



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0023325

(51)⁷ H04N 7/26; H04N 7/32

(13) B

(21) 1-2015-02359

(22) 30/09/2011

(62) 1-2013-01357

(86) PCT/KR2011/007220 30/09/2011

(87) WO2012/044105 05/04/2012

(30) 61/388,264 30/09/2010 US; 61/426,479 22/12/2010 US; 61/431,909

12/01/2011 US; 61/450,775 09/03/2011 US

(45) 27/04/2020 385

(43) 26/08/2013 305A

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

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

(72) ALSHIN, Alexander (RU); ALSHINA, Elena (RU); CHEN, Jianle (CN); HAN, Woo-Jin (KR); SHLYAKHOV, Nikolay (RU); HONG, Yoon-Mi (KR)

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

(54) THIẾT BỊ BÙ CHUYỂN ĐỘNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị bù chuyển động, thiết bị này bao gồm: bộ lọc nội suy thành phần chói được tạo cấu hình để xác định, trong ảnh tham chiếu thành phần chói, khối tham chiếu thành phần chói để dự đoán khối hiện thời, bằng cách sử dụng vectơ chuyển động thành phần chói của khối hiện thời, và tạo ra mẫu thành phần chói của vị trí điểm ảnh 2/4 được bao gồm trong khối tham chiếu thành phần chói bằng cách áp dụng bộ lọc 8 nhánh cho các mẫu thành phần chói của vị trí điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu thành phần chói; và bộ lọc nội suy thành phần màu được tạo cấu hình để xác định, trong ảnh tham chiếu thành phần màu, khối tham chiếu thành phần màu để dự đoán khối hiện thời, bằng cách sử dụng vectơ chuyển động thành phần màu của khối hiện thời, và tạo ra ít nhất một mẫu thành phần màu của ít nhất một trong số các vị trí điểm ảnh 1/8, 2/8 và 3/8 được bao gồm trong khối tham chiếu thành phần màu bằng cách áp dụng bộ lọc 4 nhánh cho các mẫu thành phần màu của vị trí điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu thành phần màu.

2M	α	hệ số lọc $F_m(\alpha)$	L/C
4	1/4	{ -24, 223, 72, -15 }	L
4	1/2	{ -19, 147, 147, -19 }	L
6	1/4	{ 8, -35, 227, 73, -23, 6 }	L
6	1/2	{ 5, -33, 156, 156, -33, 5 }	L
8	1/4	{ -4, 15, -39, 229, 74, -26, 11, -3 }	L
8	1/4	{ -3, 13, -38, 228, 73, -24, 9, -2 }	L
8	1/2	{ -3, 12, -40, 159, 159, -40, 12, -3 }	L
12	1/4	{ -2, 5, -9, 18, -41, 229, 76, -30, 16, -9, 4, -1 }	L
12	1/2	{ -1, 4, -10, 22, -48, 161, 161, -48, 22, -10, 4, -1 }	L
12	1/2	{ -1, 3, -8, 19, -45, 160, 160, -45, 19, -8, 3, -1 }	L
4	1/8	{ -12, 242, 30, -4 }	C
4	1/4	{ -18, 218, 65, -9 }	C
4	3/8	{ -19, 184, 105, -14 }	C
4	1/2	{ -17, 145, 145, -17 }	C
4	1/8	{ -9, 236, 34, -5 }	C
4	1/4	{ -14, 210, 70, -10 }	C
4	3/8	{ -16, 179, 107, -14 }	C
4	1/2	{ -16, 144, 144, -16 }	C
6	1/8	{ 1, -13, 241, 34, -8, 1 }	C
6	1/4	{ 2, -22, 217, 72, -15, 2 }	C
6	3/8	{ 3, -25, 185, 111, -21, 3 }	C
6	1/2	{ 3, -25, 150, 150, -25, 3 }	C
6	1/8	{ 3, -16, 243, 34, -10, 2 }	C
6	1/4	{ 5, -26, 220, 73, -19, 3 }	C
6	3/8	{ 6, -31, 189, 114, -27, 5 }	C
6	1/2	{ 5, -30, 153, 153, -30, 5 }	C
6	1/8	{ 2, -18, 244, 31, -6, 1 }	C
6	1/4	{ 3, -24, 221, 68, -14, 2 }	C
6	3/8	{ 3, -27, 188, 110, -20, 2 }	C
6	1/2	{ 3, -25, 150, 150, -25, 3 }	C
12	1/8	{ -1, 2, -4, 10, -24, 248, 35, -14, 7, -4, 2, -1 }	L
12	3/8	{ -1, 4, -9, 20, -46, 197, 118, -39, 18, -8, 3, -1 }	L

