết lập cho mỗi hình ảnh hoặc đoạn video, và kích thước đơn vị tạo mã tối thiểu được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa có thể được thiết lập theo độ sâu tối đa. Như vậy, bằng cách thiết lập đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu tối đa theo hình ảnh hay đoạn video, hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện bằng cách mã hóa ảnh của vùng bằng phẳng bằng cách sử dụng đơn vị tạo mã tối đa, và hiệu quả nén ảnh có thể được cải thiện bằng cách mã hóa ảnh có độ phức tạp cao bằng cách sử dụng đơn vị tạo mã có kích thước nhỏ hơn so với đơn vị tạo mã tối đa.

Bộ xác định đơn vị tạo mã 120 xác định độ sâu tối đa khác nhau theo đơn vị tạo mã tối đa. Độ sâu tối đa có thể được xác định dựa vào tính toán chi phí tốc độ méo (RD). Độ sâu tối đa xác định được được kết xuất đến bộ kết xuất thông tin mã hóa 140, và dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị tạo mã tối đa được kết xuất đến bộ kết xuất dữ liệu hình ảnh 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị tạo mã tối đa được mã hóa dựa vào các đơn vị tạo mã sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc dưới độ sâu tối đa, và kết quả của việc mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa vào mỗi đơn vị tạo mã sâu hơn. Độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn sau khi so sánh lỗi mã hóa

của các đơn vị tạo mã sâu hơn. Ít nhất một độ sâu mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị tạo mã tối đa.

Kích thước đơn vị tạo mã tối đa được phân chia như đơn vị tạo mã được chia phân cấp theo độ sâu, và khi số lượng đơn vị tạo mã tăng. Ngoài ra, ngay cả khi đơn vị tạo mã tương ứng với cùng một độ sâu trong đơn vị tạo mã tối đa, phải xác định xem liệu có phân chia mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với cùng một độ sâu đến độ sâu thấp hơn hay không bằng cách đo lỗi mã hóa dữ liệu hình ảnh của từng đơn vị tạo mã một cách riêng biệt. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa, dữ liệu hình ảnh vẫn được phân chia thành các vùng theo độ sâu và lỗi mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong đơn vị tạo mã tối đa, và do đó độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu hình ảnh. Nói cách khác, đơn vị tạo mã tối đa có thể được chia thành các đơn vị tạo mã có kích thước khác nhau theo độ sâu khác nhau. Vì vậy, một hoặc nhiều độ sâu mã hóa có thể được xác định trong một đơn vị tạo mã tối đa, và dữ liệu hình ảnh của đơn vị tạo mã tối đa này có thể được phân chia theo các đơn vị tạo mã của ít nhất một độ sâu mã hóa.

Ngoài ra, các đơn vị tạo mã có kích thước khác nhau trong đơn vị tạo mã tối đa có thể được dự đoán hoặc biến đổi dựa vào các đơn vị dữ liệu có kích thước khác nhau. Nói cách khác, thiết bị mã hóa video 100 có thể thực hiện các hoạt động mã hóa ảnh dựa vào các đơn vị dữ liệu có kích thước và hình dạng khác nhau. Để mã hóa dữ liệu hình ảnh, các hoạt động như dự đoán, biến đổi, mã hóa dữ liệu ngẫu nhiên, được thực hiện, và tại thời điểm này, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các hoạt động hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi hoạt động riêng biệt.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể lựa chọn đơn vị dữ liệu khác với đơn vị tạo mã để dự đoán đơn vị tạo mã. Ví dụ, khi đơn vị tạo mã có kích thước là $2N \times 2N$ (trong đó N là một số nguyên dương), thì đơn vị dữ liệu để dự đoán có thể có kích thước là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Nói cách khác, việc dự đoán động có thể được thực hiện dựa vào đơn vị dữ liệu thu được bằng cách chia ít nhất một chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã. Sau đây, đơn vị dữ liệu mà là đơn vị cơ sở của việc dự đoán sẽ được hiểu là đơn vị dự đoán.

Chế độ dự đoán có thể là ít nhất một trong số các chế độ: chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua, và chế độ dự đoán cụ thể có thể được thực hiện cho chỉ chế độ dự đoán có kích thước cụ thể hoặc có hình dạng cụ thể. Ví dụ, chế độ bên trong có thể được thực hiện cho chỉ đơn vị dự đoán có kích thước là $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$ và có dạng hình vuông. Hơn nữa, chế độ bỏ qua có thể được thực hiện chỉ cho đơn vị dự đoán có kích thước là $2N \times 2N$. Nếu các đơn vị dự đoán được bao gồm trong đơn vị tạo mã, việc dự đoán có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị dự đoán để lựa chọn chế độ dự đoán có lỗi nhỏ nhất.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa video 100 có thể biến đổi dữ liệu hình ảnh dựa vào đơn vị dữ liệu khác với đơn vị tạo mã. Để tạo mã đơn vị biến đổi, phép biến đổi có thể được thực hiện dựa vào đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị tạo mã. Đơn vị dữ liệu được sử dụng là cơ sở của phép biến đổi sẽ được coi là đơn vị biến đổi.

Bộ xác định đơn vị tạo mã 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu bằng cách sử dụng phương pháp tối ưu hóa tốc độ méo dựa vào bộ nhân Lagrange, để xác định dạng phân chia của đơn vị tạo mã tối đa có lỗi mã hóa tối ưu. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị tạo mã 120 có thể xác định hình dạng của đơn vị tạo mã được chia ra từ đơn vị tạo mã tối đa, trong đó các kích thước đơn vị tạo mã khác nhau theo độ sâu.

Bộ kết xuất dữ liệu ảnh 130 kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị tạo mã tối đa, mà được mã hóa dựa vào ít nhất một độ sâu mã hóa được xác định bởi bộ xác định đơn vị tạo mã 120, trong dòng bit. Do việc mã hóa đã được thực hiện bởi bộ xác định đơn vị tạo mã 120 để đo lỗi mã hóa tối thiểu, dòng dữ liệu mã hóa có thể được kết xuất bằng cách sử dụng lỗi mã hóa tối thiểu.

Bộ kết xuất thông tin mã hóa 140 có thể kết xuất thông tin chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa, mà được mã hóa dựa vào ít nhất một độ sâu mã hóa được xác định bởi bộ xác định đơn vị tạo mã 120, trong dòng bit. Thông tin chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa có thể bao gồm thông tin chỉ báo độ sâu mã hóa, thông tin chỉ báo loại phân chia trong đơn vị dự đoán, thông tin chỉ báo chế độ dự đoán, và thông tin chỉ báo kích thước các đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo độ sâu, thông tin này chỉ ra liệu việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện hành. Nếu độ sâu hiện hành của đơn vị tạo mã hiện hành là độ sâu mã hóa, dữ liệu hình ảnh trong đơn vị tạo mã hiện hành được mã hóa và kết xuất, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định là không chia đơn vị tạo mã hiện hành đến độ sâu thấp hơn. Ngoài ra, nếu độ sâu hiện hành của đơn vị tạo mã hiện hành không phải là độ sâu mã hóa, việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định để phân chia đơn vị tạo mã hiện hành để thu được đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện hành không phải là độ sâu mã hóa, việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị tạo mã mà được chia thành đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn. Vì ít nhất một đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn tồn tại trong một đơn vị tạo mã có độ sâu hiện hành, việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên mỗi đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn, và do đó việc mã hóa có thể được thực hiện đệ quy cho đơn vị tạo mã có cùng một độ sâu.

Do các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây được xác định cho đơn vị tạo mã tối đa, và thông tin về ít nhất chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị tạo mã có độ sâu mã hóa, thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho đơn vị tạo mã tối đa. Ngoài ra, độ sâu mã hóa của dữ liệu hình ảnh của đơn vị tạo mã tối đa có thể khác nhau tùy theo vị trí do dữ liệu hình ảnh được chia phân cấp theo độ sâu, và do đó, thông tin về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh này.

Do đó, bộ kết xuất thông tin mã hóa 140 có thể gán thông tin mã hóa tương ứng cho mỗi đơn vị tạo mã tối thiểu được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa. Nói cách khác, đơn vị tạo mã có độ sâu mã hóa bao gồm ít nhất một đơn vị tạo mã tối thiểu có chứa cùng thông tin mã hóa. Vì vậy, nếu các đơn vị tạo mã tối thiểu lân cận có cùng thông tin mã hóa, các đơn vị tạo mã tối thiểu lân cận có thể là đơn vị tạo mã tối thiểu được bao gồm trong cùng đơn vị tạo mã tối đa.

Trong thiết bị mã hóa video 100, đơn vị tạo mã sâu hơn có thể là đơn vị tạo mã thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị tạo mã có độ sâu trên nữa, đó là lớp ở trên, cho 2. Nói cách khác, khi kích thước đơn vị tạo mã có độ sâu hiện hành là $2N \times 2N$, thì kích thước đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị tạo mã có độ sâu hiện hành có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn.

Do đó, thiết bị mã hóa video 100 có thể xác định các đơn vị tạo mã có hình dạng tối ưu cho mỗi đơn vị tạo mã tối đa, dựa vào kích thước đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu tối đa được xác định khi xem xét các đặc điểm của hình ảnh hiện hành. Ngoài ra, do việc mã hóa có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị tạo mã tối đa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán biến đổi bất kỳ, chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của đơn vị tạo mã của các hình ảnh có kích thước khác nhau.

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

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

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất thông tin mã hóa 220, và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230.

Bộ thu 210 nhận và phân tích dòng bit nhận được bởi thiết bị giải mã video 200 để thu được dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị tạo mã tối đa, và kết xuất dữ liệu hình ảnh đến bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ thu 210 có thể trích xuất thông tin về đơn vị tạo mã tối đa của ảnh hoặc đoạn hiện hành từ tiêu đề về hình ảnh hoặc đoạn hiện hành. Thiết bị giải mã video 200 giải mã dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị tạo mã tối đa.

Bộ trích xuất thông tin mã hóa 220 phân tích dòng bit nhận được bởi thiết bị giải mã video 200 và trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa theo các đơn vị tạo mã tối đa từ tiêu đề của hình hiện hành trong dòng bit đã được phân tích cú pháp. Thông tin về độ sâu mã hóa trích xuất được và chế độ mã hóa được kết xuất đến bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị tạo mã tối đa có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu mã hóa này, và thông tin chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin loại phân chia của đơn vị dự đoán theo các đơn vị tạo mã, thông tin chỉ báo chế độ dự đoán, và thông tin chỉ báo kích thước đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân chia theo độ sâu có thể được trích xuất là thông tin về độ sâu mã hóa.

Thông tin về hình dạng phân chia của đơn vị tạo mã tối đa có thể bao gồm thông tin về các đơn vị tạo mã có kích thước khác nhau theo độ sâu, và thông tin chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin chỉ báo đơn vị dự đoán theo các đơn vị tạo mã, thông tin chỉ báo chế độ dự đoán, và thông tin chỉ báo đơn vị biến đổi.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục hình ảnh hiện hành bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị tạo mã tối đa dựa vào thông tin trích xuất được bởi bộ trích xuất thông tin mã hóa 220. Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã đơn vị tạo mã được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa dựa vào thông tin về hình dạng phân chia của đơn vị tạo mã tối đa. Quá trình giải mã có thể bao gồm quá trình dự đoán bao gồm dự báo bên trong và bù trừ động và quá trình biến đổi ngược.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục hình ảnh hiện hành bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị tạo mã tối đa dựa vào thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị tạo mã tối đa. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị tạo mã có ít nhất một độ sâu mã hóa dựa vào thông tin về độ sâu mã hóa theo các đơn vị tạo mã tối đa. Quá trình giải mã có thể bao gồm quá trình dự đoán bao gồm dự báo bên trong và bù trừ động và quá trình biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện dự báo bên trong hoặc bù trừ động trong đơn vị dự đoán và chế độ dự đoán theo đơn vị tạo mã, dựa vào thông

tin phân chia và chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã theo độ sâu mã hóa, để thực hiện dự đoán theo các đơn vị tạo mã. Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện biến đổi ngược theo từng đơn vị biến đổi trong đơn vị tạo mã, dựa vào thông tin về kích thước đơn vị biến đổi của đơn vị tạo mã theo độ sâu mã hóa, để thực hiện biến đổi ngược theo đơn vị tạo mã tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định độ sâu mã hóa của đơn vị tạo mã tối đa hiện hành bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo độ sâu. Nếu thông tin phân chia chỉ ra rằng việc giải mã được thực hiện ở độ sâu hiện hành, độ sâu hiện hành là độ sâu mã hóa. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa của đơn vị tạo mã có độ sâu hiện hành đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị tạo mã tối đa hiện hành bằng cách sử dụng thông tin về loại phân chia của đơn vị dự đoán, chế độ dự đoán, và kích thước đơn vị biến đổi. Nói cách khác, thông tin mã hóa được gán cho đơn vị tạo mã tối thiểu có thể được quan sát, và các đơn vị tạo mã tối thiểu bao gồm thông tin mã hóa có cùng thông tin phân chia có thể được thu thập để được giải mã trong một đơn vị dữ liệu.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị tạo mã mà tạo ra lỗi mã hóa tối thiểu khi mã hóa được thực hiện đệ quy cho mỗi đơn vị tạo mã tối đa, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã hình ảnh hiện hành. Nói cách khác, dữ liệu hình ảnh có thể được giải mã theo đơn vị tạo mã tối ưu trong mỗi đơn vị tạo mã tối đa. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có độ phân giải cao và số lượng dữ liệu lớn, dữ liệu hình ảnh có thể được giải mã và khôi phục có hiệu quả bằng cách sử dụng kích thước đơn vị tạo mã và chế độ mã hóa, mà được xác định thích ứng theo đặc điểm của dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng thông tin chế độ mã hóa tối ưu nhận được từ bộ mã hóa.

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

Như được thể hiện trên Fig.3, kích thước đơn vị tạo mã có thể được thể hiện theo chiều cao x chiều rộng, và có thể là 64x64, 32x32, 16x16, 8x8 và 4x4. Ngoài việc đơn vị tạo mã có dạng hình vuông, đơn vị tạo mã có thể có kích thước là 64x32, 32x64, 32x16, 16x32, 16x8, 8x16, 8x4, hoặc 4x8.

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị tạo mã là 64, và độ sâu tối đa là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị tạo mã là 64, và độ sâu tối đa là 4. Dữ liệu video 330, độ phân giải là 352x288, kích thước tối đa của đơn vị tạo mã là 16, và độ sâu tối đa là 2.

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

Độ sâu tối đa có nghĩa là số lần chia từ đơn vị tạo mã tối đa thành đơn vị giải mã tối thiểu. Theo đó, do độ sâu tối đa của dữ liệu video 310 là 2, các đơn vị tạo mã 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị tạo mã tối đa có kích thước trực dài 64, và các đơn vị tạo mã có kích thước trực dài 32 và 16 do độ sâu được làm sâu thêm bởi hai lớp bằng cách chia đơn vị tạo mã tối đa hai lần. Trong khi đó, do độ sâu tối đa của dữ liệu video 330 là 2, nên đơn vị tạo mã 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị tạo mã tối đa có kích thước trực dài 16, và đơn vị tạo mã có kích thước trực dài 8 và 4 do độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách chia đơn vị tạo mã tối đa hai lần.

Do độ sâu tối đa của dữ liệu video 320 là 4, đơn vị tạo mã 325 của dữ liệu video 320 có thể bao gồm đơn vị tạo mã tối đa có kích thước trực dài 64, và đơn vị tạo mã có kích thước trực dài 32, 16, 8, và 4 do độ sâu sâu hơn được làm sâu thêm 4 lớp bằng cách chia đơn vị tạo mã tối đa bốn lần. Khi độ sâu trở nên sâu hơn, thông tin chi tiết có thể được thể hiện một cách chính xác hơn.

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

Như được thể hiện trên Fig.4, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện việc dự báo bên trong trên các đơn vị tạo mã ở chế độ dự báo bên trong trong số các đơn vị tạo mã của khung hình hiện hành 405, và bộ đánh giá động 420 và bộ bù trừ động 425 thực hiện dự đoán liên kết và bù trừ động trên các đơn vị tạo mã ở chế độ liên kết

trong đó các bộ tạo mã của khung hình hiện hành 405 bằng cách sử dụng khung hình hiện hành 405 và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu kết xuất từ bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá động 420, và bộ bù trừ động 425 dc kết xuất là các hệ số biến đổi lượng tử hóa qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hóa 440. Hệ số biến đổi lượng tử hóa được khôi phục là dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu khôi phục trong miền không gian được kết xuất là khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý thêm qua bộ giải khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được kết xuất là dòng bit 455 qua bộ mã hóa entropi 450.

Để bộ mã hóa hình ảnh 400 được áp dụng trong thiết bị mã hóa video 100, tất cả các phần tử của bộ mã hóa hình ảnh 400, tức là, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá động 420, bộ bù trừ động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hóa 440, bộ mã hóa dữ liệu ngẫu nhiên 450, bộ lượng tử hóa ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ giải khối 480, và bộ lọc vòng lặp 490 thực hiện các quá trình mã hóa hình ảnh dựa vào đơn vị tạo mã tối đa, đơn vị tạo mã theo độ sâu, đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi. Cụ thể, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá động 420, bộ bù trừ động 425 xác định đơn vị dự đoán và chế độ dự đoán của đơn vị tạo mã bằng cách xem xét kích thước tối đa và độ sâu của đơn vị tạo mã, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước đơn vị biến đổi bằng cách xem xét kích thước tối đa và độ sâu của đơn vị tạo mã. Ngoài ra, như được mô tả dưới đây, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong bằng cách áp dụng chế độ dự báo bên trong được xác định cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng trên đơn vị tạo mã thành phần màu, và do đó hiệu quả dự đoán của đơn vị tạo mã thành phần màu có thể được cải thiện.