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá dự báo sử dụng việc bù chuyển động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các phương pháp mã hóa và giải mã ảnh điển hình, để mã hóa ảnh, một hình được chia thành các khối macro. Sau đó, việc mã hóa dự báo được thực hiện trên mỗi khối macro bằng cách sử dụng việc dự báo liên kết hoặc dự báo bên trong.

Dự báo liên kết được dùng để chỉ phương pháp nén ảnh bằng cách bỏ lượng dư tạm thời giữa các hình và ví dụ đại diện của nó là mã hóa đánh giá chuyển động. Trong mã hóa đánh giá chuyển động, mỗi khối của hình ảnh hiện thời được dự báo bằng cách sử dụng ít nhất một hình ảnh tham chiếu. Khối tham chiếu mà tương tự khối hiện thời được tìm thấy trong phạm vi tìm kiếm định trước bằng cách sử dụng hàm đánh giá định trước.

Khối hiện thời được dự báo dựa vào khối tham chiếu, và khối dư thu được bằng cách lấy khối dự báo trừ đi khối hiện thời được tạo ra như là kết quả dự báo được mã hóa. Trong trường hợp này, để thực hiện dự báo chính xác hơn, việc nội suy được thực hiện trên phạm vi tìm kiếm hình ảnh tham chiếu, điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ (sub-pel-unit pixels) nhỏ hơn điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên (integer-pel-unit pixels) được tạo ra, và việc dự báo liên kết được thực hiện trên điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ tạo ra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xác định hệ số lọc nội suy thích hợp liên quan đến đặc điểm của ảnh để tạo ra điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp nội suy ảnh liên quan đến việc làm mịn, phương pháp bao gồm bước chọn khác nhau bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và làm mịn trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên; và tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Khi video được mã hoá và giải mã, do ảnh chất lượng cao được tạo ra bằng cách nội suy khung tham chiếu và việc đánh giá và bù chuyển động được thực hiện dựa vào ảnh chất lượng cao, nên độ chính xác của quá trình dự báo liên kết có thể được tăng lên. Hơn nữa, do bộ lọc nội suy làm mịn được dùng để giảm thành phần tần số cao trong kết quả nội suy và do đó thu được kết quả nội suy mịn hơn, thành phần tần số cao có thể bị bỏ và hiệu quả mã hóa và giải mã ảnh có thể được cải thiện.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp nội suy ảnh chú ý đến việc làm mịn, phương pháp này bao gồm bước chọn khác nhau bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và làm mịn trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên; và tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc để biến đổi điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên dựa vào nhiều hàm cơ bản và biến đổi ngược nhiều hệ số được tạo ra là kết quả của sự biến đổi.

Bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc có độ mịn được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy và điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên. Bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc có độ mịn được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy và điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề với vị trí nội suy này.

Để nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên trong miền không gian, bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc thu được bằng cách kết hợp bộ lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản, và hàm cửa sổ, và hàm cửa sổ có thể đối xứng với vị trí nội suy.

Để nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên trong miền không gian, bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc thu được bằng cách kết hợp bộ lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản, và tham số làm mịn, và tham số làm mịn này có thể điều khiển ít nhất một tốc độ làm mịn và vùng làm mịn.

Bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc dựa vào hàm chốt trục. Bộ lọc nội suy có thể bao gồm hệ số lọc để tối đa hóa đáp ứng tần số thấp của bộ lọc nội suy dựa vào hàm đa thức.

Việc chọn bộ lọc nội suy có thể bao gồm bước chọn một bộ lọc nội suy chứa hệ

số lọc được định tỷ lệ cho các số nguyên, từ trong số các bộ lọc nội suy, và việc tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể bao gồm bước chuẩn hóa ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được tạo ra bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn, dựa vào hệ số tỷ lệ.

Việc chọn bộ lọc nội suy có thể bao gồm bước lựa chọn khác nhau một bộ lọc nội suy dựa vào các đặc tính điểm ảnh trong số các bộ lọc nội suy, và việc tạo ra trị số ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể bao gồm bước tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn dựa vào các đặc tính điểm ảnh.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị nội suy ảnh chú ý đến việc làm mịn, thiết bị bao gồm bộ chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và làm mịn trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên; và bộ nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp nội suy ảnh chú ý đến thành phần màu, phương pháp này bao gồm bước chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và thành phần màu của điểm ảnh hiện thời trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên; và tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Việc chọn bộ lọc nội suy có thể bao gồm bước, để nội suy điểm ảnh màu, chọn bộ lọc nội suy có độ mịn mạnh hơn độ mịn của bộ lọc nội suy cho điểm ảnh sáng, trong số các bộ lọc nội suy.

Bộ lọc nội suy có độ mịn mạnh hơn độ mịn của bộ lọc nội suy cho điểm ảnh chói có thể là bộ lọc bao gồm hệ số lọc để làm mịn điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên, biến đổi điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên được làm mịn bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản, và biến đổi ngược nhiều hệ số được tạo ra là kết quả của sự biến đổi; bộ lọc thu được bằng cách kết hợp hệ số lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược bằng cách sử

dụng nhiều hàm cơ bản, và hệ số hàm cửa sổ để thực hiện lọc thông thấp; bộ lọc bao gồm hệ số lọc để làm mịn mạnh nhất điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên dựa vào điều kiện biên của hàm chốt trục; và bộ lọc bao gồm hệ số lọc để tối đa hóa đáp ứng tần số thấp của bộ lọc nội suy dựa vào hàm đa thức.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị nội suy ảnh chú ý đến thành phần màu, thiết bị này bao gồm bộ chọn bộ lọc để chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và thành phần màu của điểm ảnh hiện thời trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên; và bộ nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất bộ mã hóa video sử dụng bộ lọc ảnh nội suy, bộ mã hóa video này bao gồm bộ mã hóa để chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn trong số các bộ lọc nội suy lưu trữ trong bộ mã hóa video, đối với mỗi khối của hình ảnh đầu vào, thực hiện mã hóa dự báo để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn, và thực hiện biến đổi và lượng tử hoá dựa vào kết quả dự báo của bước mã hóa dự báo; đơn vị đầu ra để xuất ra luồng bit được tạo ra bằng cách thực hiện mã hóa entropy trên hệ số biến đổi lượng tử hóa và thông tin mã hóa ; và bộ nhớ để lưu trữ hệ số lọc của các bộ lọc nội suy.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất bộ giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy ảnh, bộ giải mã video này bao gồm bộ thu và bộ trích để nhận luồng bit mã hóa của video và trích thông tin mã hóa và dữ liệu mã hóa hình ảnh của video bằng cách thực hiện giải mã entropy và phân tích trên luồng bit; bộ giải mã để thực hiện lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược trên hệ số biến đổi lượng tử hóa của dữ liệu mã hóa khối hiện thời của hình ảnh, chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn trong số các bộ lọc nội suy lưu trữ trong bộ giải mã video, thực hiện giải mã dự báo để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn, và tái cấu trúc hình ảnh; và bộ nhớ để lưu trữ hệ số lọc của các bộ lọc nội suy.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính chứa các lệnh để thực hiện các phương pháp nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị nội suy ảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị điểm ảnh nguyên với đơn vị điểm ảnh phụ;

Fig.3 là sơ đồ minh hoạ điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề dùng để xác định trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các sơ đồ minh hoạ các ví dụ của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên dùng để xác định trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là đồ thị của tham số làm mịn của bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là đồ thị của hàm chốt trực có thể dùng bởi bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp nội suy ảnh theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 12 nhánh được xác định dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 6 nhánh được xác định dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 6 nhánh được xác định cho điểm ảnh màu dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn được xác định dựa vào thành phần màu và vị trí nội suy ảnh, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào vị trí nội suy ảnh và hệ số định tỷ lệ, theo một phương án của sáng chế;

chế;