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

Như được thể hiện trên Fig.5, bộ phân tích 510 phân tích dòng bit nhận được 505 và trích xuất dữ liệu hình ảnh mã hóa cần được giải mã và thông tin về việc mã hóa cần thiết cho việc giải mã từ dòng bit đã được phân tích cú pháp. Dữ liệu hình ảnh mã hóa được kết xuất là dữ liệu lượng tử hóa ngược qua bộ giải mã entropi 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu lượng tử hóa ngược được khôi phục thành

dữ liệu hình ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540. Bộ dự báo bên trong 550 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị tạo mã trong chế độ dự báo bên trong đối với dữ liệu hình ảnh trong miền không gian, và bộ bù trừ động 560 thực hiện việc bù trừ động trên đơn vị tạo mã trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585. Dữ liệu hình ảnh trong miền không gian, mà đi qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù trừ động 560, có thể được kết xuất là khung khôi phục 595 sau khi được xử lý thêm qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được xử lý sau qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất là khung tham chiếu 585.

Để bộ giải mã hình ảnh 500 được áp dụng cho thiết bị giải mã video 200, tất cả các bộ phận của bộ giải mã hình ảnh 500, tức là, bộ phân tích cú pháp 510, bộ giải mã entropi 520, bộ lượng tử hóa ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù trừ động 560, bộ giải khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580 thực hiện quá trình giải mã hình ảnh dựa vào đơn vị tạo mã tối đa, đơn vị tạo mã theo độ sâu, đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi. Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù trừ động 560 xác định đơn vị dự đoán và chế độ dự đoán của đơn vị tạo mã bằng cách xem xét kích thước tối đa và độ sâu của đơn vị tạo mã, và bộ biến đổi ngược 540 xác định kích thước đơn vị biến đổi bằng cách xem xét kích thước tối đa và độ sâu của đơn vị tạo mã.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, và các đơn vị dự đoán theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng các đơn vị tạo mã phân cấp để xem xét các đặc điểm của ảnh. Chiều cao tối đa, chiều rộng tối đa, và độ sâu tối đa của đơn vị tạo mã có thể được xác định thích ứng theo các đặc điểm hình ảnh, hoặc có thể được thiết lập riêng biệt theo đầu vào của người sử dụng. Kích thước các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước tối đa định trước của đơn vị tạo mã.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế, chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của đơn vị tạo mã đều là 64, và độ sâu tối đa là 4. Do độ sâu sâu hơn dọc theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600,

chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã sâu hơn được chia ra. Ngoài ra, đơn vị dự đoán tạo thành đơn vị dữ liệu phân chia, mà là cơ sở để mã hóa dự đoán mỗi đơn vị tạo mã sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị tạo mã 610 là đơn vị tạo mã tối đa trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, tức là, chiều cao x chiều rộng là 64x64. Độ sâu sâu hơn theo trục thẳng đứng, và đơn vị tạo mã 620 có kích thước là 32x32 và độ sâu là 1, đơn vị tạo mã 630 có kích thước là 16x16 và độ sâu là 2, đơn vị tạo mã 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3, và đơn vị tạo mã 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu là 4 tồn tại. Đơn vị tạo mã 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu là 4 là đơn vị tạo mã tối thiểu.

Các đơn vị dữ liệu phân chia được hiển thị trên Fig.6 là các đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã dọc theo trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị tạo mã 610 có kích thước là 64x64 và độ sâu là 0 là đơn vị dự đoán, thì các đơn vị dự đoán có thể được chia thành các đơn vị dữ liệu phân chia được bao gồm trong đơn vị tạo mã 610, tức là đơn vị dữ liệu phân chia 610 có kích thước là 64x64, đơn vị dữ liệu phân chia 612 có kích thước là 64x32, đơn vị dữ liệu phân chia 614 có kích thước là 32x64, hoặc đơn vị dữ liệu phân chia 616 có kích thước là 32x32.

Đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã 620 có kích thước là 32x32 và độ sâu của 1 có thể được chia thành các đơn vị dữ liệu phân chia được bao gồm trong đơn vị tạo mã 620, tức là đơn vị dữ liệu phân chia 620 có kích thước là 32x32, đơn vị dữ liệu phân chia 622 có kích thước là 32x16, đơn vị dữ liệu phân chia 624 có kích thước là 16x32, và các đơn vị dữ liệu phân chia 626 có kích thước là 16x16.

Đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã 630 có kích thước là 16x16 và độ sâu là 2 có thể được chia thành các đơn vị dữ liệu phân chia được bao gồm trong các đơn vị tạo mã 630, tức là đơn vị dữ liệu phân chia có kích thước là 16x16 được bao gồm trong đơn vị tạo mã 630, đơn vị dữ liệu phân chia 632 có kích thước là 16x8, đơn vị dữ liệu phân chia 634 có kích thước là 8x16, và các đơn vị dữ liệu phân chia 636 có kích thước là 8x8.

Đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3 có thể được chia thành các đơn vị dữ liệu phân chia được bao gồm trong các đơn vị tạo

mã 640, tức là đơn vị dữ liệu phân chia có kích thước là 8×8 được bao gồm trong đơn vị tạo mã 640, đơn vị dữ liệu phân chia 642 có kích thước là 8×4 , đơn vị dữ liệu phân chia 644 có kích thước là 4×8 , và các đơn vị dữ liệu phân chia 646 có kích thước là 4×4 .

Đơn vị tạo mã 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là đơn vị tạo mã tối thiểu và đơn vị tạo mã có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã 650 chỉ được gán cho đơn vị dữ liệu phân chia có kích thước là 4×4 .

Để xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của các đơn vị tạo mã mà tạo thành đơn vị tạo mã tối đa 610, bộ xác định đơn vị tạo mã 120 của thiết bị mã hóa video 100 thực hiện việc mã hóa cho các đơn vị tạo mã tương ứng với mỗi độ sâu được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối đa 610.

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

Để thực hiện việc mã hóa cho độ sâu hiện hành trong số các độ sâu, lỗi mã hóa tối thiểu có thể được xác định cho độ sâu hiện hành bằng cách thực hiện việc mã hóa cho mỗi đơn vị dự đoán trong các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu hiện hành, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Ngoài ra, lỗi mã hóa tối thiểu theo độ sâu có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh lỗi mã hóa tối thiểu ở mỗi độ sâu, bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi độ sâu khi độ sâu sâu thêm theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu có lỗi mã hóa tối thiểu trong đơn vị tạo mã 610 có thể được chọn là độ sâu mã hóa hoá và loại phân chia của đơn vị tạo mã 610.

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

Thiết bị mã hóa video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hóa hoặc giải mã ảnh theo các đơn vị tạo mã có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị tạo mã tối đa cho mỗi đơn vị tạo mã tối đa. Kích thước các đơn vị biến đổi để biến đổi trong

quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu mà không lớn hơn đơn vị tạo mã tương ứng. Ví dụ, trong thiết bị mã hóa video 100 hoặc tb giải mã 200, nếu kích thước đơn vị tạo mã 710 là 64×64 , phép biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước là 32×32 . Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị tạo mã 710 có kích thước là 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước là 32×32 , 16×16 , 8×8 , 4×4 , các kích thước này nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn.

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

Bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 chỉ báo loại chia, thông tin 810 chỉ báo chế độ dự đoán và thông tin 820 chỉ báo kích thước đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với một độ sâu mã hóa, chẳng hạn như, thông tin chế độ mã hóa.

Thông tin 800 bao gồm thông tin về loại phân chia của đơn vị dự đoán của đơn vị tạo mã hiện hành, trong đó đơn vị phân chia để dự đoán là đơn vị dữ liệu để mã hóa dự đoán đơn vị tạo mã hiện hành. Ví dụ, đơn vị tạo mã hiện hành CU_0 có độ sâu 0 và kích thước $2N \times 2N$ có thể được chia thành bất kỳ một đơn vị dự đoán 802 nào có kích thước là $2N \times 2N$, đơn vị dự đoán 804 có kích thước là $2N \times N$, đơn vị dự đoán 806 có kích thước là $N \times 2N$, và đơn vị dự đoán 808 có kích thước là $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 về loại phân chia được thiết lập để chỉ ra một đơn vị dự đoán 804 có kích thước là $2N \times N$, đơn vị dự đoán 806 có kích thước là $N \times 2N$, và đơn vị dự đoán 808 có kích thước là $N \times N$.

Thông tin 810 cho thấy chế độ dự đoán của từng đơn vị dự đoán. Ví dụ, thông tin 810 có thể cho thấy chế độ mã hóa dự đoán được thực hiện trên đơn vị dự đoán được chỉ định bởi thông tin 800, tức là, chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814, hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 chỉ báo đơn vị biến đổi được dựa vào khi phép biến đổi được thực hiện trên đơn vị tạo mã hiện hành. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến

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

Bộ trích xuất thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin 800, 810, và 820 để giải mã, theo từng đơn vị tạo mã sâu hơn.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Thông tin phân chia có thể được dùng để chỉ sự thay đổi về độ sâu. Thông tin phân chia chỉ báo đơn vị tạo mã có độ sâu hiện hành có được chia thành các đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự đoán 910 để mã hóa dự đoán đơn vị tạo mã có độ sâu 0 và kích thước là $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm loại phân chia 912 có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, loại phân chia 914 có kích thước là $2N_0 \times N_0$, loại phân chia 916 có kích thước là $N_0 \times 2N_0$, và loại phân chia 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$.

Việc mã hóa qua dự đoán động được thực hiện lặp đi lặp lại trên một đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_0 \times N_0$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $N_0 \times 2N_0$, và bốn đơn vị dự đoán có kích thước là $N_0 \times N_0$, theo từng loại phân chia. Việc dự đoán trong chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các đơn vị dự đoán có các kích thước là $2N_0 \times N_0$, $N_0 \times 2N_0$ và $N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Việc dự đoán động trong chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên các đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu lỗi mã hóa nhỏ nhất trong loại phân chia 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$, độ sâu thay đổi từ 0 thành 1 để phân chia các loại phân vùng 918 ở bước 920, và việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên đơn vị tạo mã 922, 924, 926, và 928 có độ sâu là 2 và kích thước là $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hóa tối thiểu.

Do việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên các đơn vị tạo mã 922, 924, 926, và 928 có cùng một độ sâu, chỉ việc mã hóa của đơn vị tạo mã có độ sâu là 1 sẽ được mô tả làm ví dụ. Đơn vị dự đoán 930 để dự đoán động cho đơn vị tạo mã có độ sâu là 1 và kích thước là $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể bao gồm loại chia 932 có kích

thước là $2N_1 \times 2N_1$, loại phân chia 934 có kích thước là $2N_1 \times N_1$, loại phân chia 936 có kích thước là $N_1 \times 2N_1$, và loại phân chia 938 có kích thước là $N_1 \times N_1$. Việc mã hóa qua dự đoán động được thực hiện lặp lại trên một đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_1 \times 2N_1$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_1 \times N_1$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $N_1 \times 2N_1$, và bốn đơn vị dự đoán có kích thước là $N_1 \times N_1$, theo từng loại phân chia.

Nếu lỗi mã hóa nhỏ nhất trong loại phân chia 938 có kích thước là $N_1 \times N_1$, thì độ sâu thay đổi từ 1 thành 2 để phân chia loại phân chia 938 ở bước 940, và việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên các đơn vị tạo mã 942, 944, 946, và 948, có độ sâu là 2 và kích thước là $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hóa tối thiểu.

Khi độ sâu tối đa là d , thông tin phân chia theo mỗi độ sâu có thể được thiết lập đến khi độ sâu là $d-1$. Nói cách khác, đơn vị dự đoán 950 cho dự đoán động của đơn vị tạo mã có độ sâu $d-1$ và kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm loại chia 952 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, loại phân chia 954 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, loại phân chia 956 có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, và loại phân chia 958 có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Việc mã hóa qua dự đoán động có thể được thực hiện lặp lại trên một đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai đơn vị dự đoán có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, và bốn đơn vị dự đoán có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, theo từng loại phân chia. Do độ sâu tối đa là d , nên đơn vị tạo mã 952 có độ sâu $d-1$ không được chia.

Để xác định độ sâu mã hóa cho đơn vị tạo mã 912, thiết bị mã hóa video 100 lựa chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh lỗi mã hóa theo độ sâu. Ví dụ, lỗi mã hóa của đơn vị tạo mã có độ sâu 0 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện dự đoán động trên mỗi loại phân chia 912, 914, 916, và 918, và đơn vị dự đoán có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được xác định. Tương tự, đơn vị dự đoán có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được tìm kiếm theo độ sâu từ 0 đến $d-1$. Trong độ sâu d , lỗi mã hóa có thể được xác định bằng cách thực hiện dự đoán động trên các đơn vị dự đoán 960 có kích thước là $2N_d \times 2N_d$. Như vậy, lỗi mã hóa tối thiểu theo độ sâu được so sánh ở tất cả các độ sâu từ 1 đến d , và độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được xác định

là độ sâu mã hóa. Độ sâu mã hóa và đơn vị dự đoán của độ sâu mã hóa tương ứng với chế độ mã hóa có thể được mã hóa và truyền đi là thông tin chế độ mã hóa. Ngoài ra, do đơn vị tạo mã được chia ra từ độ sâu từ 0 đến độ sâu mã hóa, chỉ có thông tin phân chia về độ sâu mã hóa được thiết lập là 0, và thông tin phân chia về độ sâu không bao gồm độ sâu mã hóa được thiết lập là 1.

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

Fig.10A và Fig.10B là các sơ đồ mô tả mối tương quan giữa các đơn vị tạo mã 1010, đơn vị dự đoán 1060, và đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án của sáng chế.

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

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

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

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu hình ảnh của đơn vị tạo mã 1052 theo các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn so với đơn vị tạo mã 1052. Ngoài ra, các đơn vị tạo mã 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với trong đơn vị dự đoán 1060 về kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị mã hóa video 100 và giải mã video 200 có thể thực hiện dự báo bên trong, đánh giá động, bù trừ động, biến đổi, và biến đổi ngược riêng biệt trên đơn vị dữ liệu trong cùng đơn vị tạo mã.

Fig.11 là bảng thể hiện thông tin mã hóa theo đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Bộ kết xuất thông tin mã hóa 140 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa thông tin mã hóa theo các đơn vị tạo mã và bộ trích xuất thông tin mã hóa 220 của thiết bị mã hóa video 200 có thể trích xuất thông tin mã hóa theo các đơn vị tạo mã.

Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân chia về đơn vị tạo mã, thông tin loại phân chia, thông tin chế độ dự đoán, và thông tin về kích thước đơn vị biến đổi. Thông tin mã hóa được thể hiện trên Fig.11 chỉ đơn thuần là một ví dụ về thông tin mà có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200, và không giới hạn sáng chế.

Thông tin phân chia có thể chỉ ra độ sâu mã hóa của đơn vị tạo mã tương ứng. Nói cách khác, do độ sâu mã hóa là độ sâu mà không còn phân chia theo thông tin phân chia nữa, thông tin về loại chia, chế độ dự đoán, và kích thước đơn vị biến đổi có thể được thiết lập cho độ sâu mã hóa. Nếu đơn vị tạo mã hiện hành còn tiếp tục được phân chia theo thông tin phân chia, việc mã hóa được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị tạo mã có độ sâu thấp hơn.

Thông tin về loại phân chia có thể chỉ ra loại phân chia của đơn vị biến đổi của đơn vị tạo mã trong độ sâu mã hóa là một trong các kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, và $N \times N$. Chế độ dự đoán có thể chỉ ra chế độ dự đoán động là một trong các chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong có thể được định nghĩa trong các loại phân chia $2N \times 2N$ và $N \times N$, và chế độ bỏ qua có thể chỉ được định nghĩa trong các loại phân chia $2N \times 2N$. Đơn vị biến đổi có thể có hai kích thước ở chế độ bên trong, và hai kích thước ở chế độ liên kết.

Thông tin mã hóa theo các đơn vị tạo mã ở độ sâu mã hóa có thể được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối thiểu trong đơn vị tạo mã. Theo đó, bằng cách kiểm tra thông tin mã hóa được bao gồm trong các đơn vị tạo mã tối thiểu lân cận, có thể xác định được liệu đơn vị tạo mã tối thiểu lân cận có được bao gồm trong đơn vị tạo mã có cùng độ sâu mã hóa hay không. Ngoài ra, do đơn vị tạo mã có độ sâu mã hóa tương ứng có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa được bao gồm trong đơn vị tạo mã tối thiểu, phân bố độ sâu mã hóa của các đơn vị tạo mã tối thiểu có thể được suy ra.

Việc dự báo bên trong được thực hiện bởi bộ dự báo bên trong 410 của thiết bị mã hóa video 100 được thể hiện trên Fig.4 và bộ dự báo bên trong 550 của thiết bị giải mã video 200 được thể hiện trên Fig.5 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Trong phần mô tả sau đây, đơn vị tạo mã đề cập đến khối mã hóa hiện hành trong quá trình mã hóa ảnh, và đơn vị giải mã đề cập đến khối giải mã hiện hành trong quá trình giải mã ảnh. Đơn vị tạo mã và đơn vị giải mã khác nhau chỉ ở chỗ đơn vị tạo mã được sử dụng trong quá trình mã hóa và đơn vị giải mã được sử dụng trong quá trình giải mã. Để thống nhất, ngoại trừ một trường hợp cụ thể, đơn vị tạo mã và đơn vị giải mã được gọi chung là đơn vị tạo mã trong cả quá trình mã hóa và quá trình giải mã.

Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C là các sơ đồ thể hiện định dạng của hình ảnh thành phần độ sáng ảnh và ảnh thành phần màu, theo một phương án của sáng chế.

Mỗi đơn vị tạo mã tạo thành một khung hình có thể được thể hiện bằng cách sử dụng một trong ba thành phần, tức là, Y, Cb và Cr. Y là dữ liệu độ sáng có thông tin về độ sáng, và Cb và Cr là dữ liệu màu có thông tin về màu.

Dữ liệu màu có thể được thể hiện bằng cách sử dụng lượng dữ liệu thấp hơn dữ liệu độ sáng, dựa vào cơ sở là một người thường nhạy cảm với thông tin về độ sáng hơn so với thông tin về màu. Như được thể hiện trên Fig. 12A, một đơn vị tạo mã có định dạng 4:2:0 bao gồm dữ liệu độ sáng 1210 có kích thước HxW (H và W là các số nguyên dương), và hai đoạn dữ liệu màu 1220 và 1230 có kích thước (H/2) x (W/2) thu được bằng cách lấy mẫu thành phần màu Cb và Cr ở tốc độ 1/4. Như được thể hiện trên Fig.12B, đơn vị tạo mã có định dạng 4:2:2 bao gồm dữ liệu độ

sáng 1240 có kích thước $H \times W$ (H và W là các số nguyên dương), và hai đoạn dữ liệu màu 1250 và 1260 có kích thước $H \times (W/2)$ thu được bằng cách lấy mẫu thành phần màu Cb và Cr ở tốc độ $1/2$ theo hướng ngang. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.12C, khi đơn vị tạo mã có định dạng 4:4:4, đơn vị tạo mã này bao gồm dữ liệu độ sáng 1270, và dữ liệu màu 1280 và 1290, có kích thước $H \times W$ mà không cần lấy mẫu thành phần màu Cb và Cr để thể hiện chính xác một ảnh có thành phần màu.

Sau đây, giả sử rằng các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng và đơn vị tạo mã thành phần màu, mà được dự báo bên trong, là một trong các tín hiệu hình ảnh có định dạng màu là 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4 được xác định trong miền màu YCbCr (hoặc YUV).

Hiệu suất dự đoán của đơn vị tạo mã màu được cải thiện bằng cách bao gồm chế độ dự báo bên trong được xác định cho đơn vị tạo mã độ sáng trong chế độ dự báo bên trong ứng viên áp dụng cho các đơn vị tạo mã thành phần màu bằng cách xem xét mối quan hệ giữa các thành phần độ sáng và thành phần màu.

Fig.13 là bảng hiển thị một số chế độ dự báo bên trong theo kích thước của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, theo một phương án của sáng chế.

Theo một phương án của sáng chế, số lượng chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng (đơn vị giải mã trong quá trình giải mã) có thể được thiết lập khác nhau. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.13, nếu kích thước đơn vị tạo mã thành phần độ sáng là $N \times N$, trên đó việc dự báo bên trong được thực hiện, số lượng chế độ dự báo bên trong thực sự được thực hiện trên các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , và 128×128 có thể được thiết lập tương ứng là 5, 9, 9, 17, 33, 5, và 5 (trong ví dụ 2). Ví dụ khác, khi kích thước đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được dự báo bên trong là $N \times N$, số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện thực sự trên đơn vị tạo mã có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , 128×128 có thể được thiết lập là 3, 17, 34, 34, 34, 5, và 5. Số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện thực sự được thiết lập khác nhau theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng do chi phí cho thông tin chế độ dự đoán mã hóa khác nhau theo kích thước các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng. Nói cách khác, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng nhỏ

chiếm một phần nhỏ của toàn bộ dữ liệu hình ảnh, nhưng có thể có chi phí lớn khi truyền thông tin bổ sung, chẳng hạn như thông tin chế độ dự đoán của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng. Theo đó, nếu đơn vị tạo mã thành phần độ sáng nhỏ được mã hóa bằng cách sử dụng một số lượng quá lớn chế độ dự đoán, số lượng bit có thể được tăng lên và do đó có thể giảm hiệu suất nén. Ngoài ra, nếu đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lớn, ví dụ, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bằng hoặc lớn hơn 64×64 , thì thường tương ứng với vùng bằng phẳng của dữ liệu hình ảnh, và do đó việc mã hóa đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lớn bằng cách sử dụng số lượng quá lớn chế độ dự đoán cũng có thể làm giảm hiệu suất nén.

Như vậy, theo một phương án của sáng chế, các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được phân chia sơ bộ thành ít nhất ba kích thước, chẳng hạn như, $N1 \times N1$ ($2 = N1 = 4$, và $N1$ là một số nguyên), $N2 \times N2$ ($8 = N2 = 32$, và $N2$ là một số nguyên), và $N3 \times N3$ ($64 = N3$, và $N3$ là một số nguyên). Nếu số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng $N1 \times N1$ là $A1$ ($A1$ là một số nguyên dương), thì số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng $N2 \times N2$ là $A2$ ($A2$ là một số nguyên dương), và số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng $N3 \times N3$ là $A3$ ($A3$ là một số nguyên dương). Các số lượng chế độ dự báo bên trong được thực hiện theo các kích thước của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có thể được thiết lập là $A3 = A1 = A2$. Tức là, nếu hình ảnh được chia thành các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng nhỏ, các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng vừa, và các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lớn, thì các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng trung bình có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán lớn nhất và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng nhỏ và các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lớn có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán tương đối nhỏ. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở các phương án này, và các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng nhỏ và lớn cũng có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự đoán lớn. Số chế độ dự đoán theo các kích thước các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng trên Fig.13 chỉ có tính minh họa và có thể được thay đổi.

Fig.14A là bảng thể hiện chế độ dự báo bên trong áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.13 và Fig.14A, ví dụ, khi chế độ dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước là 4x4, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng này có thể có chế độ thẳng đứng (chế độ 0), chế độ nằm ngang (chế độ 1), chế độ dòng một chiều (DC) (chế độ 2), chế độ xuống bên trái theo đường chéo (chế độ 3), xuống bên phải theo đường chéo (chế độ 4), chế độ thẳng đứng bên phải (chế độ 5), chế độ xuống ngang (chế độ 6), chế độ thẳng đứng bên trái (chế độ 7), và chế độ nằm ngang lên (chế độ 8).

Fig.14B thể hiện các hướng của việc dự báo bên trong được thể hiện trên Fig.14A. Như được thể hiện trên Fig.14B, các số ở hai đầu mũi tên đại diện cho chế độ dự đoán tương ứng với hướng dự đoán được chỉ định bởi các mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ DC không có định hướng và do đó không được thể hiện trên Fig.16B.

Fig.14C là sơ đồ thể hiện phương pháp thực hiện dự báo bên trong đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bằng cách sử dụng chế độ dự báo bên trong được thể hiện trên Fig.14A, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.14C, đơn vị tạo mã dự đoán được tạo ra theo chế độ dự báo bên trong khả dụng được xác định theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành bằng cách sử dụng các điểm ảnh cạnh nhau từ A đến M của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Ví dụ, hoạt động thực hiện mã hóa dự đoán trên đơn vị tạo mã hiện hành có kích thước là 4x4 theo chế độ 0, nghĩa là chế độ thẳng đứng, được thể hiện trên Fig.14A sẽ được mô tả dưới đây. Ban đầu, giá trị của các điểm ảnh của các điểm ảnh lân cận từ A đến D ở phía trên của đơn vị tạo mã hiện hành được dự đoán là các giá trị điểm ảnh của đơn vị tạo mã hiện hành. Tức là, giá trị của điểm ảnh lân cận A được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột đầu tiên của đơn vị tạo mã hiện hành, 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 tạo mã hiện hành, 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 tạo mã hiện hành, và giá trị của điểm ảnh D được dự đoán là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ tư của đơn vị tạo mã hiện hành. Sau đó, các giá trị điểm ảnh

của đơn vị tạo mã hiện hành được 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 tạo mã hiện hành ban đầu để tính toán giá trị lỗi và sau đó giá trị lỗi được mã hóa.

Fig.15 là sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước định trước, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.13 và Fig.15, ví dụ, khi việc dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị tạo mã có kích thước 2x2, đơn vị tạo mã có thể có tổng cộng năm chế độ, chẳng hạn như chế độ thẳng đứng, chế độ nằm ngang, chế độ DC, chế độ mặt phẳng, và chế độ đi xuống bên phải theo đường chéo.

Trong khi đó, nếu đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước là 32x32 có 33 chế độ dự báo bên trong, như được thể hiện trên Fig.13, các hướng của 33 chế độ dự báo bên trong cần phải được thiết lập. Theo một phương án của sáng chế, để thiết lập chế độ dự báo bên trong có các hướng khác nhau ngoài các chế độ dự báo bên trong trên Fig.14 và Fig.15, các hướng dự đoán để lựa chọn các điểm ảnh lân cận được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu của các điểm ảnh của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được thiết lập bằng cách sử dụng tham số (dx, dy). Ví dụ, nếu mỗi một trong số 33 chế độ dự đoán được định nghĩa là chế độ N (N là một số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 32), chế độ 0 có thể được thiết lập là chế độ thẳng đứng, chế độ 1 có thể được thiết lập là chế độ nằm ngang, chế độ 2 có thể được thiết lập là chế độ DC, chế độ 3 có thể được thiết lập là chế độ mặt phẳng, và mỗi một trong số các chế độ từ 4 đến 31 có thể được định nghĩa là chế độ dự đoán có định hướng là $\tan^{-1}(dy/dx)$ 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 được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1

Chế độ số	dx	dy	Chế độ số	dx	dy
Chế độ 4	1	-1	chế độ 18	1	-11
chế độ 5	1	1	chế độ 19	1	-7

mode 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 thẳng đứng, chế độ 1 là chế độ nằm ngang, chế độ 2 là chế độ DC, chế độ 3 là chế độ mặt 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 sử dụng phép nội suy song tuyến tính như sẽ được mô tả dựa vào Fig.16.

Các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16C là các sơ đồ tham chiếu giải thích các chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có các định hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Như đã mô tả ở trên dựa vào bảng 1, mỗi một trong số các chế độ dự báo bên trong theo sáng chế có thể có định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy).

Như được thể hiện trên Fig.16A, các điểm ảnh lân cận A và B trên dòng 160 mở rộng từ điểm ảnh P trong đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, mà cần được dự đoán, ở góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định là giá trị của tham số (dx, dy) theo một chế độ, như được thể hiện trong bảng 1, có thể được sử dụng là bộ dự đoán của điểm ảnh hiện hành 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 tạo mã trước đó nằm phía trên và phía bên trái của đơn vị tạo mã hiện hành. Ngoài ra, khi dòng 160

không đi dọc theo các điểm ảnh lân cận trên các vị trí mà mỗi điểm ảnh có giá trị tích phân nhưng đi giữa các điểm ảnh lân cận này, các điểm ảnh lân cận gần dòng 160 hơn có thể được sử dụng là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Ngoài ra, giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa giao điểm của dòng 160 và các điểm ảnh lân cận gần dòng 160 có thể được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu hai điểm ảnh gặp dòng 160, ví dụ như, điểm ảnh lân cận A nằm trên điểm ảnh hiện hành P và điểm ảnh lân cận B nằm ở phía bên trái của điểm ảnh hiện hành P, có mặt, trung bình của các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh lân cận A và B có thể được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu không, nếu tích của các giá trị của các tham số dx và dy là giá trị dương, thì điểm ảnh lân cận A có thể được sử dụng, và nếu tích của các giá trị của tham số dx và dy là giá trị âm, thì điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng.

Fig.16B và Fig.16C là các sơ đồ tham chiếu để giải thích quy trình tạo ra bộ dự đoán khi dòng 160 trên Fig.16A đi ở giữa, không qua, các điểm ảnh lân cận của các vị trí nguyên.

Như được thể hiện trên Fig.16B, nếu dòng 160 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa điểm ảnh lân cận A 161 và điểm ảnh lân cận B 162 của các vị trí nguyên, giá trị trung bình có trọng số khi xét đến khoảng cách giữa giao điểm của dòng mở rộng 160 và các điểm ảnh lân cận A 162 và B 161 gần dòng 160 mở rộng có thể được sử dụng làm bộ dự đoán như đã được mô tả ở trên. Ví dụ, nếu khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 161 và giao điểm của đường kéo dài 160 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ là f , và khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận B 162 và giao điểm của đường kéo dài 160 là g , bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P có thể được xem là $(A \cdot g + B \cdot f) / (f + g)$. Ở đây, mỗi f và g có thể là khoảng cách chuẩn hóa bằng cách sử dụng một số nguyên. Nếu phần mềm hoặc phần cứng được sử dụng, bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P có thể thu được bằng phép dịch $(g \cdot A + f \cdot B + 2) \gg 2$. Như được thể hiện trên Fig.16B, nếu đường kéo dài 160 đi qua góc phần tư thứ nhất gần điểm ảnh lân cận A 161 trong số bốn phần thu được bằng cách chia bốn khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A 161 và B 162 của các vị trí nguyên, bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P có thể thu được là $(3 \cdot A + B) / 4$. Hoạt động

này có thể được thực hiện bằng phép dịch khi xem xét việc làm tròn đến số nguyên gần nhất, như $(3*A + B + 2) \gg 2$.

Trong khi đó, nếu đường kéo dài 160 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa các điểm ảnh lân cận A 161 và điểm ảnh lân cận B 162 có vị trí nguyên, thì phần giữa điểm ảnh lân cận A 161 và B 162 có thể được chia thành một số vùng định trước, và giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa giao điểm và điểm ảnh lân cận A 161 và điểm ảnh lân cận B 162 trong mỗi vùng chia có thể được sử dụng làm giá trị dự đoán. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.16C, phần giữa điểm ảnh lân cận A 161 và điểm ảnh lân cận B 162 có thể được chia thành năm phần từ P1 đến P5 như được thể hiện trên Fig.16C, giá trị trung bình có trọng số khi xem xét khoảng cách giữa giao điểm và các điểm ảnh lân cận A 161 và điểm ảnh lân cận B 162 trong mỗi phần có thể được xác định, và giá trị trung bình có trọng số đại diện có thể được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Cụ thể, nếu đường kéo dài 160 đi qua phần P1, thì giá trị của điểm ảnh lân cận A có thể được xác định là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua phần P2, giá trị trung bình $(3*A + 1*B + 2) \gg 2$ khi xem xét khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của phần P2 có thể được xác định là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua phần P3, giá trị trung bình có trọng số $(2*A + 2*B + 2) \gg 2$ khi xem xét khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của phần P3 có thể được xác định là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu đường kéo dài 160 qua phần P4, giá trị trung bình có trọng số $(1*A + 3*B + 2) \gg 2$ khi xem xét khoảng cách giữa các điểm ảnh lân cận A và B và điểm giữa của phần P4 có thể được xác định là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua phần P5, giá trị của điểm ảnh lân cận B có thể được xác định là bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P.

Ngoài ra, nếu hai điểm ảnh lân cận, tức là các điểm ảnh lân cận A ở phía trên và điểm ảnh B ở phía bên trái gặp đường kéo dài 160 như được thể hiện trên Fig.16A, 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 cho điểm ảnh hiện hành P, hoặc nếu $(dx * dy)$ là giá trị dương, điểm

ảnh lân cận A ở phía trên có thể được sử dụng, và nếu $(dx * dy)$ là giá trị âm, điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái có thể được sử dụng.

Chế độ dự báo bên trong có định hướng khác nhau được thể hiện trong bảng 1 có thể được xác định trước bởi phía mã hóa và phía giải mã, và chỉ một chỉ số của chế độ dự báo bên trong của mỗi đơn vị tạo mã có thể được truyền đi.

Fig.17 là sơ đồ tham chiếu giải thích chế độ song tuyến tính theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.17, trong chế độ song tuyến tính, trung bình hình học được tính toán bằng cách xem xét giá trị của điểm ảnh hiện hành P 170 trong đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, đây là giá trị cần được dự đoán, các giá trị của điểm ảnh ở các biên trên, dưới, trái và trên phải của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, và các khoảng cách giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và các biên trên, dưới, bên trái và bên phải của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Sau đó, trung bình hình học được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P 170. Ví dụ, ở chế độ song tuyến tính, trung bình hình học được tính bằng cách sử dụng điểm ảnh ảo A 171, điểm ảnh ảo B 172, điểm ảnh ảo D 176, điểm ảnh ảo E 177 nằm ở phía trên, dưới, trái và phải của điểm ảnh hiện hành P 170, và các khoảng cách giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và các biên trên, dưới, trái và phải của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P 170. Do chế độ song tuyến tính là một trong số các chế độ dự báo bên trong, các điểm ảnh lân cận mà được mã hóa và khôi phục, và thuộc về các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng trước đó, được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu để dự đoán. Do đó, các giá trị điểm ảnh trong các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành không được sử dụng, nhưng các giá trị điểm ảnh ảo được tính bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận nằm ở phía trên và bên trái của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành được sử dụng làm điểm ảnh A 171 và điểm ảnh B 172.

Cụ thể, đầu tiên, giá trị của điểm ảnh ảo C 173 ở điểm phải cùng cùng ở phía dưới của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành được tính bằng cách tính toán trung bình của các giá trị điểm ảnh lân cận (điểm ảnh bên phải phía trên) 174 ở điểm phải cùng phía trên của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành và điểm ảnh lân

cận (điểm ảnh bên trái phía dưới) 175 ở điểm bên trái cùng phía dưới của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, như được thể hiện trong công thức (1) dưới đây:

Công thức (1)

$$C = 0.5 (\text{LeftDownPixel} + \text{RightUpPixel}) \quad (1)$$

Tiếp theo, giá trị của điểm ảnh ảo A 171 nằm trên biên dưới cùng của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành khi điểm ảnh hiện hành P 170 được kéo dài xuống dưới bằng cách xem xét khoảng cách W1 giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và biên trái của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành và khoảng cách W2 giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và biên phải của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, được tính bằng cách sử dụng công thức (2) dưới đây:

Công thức (2)

$$A = (C * W1 + \text{LeftDownPixel} * W2) / (W1 + W2);$$

$A = (C * W1 + \text{LeftDownPixel} * W2 + ((W1 + W2)/2)) / (W1 + W2)$; khi giá trị $W1 + W2$ trong công thức (2) là lũy thừa của 2, chẳng hạn như, 2^n , thì

$A = (C * W1 + \text{LeftDownPixel} * W2 + ((W1 + W2)/2)) / (W1 + W2)$ có thể được tính bằng cách dịch như sau $A = (C * W1 + \text{LeftDownPixel} * W2 + 2^{(n-1)}) \gg n$, không chia.

Tương tự, giá trị của điểm ảnh ảo B 172 nằm trên biên phải cùng của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành khi điểm ảnh hiện hành P 170 được mở rộng sang bên phải bằng cách xem xét khoảng cách h1 giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và biên trên của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành và khoảng cách h2 giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và biên dưới của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, được tính bằng cách sử dụng công thức (3) dưới đây:

Công thức (3)

$$B = (C * h1 + \text{RightUpPixel} * h2) / (h1 + h2)$$

$$B = (C * h1 + \text{RightUpPixel} * h2 + ((h1 + h2)/2)) / (h1 + h2)$$

Khi giá trị của $h1 + h2$ trong công thức (3) là lũy thừa của 2, như, 2^m , thì $B = (C * h1 + \text{RightUpPixel} * h2 + ((h1 + h2)/2)) / (h1 + h2)$ có thể được tính toán bằng cách dịch như sau $B = (C * h1 + \text{RightUpPixel} * h2 + 2^{(m-1)}) \gg m$, không chia.

Một khi các giá trị của điểm ảnh ảo B 172 trên biên phải và điểm ảnh ảo A 171 trên biên dưới của điểm ảnh hiện hành P 170 được xác định bằng cách sử dụng các công thức từ (1) đến (3), thì bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P 170 có thể được xác định bằng cách sử dụng giá trị trung bình của $A + B + D + E$. Cụ thể, giá trị trung bình khi xem xét khoảng cách giữa điểm ảnh hiện hành P 170 và điểm ảnh ảo A 171, điểm ảnh ảo B 172, điểm ảnh D 176, điểm ảnh E 177 hoặc giá trị trung bình của $A + B + D + E$ có thể được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P 170. Ví dụ, nếu giá trị trung bình có trọng số được sử dụng và kích thước khối là 16×16 , bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P có thể thu được là: $(h1 * A + h2 * D + W1 * B + W2 * E + 16) \gg 5$. Như vậy việc dự đoán song tuyến tính được áp dụng cho tất cả các điểm ảnh trong đơn vị tạo mã hiện hành, và đơn vị tạo mã dự đoán của đơn vị tạo mã hiện hành trong chế độ dự đoán song tuyến tính được tạo ra.

Theo một phương án, việc mã hóa dự đoán được thực hiện theo các chế độ dự báo bên trong khác nhau được xác định theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, do đó cho phép nén video hiệu quả dựa vào các đặc tính của ảnh.

Do số lượng chế độ dự báo bên trong lớn hơn so với số lượng chế độ dự báo bên trong được sử dụng trong bộ mã hoá-giải mã thông thường, được sử dụng theo kích thước đơn vị tạo mã theo một phương án của sáng chế, khả năng tương thích với các bộ mã hoá-giải mã thông thường có thể trở thành một vấn đề. Theo kỹ thuật đã biết, tối đa 9 chế độ dự báo bên trong có thể được sử dụng như được thể hiện trên Fig.14A và Fig.14B. Theo đó, cần thiết phải ánh xạ các chế độ dự báo bên trong có nhiều hướng được chọn theo một phương án của sáng chế, thành một trong số các chế độ dự báo bên trong có số lượng nhỏ hơn. Tức là, khi số chế độ dự báo bên trong khả dụng của đơn vị tạo mã hiện hành là $N1$ ($N1$ là một số nguyên), để làm cho các chế độ dự báo bên trong khả dụng của đơn vị tạo mã hiện hành tương thích với đơn vị tạo mã có kích thước định trước bao gồm $N2$ ($N2$ là một số nguyên khác với $N1$) chế độ dự báo bên trong, các chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã hiện hành có thể được ánh xạ thành chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất trong số $N2$ chế độ dự báo bên trong. Ví dụ, tổng số 33 chế độ dự báo bên trong khả dụng như được thể hiện trong bảng 1 trong đơn vị tạo mã hiện hành, và giả sử rằng chế độ

dự báo bên trong cuối cùng được áp dụng cho đơn vị tạo mã hiện hành là chế độ 14, có nghĩa là, $(dx, dy) = (4, 3)$, có định hướng $\tan^{-1}(3/4) \approx 36,87$ (độ). Trong trường hợp này, để phù hợp chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho khối hiện hành với một trong 9 chế độ dự báo bên trong như được thể hiện trên Fig.14A và Fig.14B, chế độ 4, chế độ (xuống dưới_bên phải) có định hướng tương tự nhất với định hướng 36,87 (độ) có thể được chọn. Tức là, chế độ 14 trong bảng 1 có thể được ánh xạ thành chế độ 4 được thể hiện trên Fig.14B. Tương tự, nếu chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị tạo mã hiện hành được chọn làm chế độ 15, có nghĩa là, $(dx, dy) = (1, 11)$, trong số 33 chế độ dự báo bên trong khả dụng trong bảng 1, vì định hướng của chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị tạo mã hiện hành là $\tan^{-1}(11) \approx 84,80$ (độ), chế độ 0 (đọc) trên Fig.14B có một định hướng tương tự nhất với định hướng 84,80 (độ) có thể được ánh xạ thành chế độ 15.

Trong khi đó, để giải mã đơn vị tạo mã thành phần độ sáng qua dự báo bên trong, thông tin chế độ dự đoán cần đến để xác định chế độ dự báo bên trong được sử dụng để mã hóa đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Theo đó, thông tin chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành được thêm vào dòng bit khi mã hóa ảnh. Tại thời điểm này, chi phí có thể tăng lên, do đó làm giảm hiệu suất nén nếu thông tin chế độ dự báo bên trong của mỗi đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được thêm vào dòng bit.

Do đó, theo một phương án, thay vì truyền thông tin chế độ dự báo bên trong của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, mà được xác định là kết quả của việc mã hóa đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, chỉ giá trị chênh lệch giữa giá trị thực tế của chế độ dự báo bên trong và giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong, mà được dự đoán từ đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận, được truyền.

Fig.18 là sơ đồ giải thích quy trình tạo ra giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 180, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.18, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 180 có thể được dự đoán từ chế độ dự báo bên trong

được xác định trong các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận. Ví dụ, khi chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 181 là chế độ 3, và chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C 182 là chế độ 4, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành 180 có thể được dự đoán là chế độ 3, có giá trị nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C 182 và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 181. Nếu chế độ dự báo bên trong được xác định là kết quả thực hiện thực sự mã hóa dự báo bên trong trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành 180 là chế độ 4, chỉ có 1, tức là giá trị hiệu số với chế độ 3 tạo thành chế độ dự báo bên trong được dự đoán từ đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận, được truyền là thông tin chế độ dự báo bên trong. Giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành được tạo ra theo cùng cách trong quá trình giải mã, và giá trị hiệu số nhận được qua dòng bit được thêm vào giá trị dự đoán, do đó thu được thông tin chế độ dự báo bên trong được áp dụng thực sự cho đơn vị giải mã thành phần độ sáng hiện hành. Trong phần mô tả trên, chỉ các đơn vị tạo mã lân cận bên trên C 182 và bên trái B 181 của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành 180 được sử dụng, nhưng theo cách khác, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A có thể được dự đoán bằng cách sử dụng đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận E và D trên Fig.18. Chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có thể được sử dụng để dự đoán chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần màu, sẽ được mô tả sau đây.

Trong khi đó, do chế độ dự báo bên trong thực sự thực hiện khác nhau theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, chế độ dự báo bên trong được dự đoán từ đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận có thể không phù hợp với chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Do đó, để dự đoán chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành từ các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận có kích thước khác nhau, quá trình ánh xạ để ánh xạ các chế độ dự báo bên trong khác nhau của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng cần được sử dụng.

Fig.19A và 19B là các sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong giữa các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.19A, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành 190 có kích thước là 16x16, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 191 có kích thước là 8x8, và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C 192 có kích thước là 4x4. Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.13, số lượng chế độ dự báo bên trong sử dụng được trong các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng tương ứng có kích thước là 4x4, 8x8, 16x16 tương ứng với các chế độ 9, 9, và 33. Ở đây, do các chế độ dự báo bên trong có thể sử dụng được cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 191 và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng C 192 khác với các chế độ dự báo bên trong sử dụng được trong các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 190, chế độ dự báo bên trong được dự đoán từ đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 191 và phía trên C 192 có thể không thích hợp để sử dụng như giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 190. Do đó, theo một phương án, các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B 191 và phía trên C 192 được thay đổi tương ứng thành các chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai theo hướng tương tự nhất từ các chế độ dự báo bên trong đại diện định trước, và một trong các chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai, mà có giá trị chế độ nhỏ hơn, được chọn là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng. Sau đó, chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất là chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng được chọn trong số các chế độ dự báo bên trong sử dụng được trong đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 190 là chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 190.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.19B, giả định rằng đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A có kích thước là 16x16, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B có kích thước là 32x32, và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C có kích thước là 8x8. Ngoài ra, giả định rằng số thứ tự của các chế độ dự báo bên trong khả dụng của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có kích thước là 8x8, 16x16

và 32x32 tương ứng là 9, 9, và 33. Ngoài ra, giả định rằng các chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B là chế độ 4, và chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C là chế độ 31. Trong trường hợp này, do chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C không tương thích với nhau, mỗi một trong số các chế độ dự báo bên trong của các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C được ánh xạ thành chế độ dự báo bên trong đại diện được thể hiện trên Fig.20. Do chế độ 31 là chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B có định hướng $(dx, dy) = (4, -3)$ như được thể hiện trong bảng 1, chế độ 5 có định hướng tương tự nhất với $\tan^{-1}(-3/4)$ trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện trên Fig.20 được ánh xạ, và do chế độ dự báo bên trong 4 của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C có định hướng tương tự như chế độ 4 trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện trên Fig.20, chế độ 4 được ánh xạ.

Chế độ 4, có giá trị chế độ nhỏ hơn trong số chế độ 5 mà là chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái B và chế độ 4 mà chế độ dự báo bên trong được ánh xạ của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên C, có thể được xác định là giá trị dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, và chỉ giá trị hiệu số giữa chế độ dự báo bên trong thực tế và chế độ dự báo bên trong được dự đoán của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành là có thể được mã hóa như thông tin chế độ dự đoán của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành.

Fig.20 là sơ đồ giải thích quá trình ánh xạ chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận thành một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện. Như được thể hiện trên Fig.20, chế độ thẳng đứng 0, chế độ nằm ngang 1, chế độ DC 2, chế độ theo chéo bên trái 3, chế độ theo chéo bên phải 4, chế độ thẳng đứng bên phải 5, chế độ nằm ngang xuống dưới 6, chế độ thẳng đứng bên trái 7, và chế độ nằm ngang đi lên 8 được thể hiện là các chế độ dự báo bên trong đại diện. Tuy nhiên, số lượng chế độ dự báo bên trong đại diện không giới hạn ở đó và có thể được thiết lập để có định hướng khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.20, số chế độ dự báo bên trong đại diện định trước được thiết lập, và chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận được ánh xạ là chế độ dự báo bên trong đại diện có hướng tương tự nhất. Ví dụ, khi chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên có hướng được chỉ định bởi MODE_A 200, chế độ dự báo bên trong MODE_A 200 của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trên được ánh xạ thành chế độ 1 có hướng tương tự nhất trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện định trước từ 1 đến 9. Tương tự, khi chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái có hướng được chỉ định bởi MODE_B 201, chế độ dự báo bên trong MODE_B 201 của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bên trái được ánh xạ thành chế độ 5 có hướng tương tự nhất trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện định trước từ 1 đến 9.

Sau đó, một trong số các chế độ dự báo bên trong đại diện thứ nhất và thứ hai có giá trị chế độ nhỏ hơn được chọn là chế độ dự báo bên trong đại diện của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận cuối cùng. Chế độ dự báo bên trong đại diện có giá trị chế độ nhỏ hơn được chọn do chế độ dự báo bên trong có giá trị chế độ nhỏ hơn thường được thiết lập cho chế độ dự báo bên trong xảy ra thường xuyên hơn. Nói cách khác, khi các chế độ dự báo bên trong khác nhau được dự đoán dựa vào các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận, thì chế độ dự báo bên trong có giá trị chế độ nhỏ hơn nhiều khả năng dễ xảy ra hơn. Do đó, khi các chế độ dự báo bên trong khác nhau cạnh tranh nhau, thì chế độ dự báo bên trong có giá trị chế độ nhỏ hơn có thể được chọn làm bộ dự đoán hoặc chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành.

Ngay cả khi chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn dựa vào các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận, chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn này có thể không được sử dụng làm bộ dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Nếu đơn vị tạo mã thành phần độ sáng A190 có 33 chế độ dự báo bên trong, và số chế độ dự báo bên trong đại diện là 9 như được mô tả trên Fig.19, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành A 190, mà tương ứng với chế độ dự báo bên trong đại diện, không tồn tại. Trong trường hợp này, giống như việc ánh xạ chế độ dự báo bên trong của đơn vị

tạo mã thành phần độ sáng lân cận thành chế độ dự báo bên trong đại diện như được mô tả ở trên, chế độ dự báo bên trong có hướng tương tự nhất là chế độ dự báo bên trong đại diện được chọn trong số các chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành cuối cùng có thể được chọn làm bộ dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Ví dụ, khi chế độ dự báo bên trong đại diện cuối cùng được chọn dựa vào các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng lân cận trên Fig.20 là chế độ 1, chế độ dự báo bên trong có định hướng tương tự với hướng của chế độ 1 được chọn trong số các chế độ dự báo bên trong sử dụng được theo kích thước đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành làm bộ dự đoán của chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành.

Trong khi đó, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16 A đến 16C, nếu bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận trên hoặc gần với đường kéo dài 160, đường kéo dài 160 thực sự có định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$. Để tính toán định hướng, do phép chia (dy/dx) là cần thiết, nên việc tính toán được thực hiện đến nhiều chữ số thập phân khi phân cứng hoặc phần mềm được sử dụng, do đó tăng số lượng tính toán. Do đó, quá trình thiết lập dx và dy được sử dụng để giảm số lượng tính toán khi hướng dự đoán để lựa chọn các điểm ảnh lân cận để được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu quanh điểm ảnh trong đơn vị tạo mã được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số dx và dy theo cách tương tự với các cách được mô tả dựa vào bảng 1.

Fig.25 là sơ đồ giải thích mối tương quan giữa điểm ảnh hiện hành và các điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có định hướng (dy/dx) , theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.25, giả sử rằng vị trí của điểm ảnh hiện hành P là $P(j, i)$, và điểm ảnh lân cận bên trên và điểm ảnh lân cận bên trái B nằm trên đường kéo dài 2510 có định hướng, tức là, gradient của $\tan^{-1}(dy/dx)$ và đi qua điểm ảnh hiện hành P lần lượt là A và B. Khi giả định rằng các vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trên tương ứng với trục X trên mặt phẳng tọa độ và vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trái tương ứng với trục y trên mặt phẳng tọa độ, điểm ảnh lân cận bên trên nằm

ở $(j + i * dx/dy, 0)$, điểm ảnh lân cận bên trái B nằm ở vị trí $(0, i + j * dy/dx)$. Theo đó, để xác định điểm ảnh bất kỳ trong số điểm ảnh lân cận bên trên A và điểm ảnh lân cận bên trái B để dự đoán điểm ảnh hiện hành P, phép chia, chẳng hạn, dx/dy hoặc dy/dx , cần được thực hiện. Phép chia này rất phức tạp như đã mô tả ở trên, do đó làm giảm tốc độ tính toán của phần mềm hoặc phần cứng.

Do đó, giá trị của tham số bất kỳ trong số dx và dy đại diện cho định hướng của chế độ dự đoán để xác định các điểm ảnh lân cận có thể được xác định là lũy thừa của 2. Tức là, khi n và m là các số nguyên, dx và dy tương ứng có thể là 2^n và 2^m .

Như được thể hiện trên Fig.25, nếu điểm ảnh lân cận bên trái B được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P và dx có giá trị 2^n , $j * dy/dx$ cần để xác định $(0, i + j * dy/dx)$, tức là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B trở thành $(j * dy / (2^n))$, và phép chia sử dụng lũy thừa của 2 có thể dễ dàng thu được qua phép dịch $(j * dy) \gg n$, do đó làm giảm số lượng tính toán.

Tương tự, nếu điểm ảnh lân cận bên trên A được sử dụng làm bộ dự đoán cho điểm ảnh hiện hành P và dy có giá trị là 2^m , $i * dx/dy$ cần để xác định $(j + i * dx/dy, 0)$, tức là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trên A trở thành $(i * dx) / (2^m)$, và phép chia sử dụng lũy thừa của 2 dễ dàng thu được nhờ phép dịch chuyển $(i * dx) \gg m$.

Fig.26 là sơ đồ giải thích sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có định hướng (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện hành, theo một phương án của sáng chế.

Để làm điểm ảnh lân cận cần thiết cho việc dự đoán theo vị trí của điểm ảnh hiện hành, điểm ảnh bất kỳ trong số các điểm ảnh lân cận bên trên và điểm ảnh lân cận bên trái có thể được chọn.

Như được thể hiện trên Fig.26, khi điểm ảnh hiện hành 2610 là P (j, i) và được dự đoán bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận nằm trong hướng dự đoán, điểm ảnh bên trên được sử dụng để dự đoán điểm ảnh hiện hành P 2610. Khi điểm ảnh hiện hành 2610 là Q (b, a) , điểm ảnh bên trái B được sử dụng để dự đoán điểm ảnh hiện hành Q 2620.

Nếu chỉ có thành phần dy của hướng trục y trong số (dx, dy) đại diện cho hướng dự đoán có lũy thừa 2, chẳng hạn như 2^m , trong khi các điểm ảnh bên trên A trên Fig.26 có thể được xác định qua phép dịch chuyển mà không chia, chẳng hạn như, $(j + (i * dx) \gg m, 0)$, điểm ảnh bên trái B yêu cầu phép chia, chẳng hạn như, $(0, a + b * 2^m/dx)$. Theo đó, để loại trừ phép chia khi bộ dự đoán được tạo ra cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện hành, tất cả các tham số dx và dy có thể là lũy thừa của 2.

Fig.27 và Fig.28 là các sơ đồ giải thích phương pháp xác định hướng của chế độ dự báo bên trong, theo các phương án của sáng chế.

Nói chung, có rất nhiều trường hợp mà các mô hình tuyến tính được thể hiện trong ảnh hoặc tín hiệu video theo chiều dọc hoặc ngang. Theo đó, khi chế độ dự báo bên trong có định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng thông số dx và dy, hiệu suất mã hóa hình ảnh có thể được cải thiện bằng cách xác định giá trị dx và dy như sau.

Cụ thể, nếu dy có giá trị cố định 2^m , giá trị tuyệt đối của dx có thể được thiết lập để khoảng cách giữa các hướng dự đoán gần với hướng thẳng đứng có giá trị hẹp, và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng ngang là rộng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.27, nếu dy có giá trị 2^4 , tức là 16, giá trị của dx có thể được thiết lập là 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 16, 0, -1, -2, -3, -4, -6, -9, -12 và -16 để khoảng cách giữa hướng dự đoán gần với hướng thẳng đứng là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng ngang hơn là rộng.

Tương tự, nếu dx có giá trị cố định 2^n , giá trị tuyệt đối của dy có thể được thiết lập để khoảng cách giữa hướng dự đoán gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng thẳng đứng là rộng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.28, nếu dx có giá trị 2^4 , tức là 16, giá trị của dy có thể được thiết lập là 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 16, 0, -1, -2, -3, -4, -6, -9, -12 và -16 để khoảng cách giữa hướng dự đoán gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự đoán gần với hướng thẳng đứng là rộng.

Ngoài ra, khi một trong các giá trị dx và dy được cố định, giá trị còn lại có thể được thiết lập tăng lên theo chế độ dự đoán. Ví dụ, nếu dy được cố định, khoảng

cách giữa dx có thể được thiết lập tăng lên bởi giá trị định trước. Ngoài ra, góc của hướng ngang và hướng dọc có thể được chia thành các đơn vị định trước, và lượng tăng có thể được thiết lập ở mỗi góc chia. Ví dụ, nếu dy được cố định, giá trị của dx có thể được thiết lập để có lượng tăng nhỏ hơn 15 độ, lượng tăng của b trong khoảng giữa 15 độ và 30 độ, và chiều rộng c tăng trong phần lớn hơn 30 độ. Trong trường hợp này, để có hình dạng như trên Fig.25, giá trị dx có thể được thiết lập thỏa mãn tương quan $a < b < c$.

Ví dụ, chế độ dự đoán được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.25 đến Fig.28 có thể được định nghĩa là chế độ dự đoán có định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) như được thể hiện trong các bảng từ 2 đến 4.

Bảng 2:

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

Bảng 3;

dx	dy	dx	Dy	dx	dy
----	----	----	----	----	----

-32	32	19	32	32	10
-25	32	25	32	32	14
19	32	32	32	32	19
-14	32	32	-25	32	25
-10	32	32	-19	32	32
-6	32	32	-14		
-3	32	32	-10		
-1	32	32	-6		
0	32	32	-3		
1	32	32	-1		
3	32	32	0		
6	32	32	1		
10	32	32	3		
14	32	32	6		

Bảng 4:

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		
----	----	----	----	--	--

Ví dụ, như có thể thấy từ bảng 2, chế độ dự đoán có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) được thể hiện là một trong số $(-32, 32), (-26, 32), (-21, 32), (-17, 32), (-13, 32), (-9, 32), (-5, 32), (-2, 32), (0, 32), (2, 32), (5, 32), (9, 32), (13, 32), (17, 32), (21, 32), (26, 32), (32, 32), (32, -26), (32, -21), (32, -17), (32, -13), (32, -9), (32, -5), (32, -2), (32, 0), (32, 2), (32, 5), (32, 9), (32, 13), (32, 17), (32, 21), (32, 26)$ và $(32, 32)$.

Fig.21 là sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong ứng viên được áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần màu, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.21, chế độ dự báo bên trong ứng viên được áp dụng trong khi chế độ dự đoán của đơn vị tạo mã thành phần màu bao gồm chế độ thẳng đứng, chế độ nằm ngang, chế độ DC, chế độ mặt phẳng, và chế độ dự báo bên trong cuối cùng được xác định cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng tương ứng với đơn vị tạo mã thành phần màu như được mô tả ở trên. Ngoài ra, như đã mô tả ở trên, đơn vị tạo mã thành phần độ sáng và đơn vị tạo mã thành phần màu, mà được dự báo bên trong, có thể là một trong số các tín hiệu hình ảnh có định dạng màu 4:2:0 và 4:2:2, và 4:4:4 được xác định trong miền màu YCbCr (hoặc YUV). Chế độ dự báo bên trong có chi phí tối thiểu trong số các chế độ dự báo bên trong có thể sử dụng được chọn là chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, trên cơ sở tính toán chi phí, như chi phí RD. Các chi phí của các chế độ dự báo bên trong ứng viên được tính toán, và chế độ dự báo bên trong ứng viên có chi phí tối thiểu được chọn là chế độ dự báo bên trong cuối cùng cho các đơn vị tạo mã thành phần màu.

Fig.22 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị dự báo bên trong 2200 có ảnh, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị dự báo bên trong ảnh 2200 theo phương án này của sáng chế có thể hoạt động là bộ dự báo bên trong 410 của bộ mã hóa hình ảnh 400 trên Fig.4, và bộ dự báo bên trong 550 của bộ giải mã hình ảnh 500 trên Fig.5.

Như được thể hiện trên Fig.22, thiết bị dự báo bên trong ảnh 2200 bao gồm bộ dự báo bên trong độ sáng 2210 và bộ dự báo bên trong màu 2220. Như được mô

tả ở trên, bộ dự đoán độ sáng bên trong 2210 lựa chọn các chế độ dự báo bên trong ứng viên được áp dụng theo kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành, dựa vào kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được chia theo đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu tối đa, và áp dụng các chế độ dự báo bên trong ứng viên xác định cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành để thực hiện dự báo bên trong cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành. Bộ dự báo bên trong độ sáng 2210 xác định chế độ dự báo bên trong tối ưu có chi phí tối thiểu là chế độ dự báo bên trong cuối cùng của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành dựa vào chi phí theo giá trị lỗi giữa đơn vị tạo mã dự đoán được tạo ra qua dự báo bên trong, và đơn vị tạo mã thành phần độ sáng gốc.

Bộ dự báo bên trong màu 2220 tính toán chi phí theo chế độ thẳng đứng, chế độ nằm ngang, chế độ DC, chế độ mặt phẳng và chế độ dự báo bên trong cuối cùng của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng tương ứng với đơn vị tạo mã thành phần màu hiện hành, và xác định chế độ dự báo bên trong có chi phí tối thiểu là chế độ dự báo bên trong cuối cùng của đơn vị tạo mã thành phần màu hiện hành.

Trong khi đó, khi thiết bị dự báo bên trong 2200 trên Fig.22 được áp dụng cho thiết bị giải mã, kích thước của các đơn vị giải mã thành phần độ sáng và thành phần màu được xác định bằng cách sử dụng đơn vị tạo mã tối đa và thông tin độ sâu tạo ra thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa, được trích xuất từ dòng bit bằng cách sử dụng bộ giải mã entropi 520 trên Fig.5, và chế độ dự báo bên trong cần được thực hiện được xác định bằng cách sử dụng thông tin chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần độ sáng hiện hành và đơn vị tạo mã thành phần màu. Ngoài ra, thiết bị dự báo bên trong 2200 tạo ra đơn vị giải mã dự đoán bằng cách thực hiện dự báo bên trong trên mỗi đơn vị tạo mã thành phần độ sáng và thành phần màu theo chế độ dự báo bên trong được trích xuất. Đơn vị giải mã dự đoán được thêm vào dữ liệu dư khôi phục được từ dòng bit, và do đó các đơn vị tạo mã thành phần độ sáng và màu hiện hành được giải mã.

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.23, ảnh hiện hành của thành phần độ sáng được chia thành ít nhất một đơn vị tạo mã thành phần độ sáng dựa vào đơn vị tạo mã tối đa và có độ sâu tạo thành thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa, ở bước 2310.

Ở bước 2320, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được xác định. Như đã mô tả ở trên, chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng được xác định bằng cách chọn chế độ dự báo bên trong ứng viên được áp dụng dựa vào kích thước của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, thực hiện dự báo bên trong đơn vị tạo mã thành phần độ sáng bằng cách áp dụng chế độ dự báo bên trong ứng viên trên đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, và sau đó xác định chế độ dự báo bên trong tối ưu có chi phí tối thiểu là chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng.

Ở bước 2330, chế độ dự báo bên trong ứng viên của đơn vị tạo mã thành phần màu, mà bao gồm chế độ dự báo bên trong xác định của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng, được xác định. Như được mô tả ở trên, các chế độ dự báo bên trong ứng viên được áp dụng cho đơn vị tạo mã thành phần màu bao gồm, ngoài chế độ dự báo bên trong xác định của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng ra, chế độ thẳng đứng, chế độ nằm ngang, chế độ DC và chế độ mặt phẳng.

Ở bước 2340, chi phí của đơn vị tạo mã thành phần màu theo các chế độ dự báo bên trong ứng viên xác định được so sánh để xác định chế độ dự báo bên trong có chi phí tối thiểu.

Fig.24 là sơ đồ thể hiện phương pháp xác định chế độ dự báo bên trong của đơn vị giải mã, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.24, đơn vị tạo mã tối đa và độ sâu tạo thành thông tin phân chia phân cấp của đơn vị tạo mã tối đa được trích xuất từ dòng bit, ở bước 2410.

Ở bước 2420, ảnh hiện hành cần được giải mã được chia thành đơn vị giải mã thành phần độ sáng và đơn vị giải mã thành phần màu, dựa vào đơn vị tạo mã tối đa trích xuất được và độ sâu mã hóa.

Ở bước 2430, thông tin chế độ dự báo bên trong áp dụng cho các đơn vị giải mã thành phần độ sáng và thành phần màu được trích xuất từ dòng bit.

Ở bước 2440, việc dự báo bên trong được thực hiện trên các đơn vị giải mã thành phần độ sáng và thành phần màu theo chế độ dự báo bên trong trích xuất được, do đó việc giải mã các đơn vị giải mã thành phần độ sáng và thành phần màu.

Theo sáng chế, bằng cách thêm vào chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần độ sáng có hướng khác nhau là chế độ dự báo bên trong của đơn vị tạo mã thành phần màu, hiệu quả dự đoán ảnh của thành phần màu, và hiệu quả dự đoán toàn bộ hình ảnh có thể được tăng lên mà không cần phải tăng thông lượng.

Vật ghi đọc được bởi máy tính có thể là bất kỳ thiết bị lưu trữ dữ liệu nào mà có thể lưu trữ dữ liệu mà sau đó có thể được đọc bởi hệ thống máy tính. Ví dụ về vật ghi đọc được bởi máy tính bao gồm thiết bị lưu trữ từ tính (cụ thể bộ nhớ chỉ đọc (ROM), đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.), thiết bị ghi quang (cụ thể CD-ROM, hoặc DVD), và các thiết bị lưu trữ khác.

Các thiết bị theo các phương án của sáng chế có thể bao gồm một bus được ghép với mỗi bộ phận trong số thiết bị này hoặc bộ mã hóa, ít nhất một bộ xử lý được nối với bus, bộ xử lý để thực hiện các lệnh và bộ nhớ được nối với bus để lưu trữ các lệnh, các thông báo đã nhận và các thông báo đã tạo ra.

Mặc dù phần mô tả trên đây đã mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các thay đổi về hình dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không trệtch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế. Các phương án nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết sáng chế, mà còn bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các cải biến trong phạm vi này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ giải mã entropy thu thông tin thứ nhất cho biết chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng và thông tin thứ hai cho biết chế độ dự báo bên trong của khối màu tương ứng với khối độ sáng, từ dòng bit; và

bộ thực hiện dự báo bên trong thực hiện dự báo bên trong trên khối độ sáng theo chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng và thực hiện dự báo bên trong trên khối màu theo chế độ dự báo bên trong của khối màu,

trong đó chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng bao gồm hướng cụ thể trong số nhiều hướng và hướng cụ thể được cho biết bởi một chỉ số dx theo hướng nằm ngang và chỉ số cố định theo hướng thẳng đứng và chỉ số dy theo hướng thẳng đứng và chỉ số cố định theo hướng nằm ngang, trong đó chỉ số dx và chỉ số dy là các số nguyên theo chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng,

trong đó bộ thực hiện dự báo bên trong xác định chỉ số của điểm ảnh lân cận thu được theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và hướng cụ thể được cho biết bởi chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng, điểm ảnh lân cận được định vị trên mặt trái của khối độ sáng hoặc mặt phía trên của khối độ sáng,

khi chỉ số của điểm ảnh lân cận là 1, thì bộ thực hiện dự báo bên trong thu giá trị dự báo của điểm ảnh hiện thời dựa trên điểm ảnh lân cận bằng cách xác định giá trị dự đoán của điểm ảnh hiện thời là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh lân cận; và

khi chỉ số của điểm ảnh lân cận là 2, thì bộ thực hiện dự báo bên trong thu giá trị dự đoán của điểm ảnh hiện thời dựa trên giá trị trung bình có trọng lượng của các điểm ảnh lân cận, giá trị trung bình có trọng lượng này được thu bằng cách nhân trọng số với mỗi trong số hai điểm ảnh lân cận và tính trung bình giá trị nhân, trọng số được xác định dựa trên hướng cụ thể và vị trí của hai điểm ảnh lân cận,

trong đó khi thông tin thứ hai cho biết rằng chế độ dự báo bên trong của khối màu là bằng với chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng, chế độ dự báo bên trong của khối màu được xác định là bằng với chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng,

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

thành nhiều đơn vị mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân tách và thông tin về độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được tách về không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất,

đơn vị mã hóa lớn nhất thành phần độ sáng và đơn vị mã hóa lớn nhất thành phần màu trong số nhiều đơn vị mã hóa lớn nhất, được phân tách theo cách phân cấp thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa thành phần độ sáng của độ sâu và một hoặc nhiều đơn vị mã hóa thành phần màu của độ sâu gồm ít nhất một độ sâu hiện thời và độ sâu thấp hơn, một cách tương ứng theo thông tin phân tách,

khi thông tin phân tách cho biết sự phân tách về độ sâu hiện thời, đơn vị mã hóa của độ sâu hiện thời được phân tách thành bốn đơn vị mã hóa của độ sâu thấp hơn, độc lập với các đơn vị mã hóa lân cận,

khi thông tin phân tách cho biết không có sự phân tách đối với độ sâu hiện thời, một hoặc nhiều đơn vị dự báo được thu từ đơn vị mã hóa của độ sâu hiện thời, và

trong đó khối độ sáng là đơn vị dự báo thu được từ đơn vị mã hóa của độ sâu hiện thời,

trong đó chỉ số dx và chỉ số dy là một giá trị được chọn trong số $\{32, 36, 21, 17, 13, 9, 5, 2, 0, -2, -5, -9, -13, -17, -21, -26\}$ theo chế độ dự báo bên trong của khối độ sáng, và

giá trị cố định là lũy thừa của 2.

Fig.1

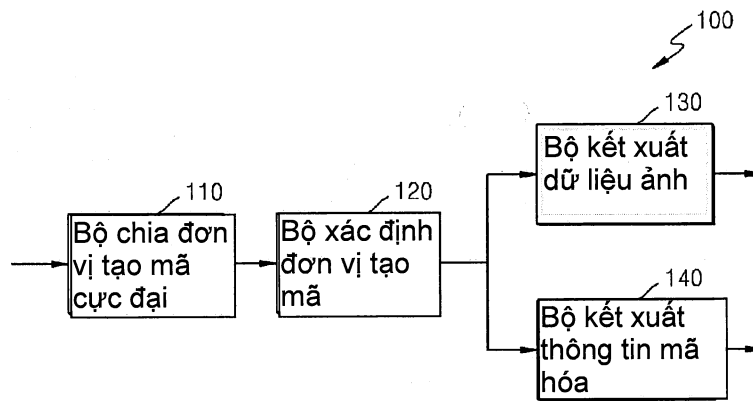


Fig.2

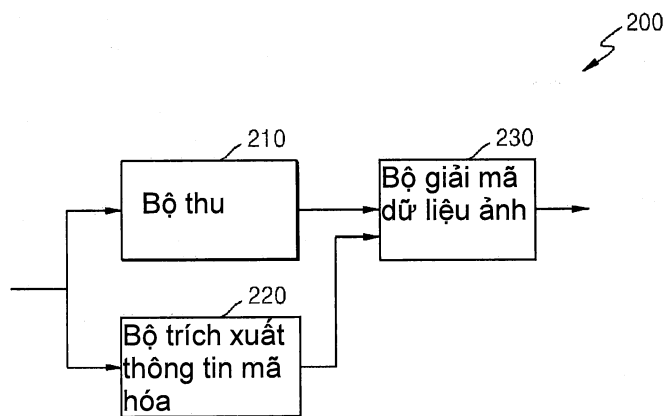
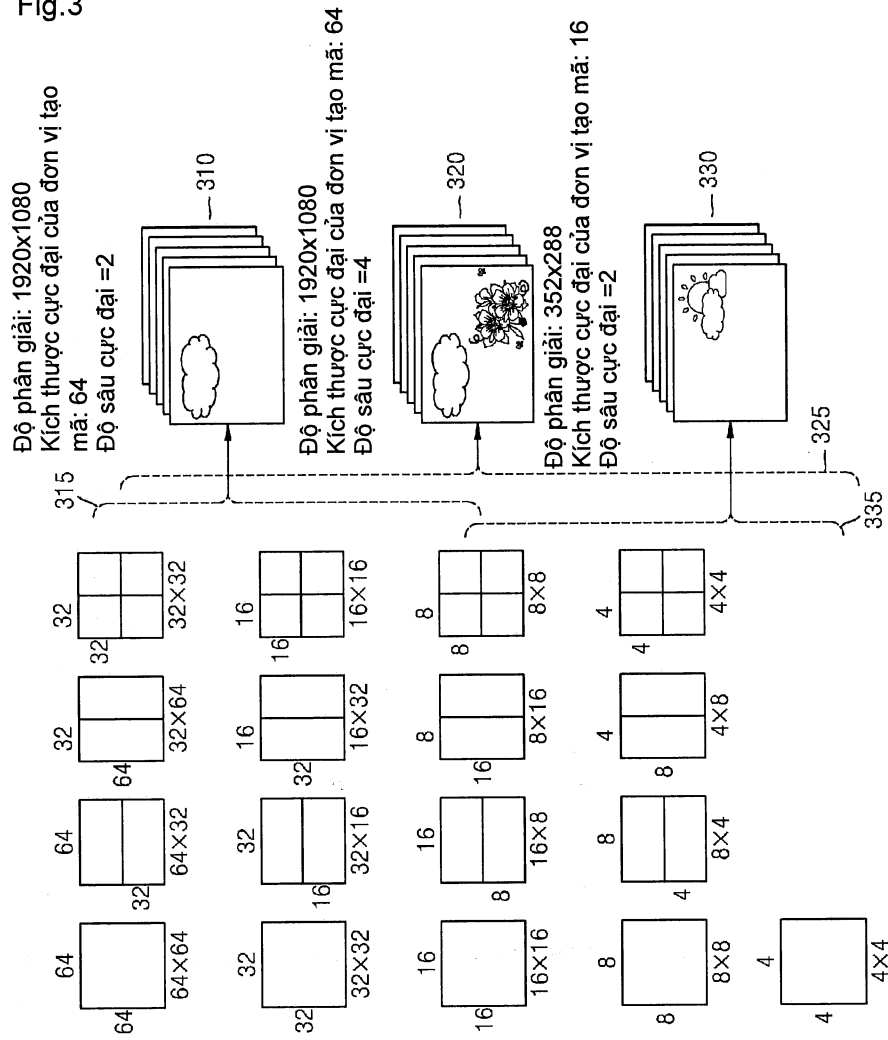


Fig. 3



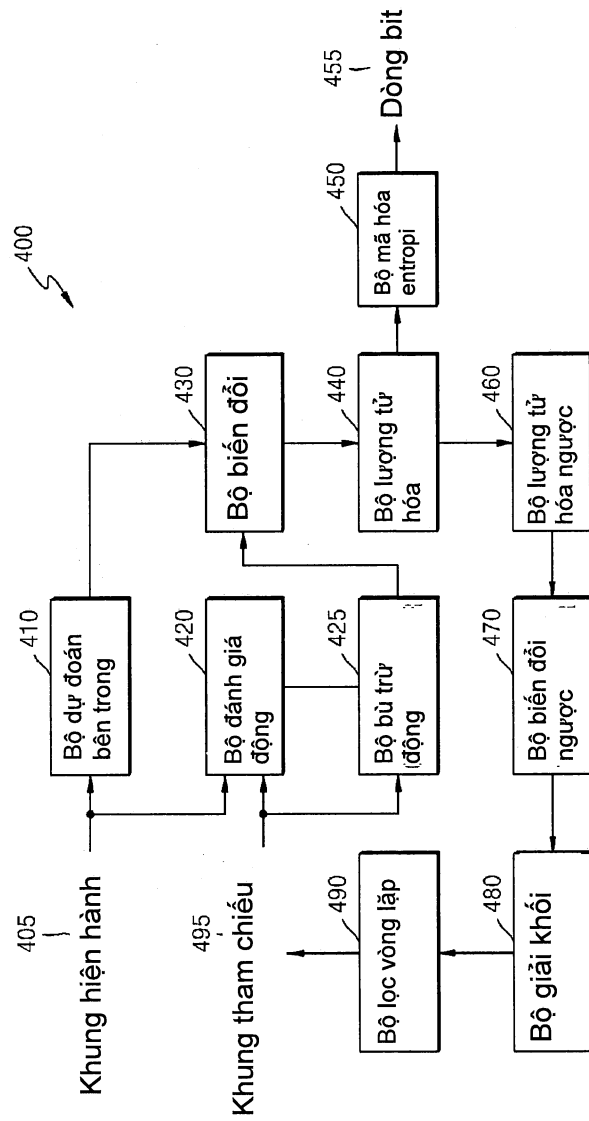


Fig.4

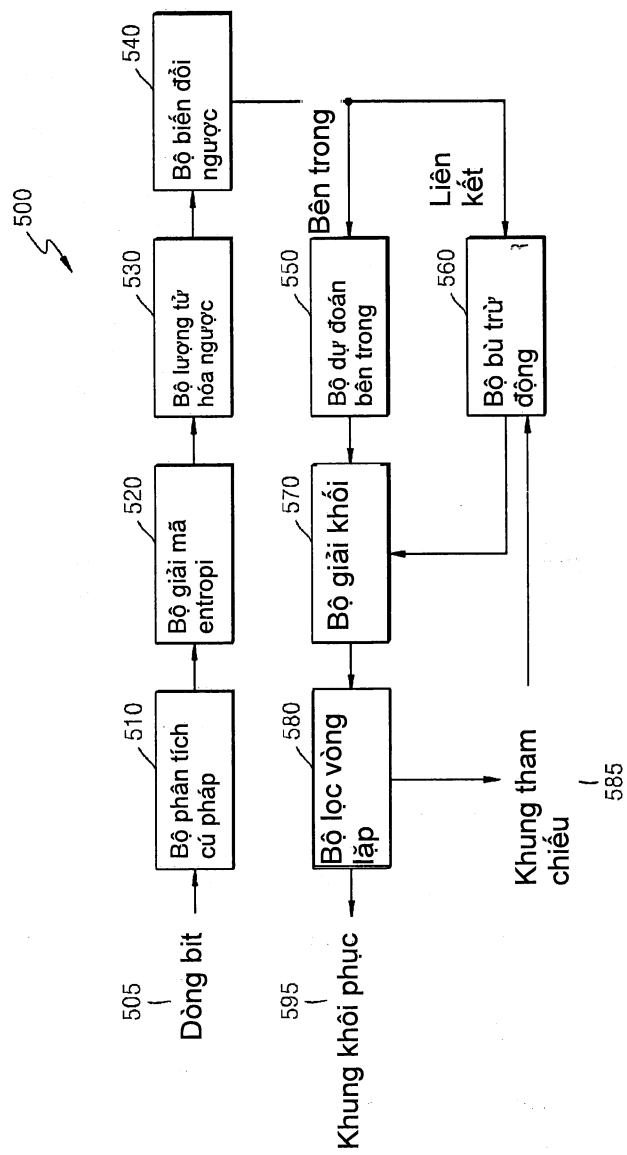


Fig.5

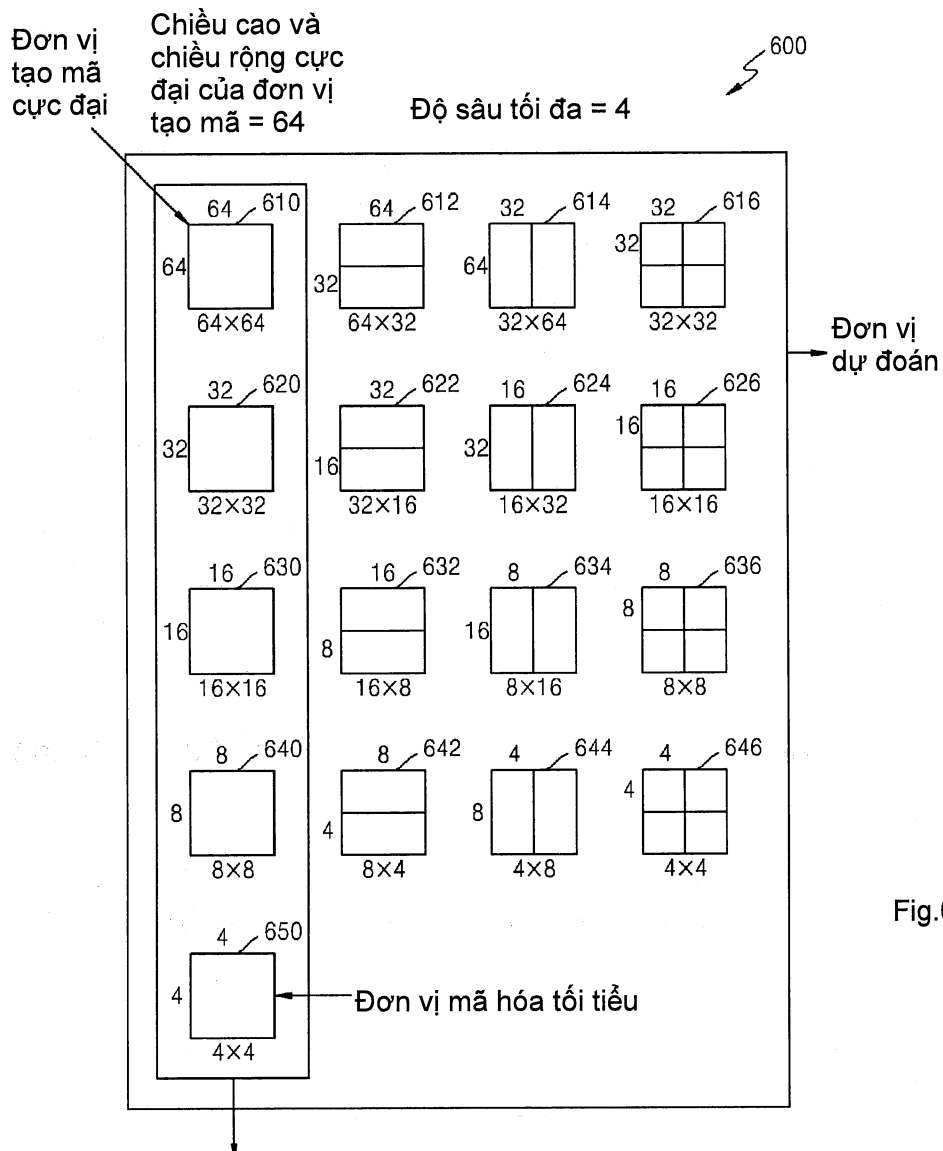


Fig.6

Các đơn vị tạo mã sâu hơn

Đơn vị tạo mã (710) Đơn vị biến đổi (720)

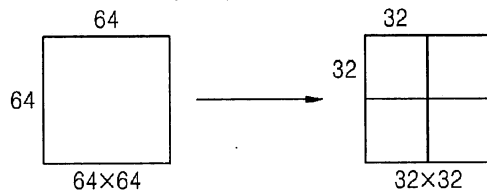
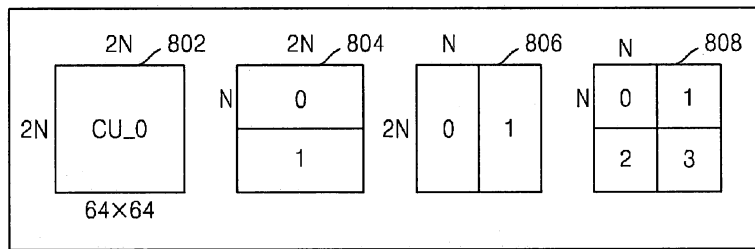


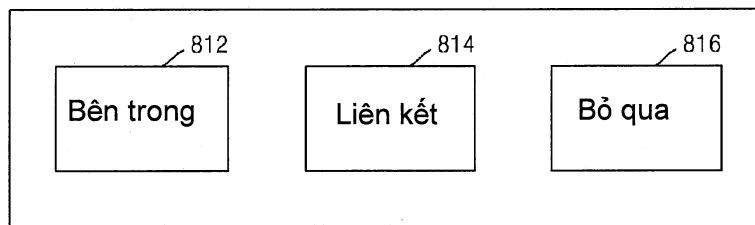
Fig.7

Fig.8

Dạng phân chia (800)



Chế độ dự đoán (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

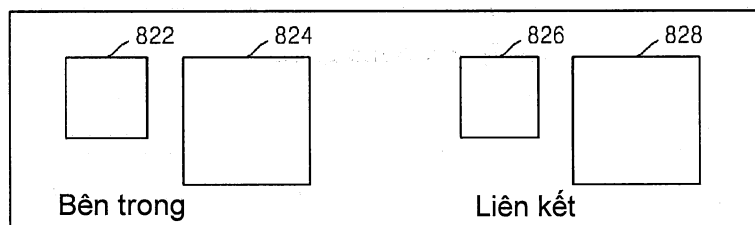


Fig.9

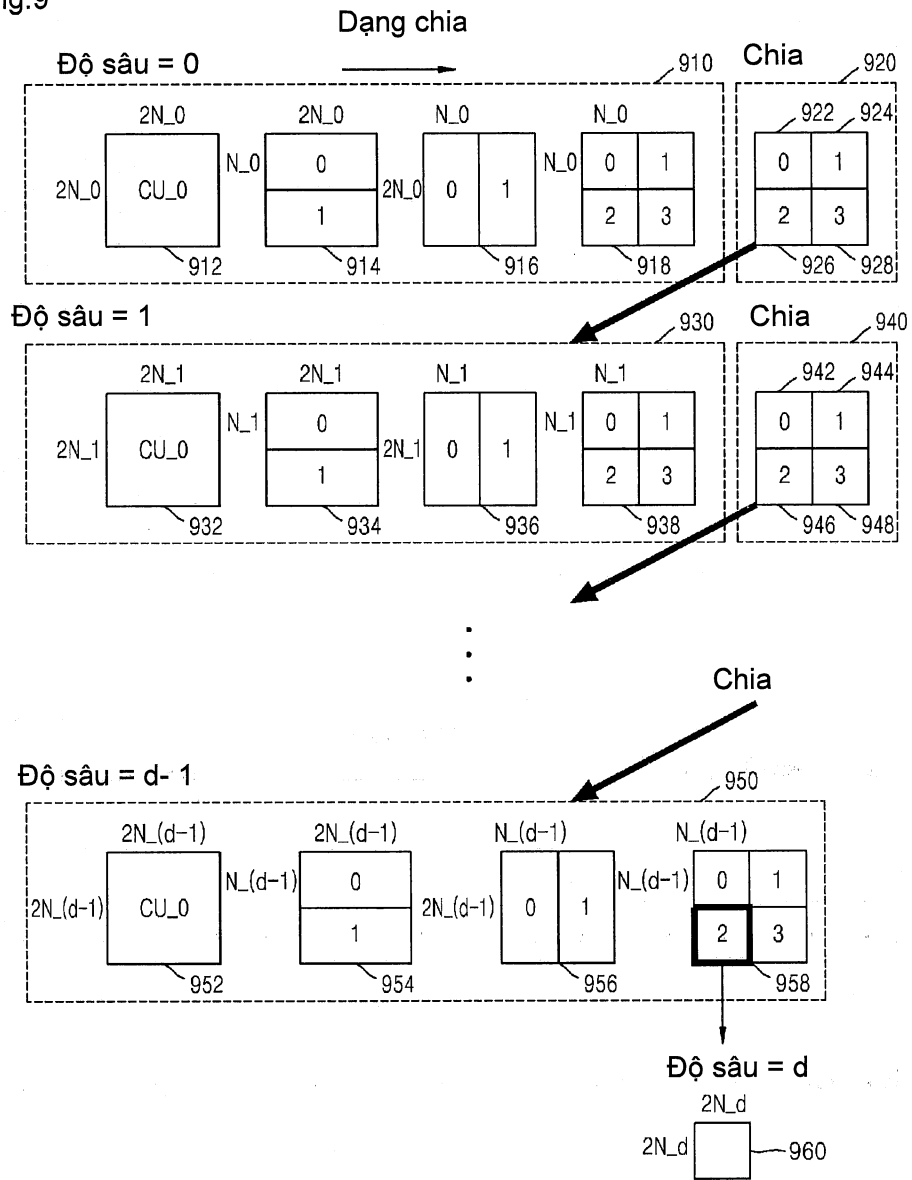
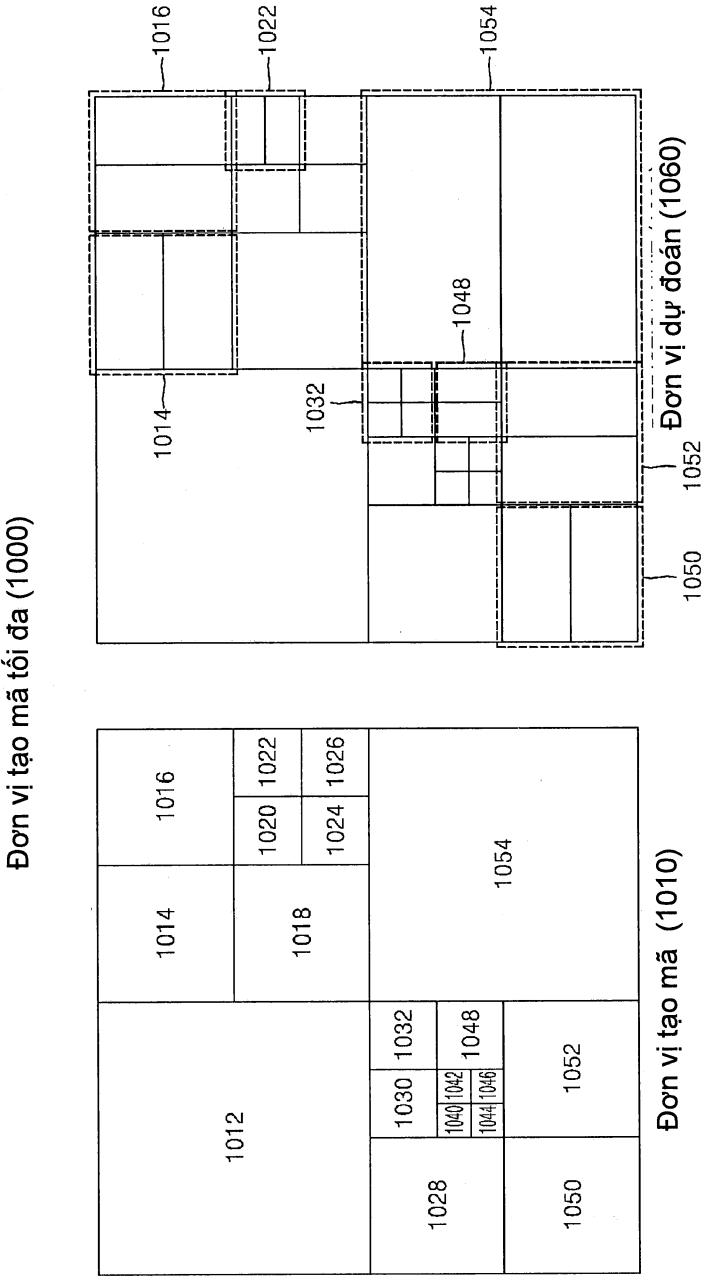


Fig.10a



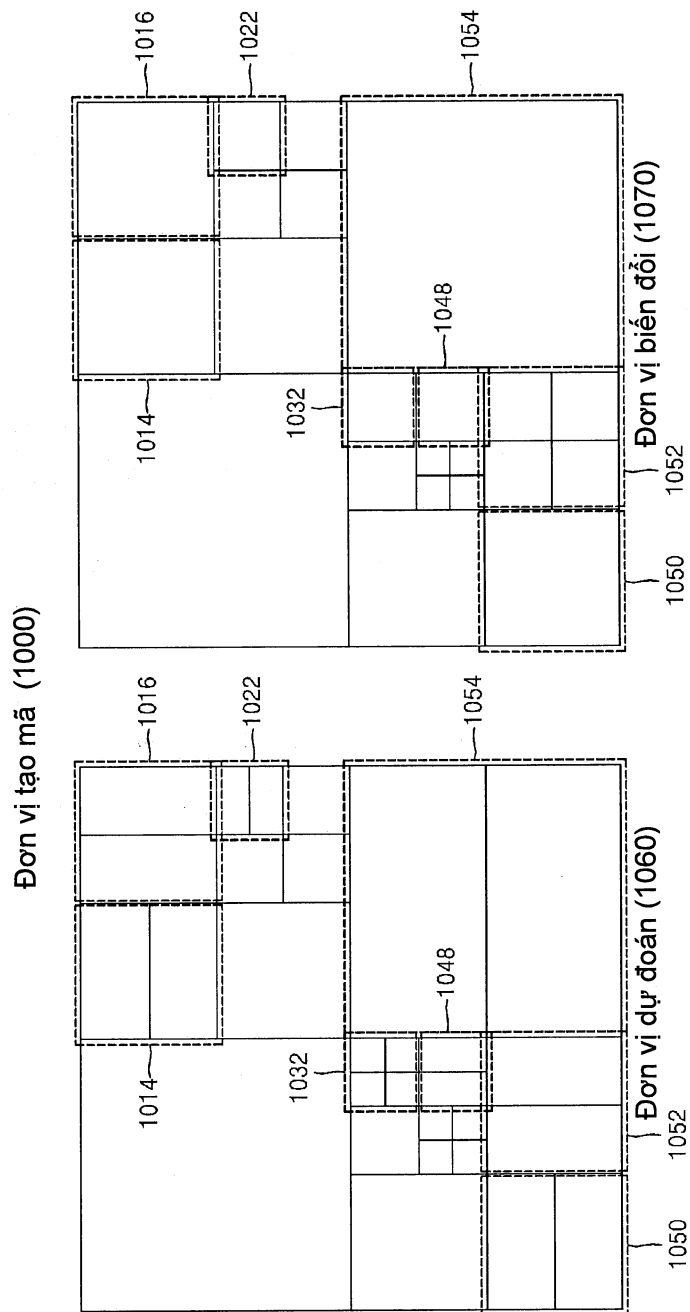


Fig.10b

Chia x				Chia $\bigcirc$
Mã hóa theo độ sâu hiện hành				Chia theo độ sâu hiện hành
Dạng chia	Chế độ dự đoán	Kích thước của đơn vị biến đổi		Mã hóa độc lập cho mỗi đơn vị mã hóa ($N \times N$) có độ sâu thấp hơn
2N×2N	Bên trong	Bên trong	Kích thước của đơn vị biến đổi bên trong thứ nhất	
	Liên kết		Kích thước của đơn vị biến đổi bên trong thứ hai	
2N×N	Bỏ qua (chỉ 2N x 2N)	Liên kết	Kích thước của đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất	
N×2N			Kích thước của đơn vị biến đổi liên kết thứ hai	
N×N			Kích thước của đơn vị biến đổi liên kết thứ hai	

Fig.11

Fig.12a

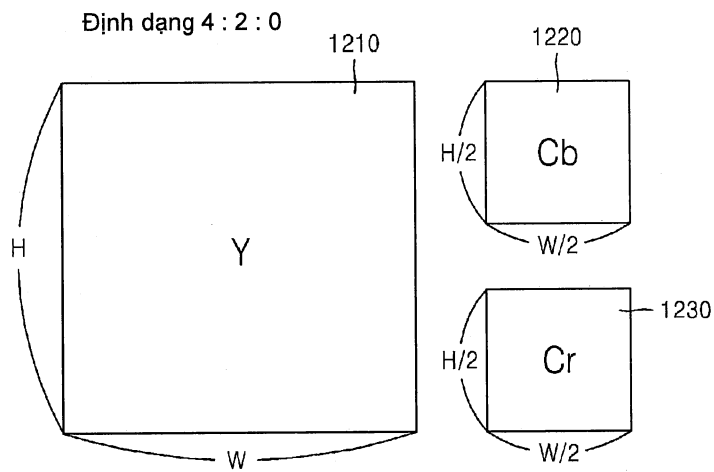


Fig.12b

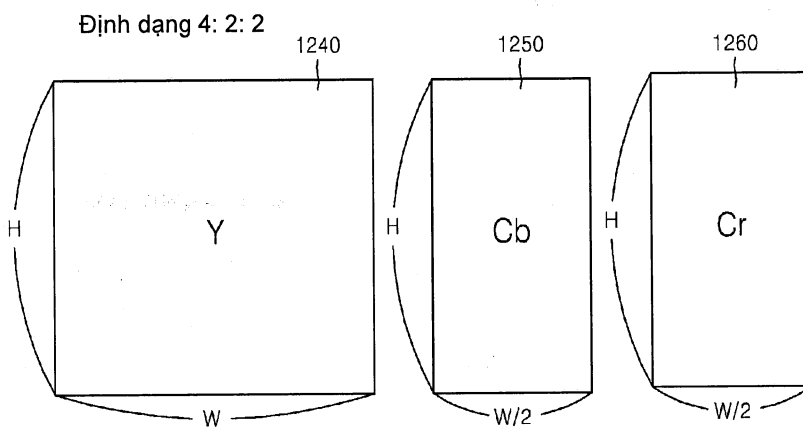


Fig.12c

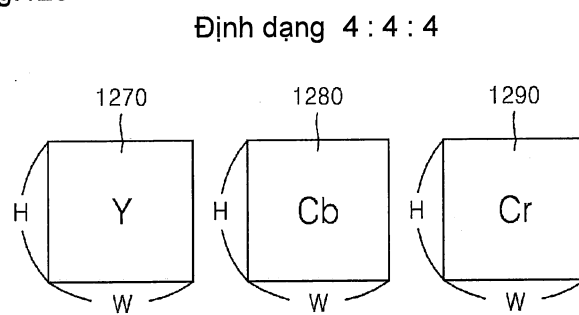


Fig.13

	Số lượng chế độ dự đoán		
Kích thước đơn vị tạo mã	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.14a

Chế độ dự đoán	Tên
0	Thẳng đứng
1	Ngang
2	Dòng một chiều (DC)
3	Bên dưới trái
4	Bên dưới phải
5	Thẳng đứng phải
6	Ngang dưới
7	Thẳng đứng trái
8	Ngang lên

Fig.14b

Hướng của chế độ dự đoán

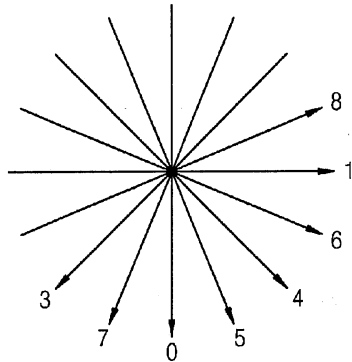


Fig.14c

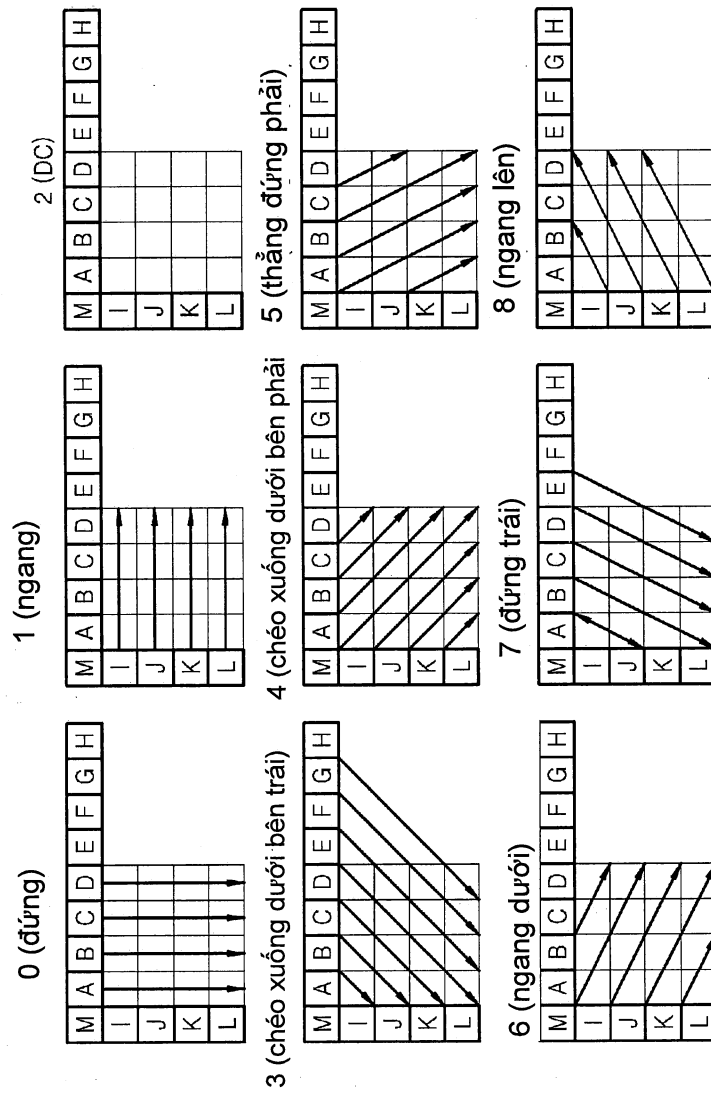


Fig.15

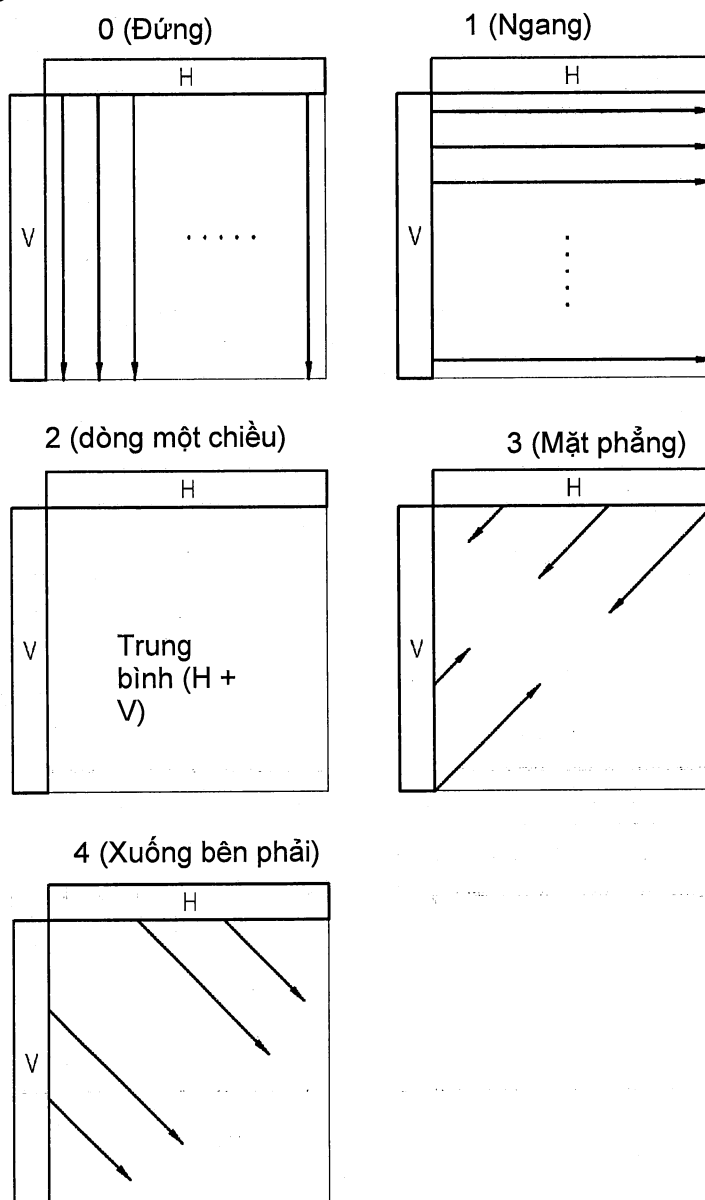


Fig.16a

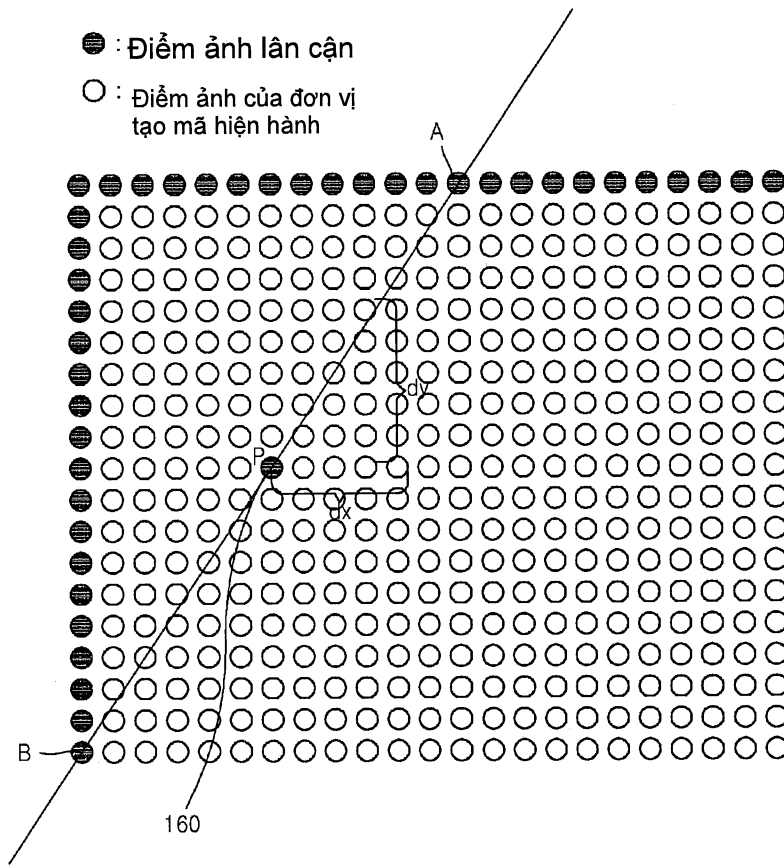


Fig.16b

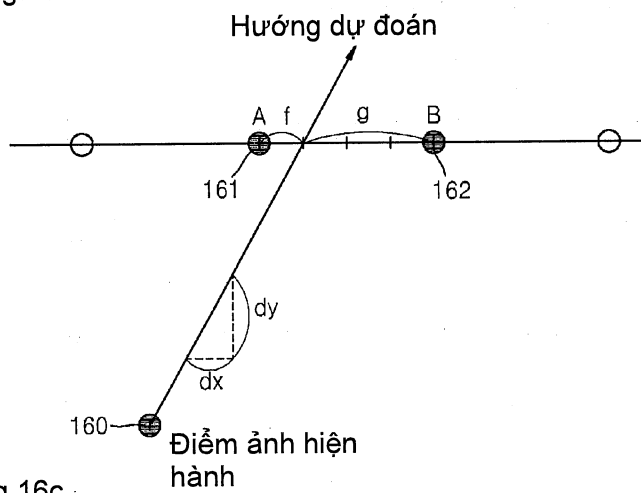


Fig.16c

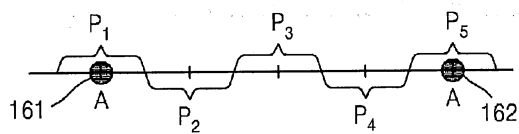
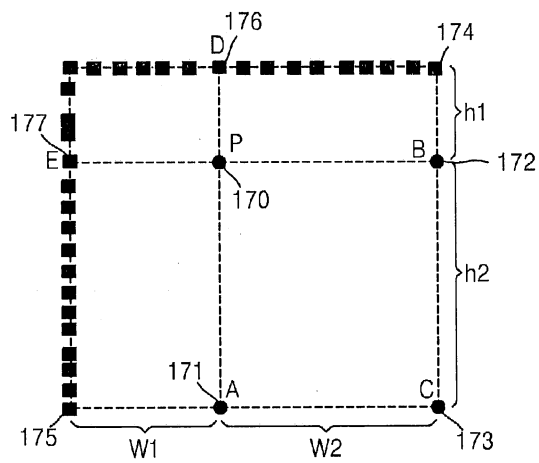


Fig.17



■ : Điểm ảnh lân cận

Fig.18

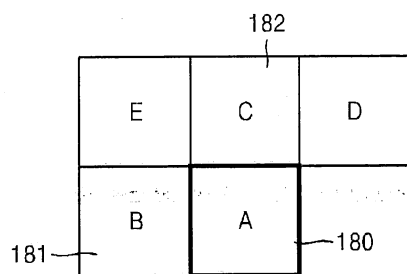


Fig.19a

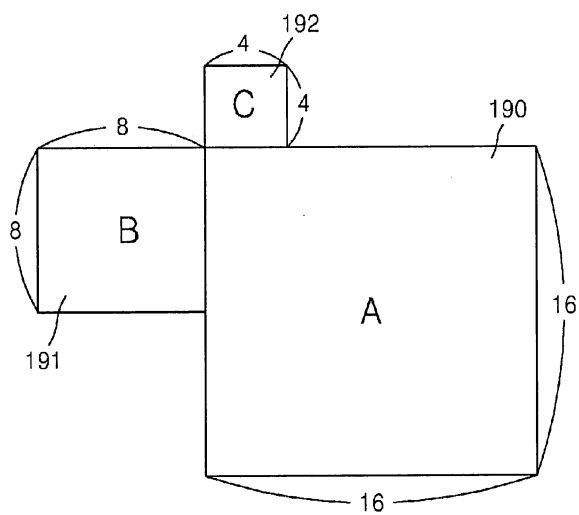


Fig.19b

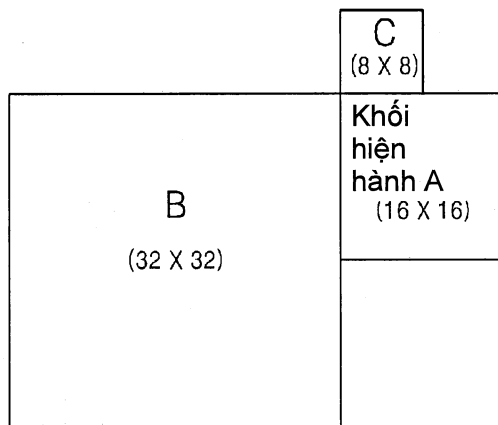


Fig.20

Các chế độ dự đoán bên trong

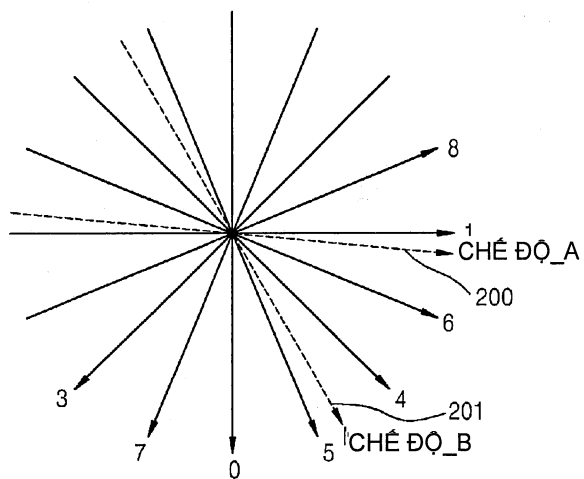


Fig.21

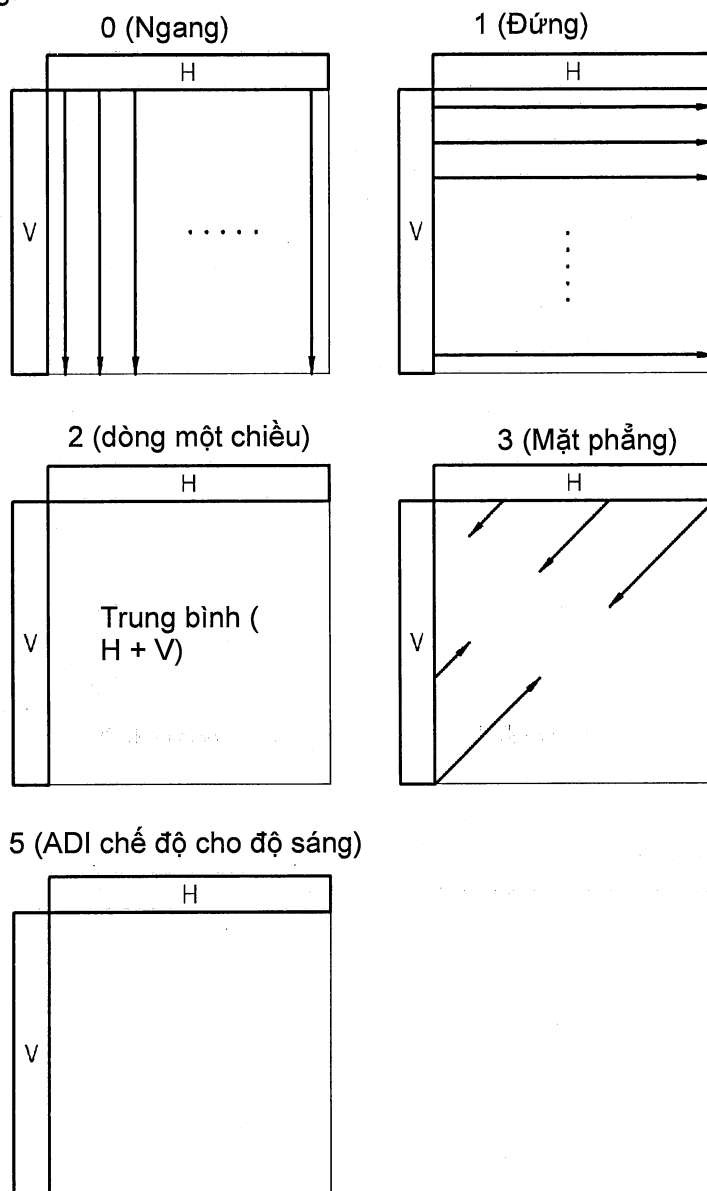


Fig.22
Thiết bị dự đoán bên trong (2200)

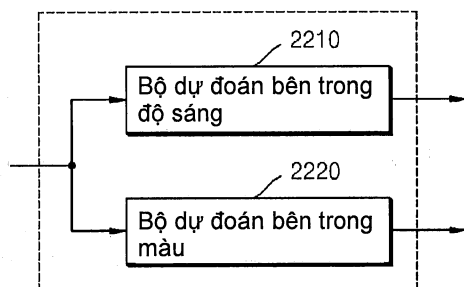


Fig.23

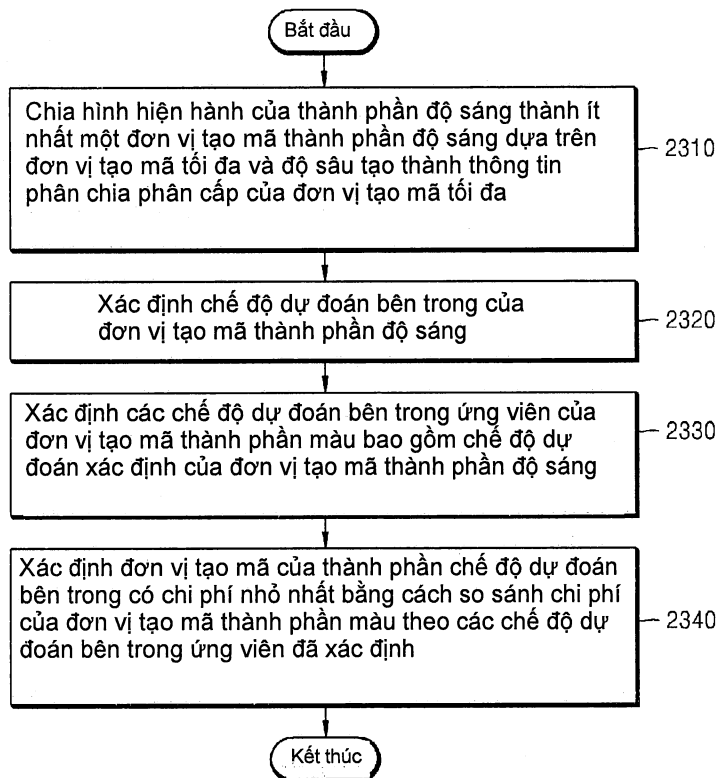


Fig.24

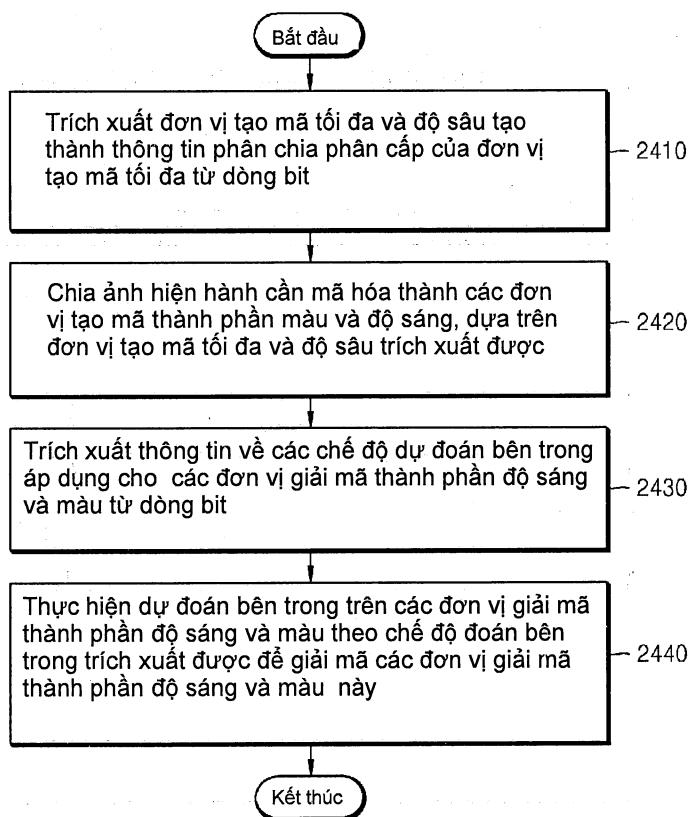


Fig.25

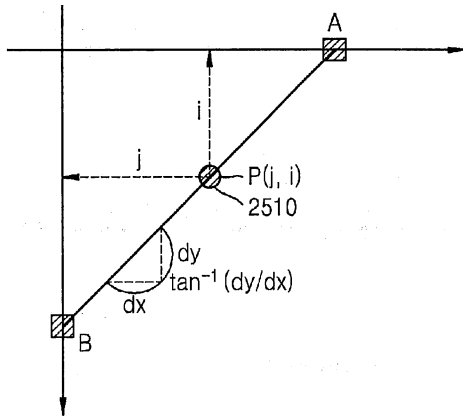


Fig.26

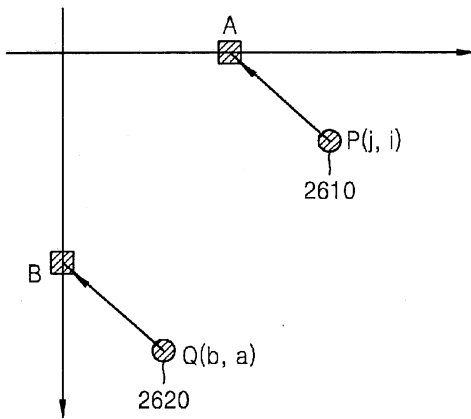


Fig.27

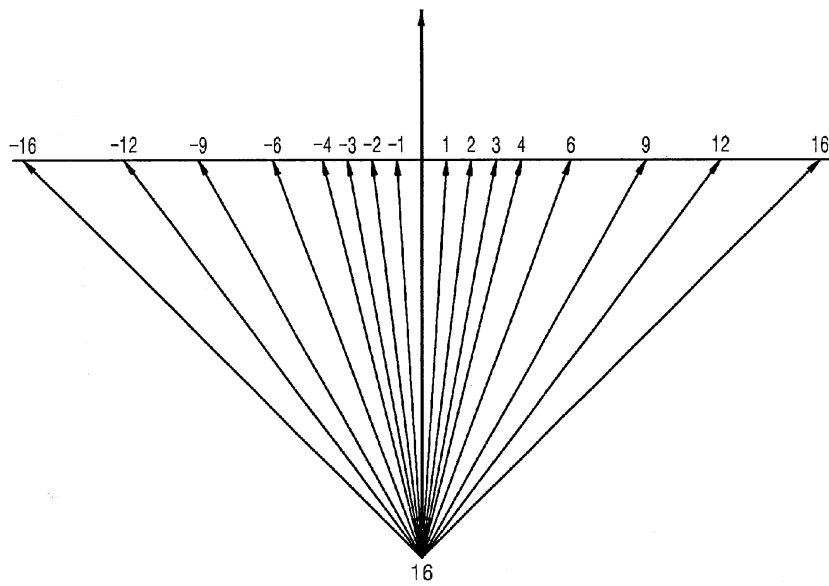


Fig.28