Fig.13A là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.13B là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.14A là lưu đồ của phương pháp mã hoá ảnh sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.14B là lưu đồ của phương pháp giải mã ảnh sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ mô tả khái niệm các đơn vị tạo mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ khối của bộ mã hoá ảnh dựa vào các đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh dựa vào các đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ minh hoạ các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, và các phần dành riêng, theo một phương án của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị tạo mã với các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ mô tả thông tin mã hoá của các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu mã hoá, theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ của các đơn vị tạo mã độ sâu theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24 là các sơ đồ mô tả mối tương quan giữa các đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo, với đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo hoặc phần dành riêng, với đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp mã hoá video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế; và

Fig.27 là lưu đồ của phương pháp giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế;

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, ‘ảnh’ có thể được dùng để chỉ toàn bộ ảnh động như video, cũng như ảnh tĩnh.

Việc nội suy ảnh chú ý đến việc làm mịn, theo một phương án của sáng chế, được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12C. Hơn nữa, việc mã hóa và giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án, được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.27. Cụ thể, việc mã hóa và giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, theo một phương án, được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.27.

Việc nội suy ảnh chú ý đến việc làm mịn và bộ lọc nội suy làm mịn, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12C.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị nội suy ảnh 10 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị nội suy ảnh 10 chú ý đến việc làm mịn bao gồm bộ chọn bộ lọc 12 và bộ nội suy 14. Các hoạt động của bộ chọn bộ lọc 12 và bộ nội suy 14 của thiết bị nội suy ảnh 10 có thể được phối hợp điều khiển bởi bộ xử lý mã hóa video, đơn vị xử lý trung tâm (CPU - central processing unit), và bộ xử lý đồ họa.

Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể nhận ảnh đầu vào và có thể tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên. Ảnh đầu vào có thể là chuỗi hình ảnh, một hình ảnh, khung, hoặc các khối của video.

Bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa các đơn vị điểm ảnh nguyên, dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn.

Bộ nội suy 14 có thể nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên kề với vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn bởi bộ chọn bộ lọc 12, do đó tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ. Bước lọc nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể bao gồm bước lọc nội suy trị số điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên bao gồm điểm ảnh đơn

vị điểm ảnh nguyên kề với vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ trong vùng được hỗ trợ bởi bộ lọc nội suy.

Bộ lọc nội suy theo một phương án có thể bao gồm hệ số lọc để biến đổi điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên dựa vào nhiều hàm cơ bản, và để biến đổi ngược nhiều hệ số được tạo ra là kết quả biến đổi.

Bộ lọc nội suy có thể là bộ lọc một chiều hoặc bộ lọc hai chiều. Nếu bộ lọc nội suy được chọn là bộ lọc một chiều, thì bộ nội suy 14 có thể thực hiện lọc tuần tự bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy một chiều theo hai hoặc nhiều hướng, do đó tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ hiện thời.

Bộ lọc nội suy làm mịn theo một phương án có thể có độ mịn được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy với điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên.

Bộ lọc nội suy theo một phương án có thể bao gồm hệ số lọc khác nhau dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn. Sau đây, bộ lọc nội suy được xác định chú ý đến vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn được gọi là bộ lọc nội suy làm mịn.

Bộ lọc nội suy làm mịn theo một phương án có thể có độ mịn được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy với điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên kề với vị trí nội suy.

Hơn nữa, bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc để làm mịn mạnh hơn điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên xa vị trí nội suy.

Để nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên trong miền không gian, bộ lọc nội suy làm mịn có thể được thu bằng cách kết hợp hệ số lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản, và hệ số hàm cửa sổ để thực hiện lọc thông thấp.

Hàm cửa sổ theo một phương án có thể đối xứng với vị trí nội suy. Bộ lọc nội suy làm mịn thu được bằng cách kết hợp hệ số lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược và hệ số hàm cửa sổ để thực hiện lọc thông thấp có thể bao gồm hệ số lọc để tạo ra trọng số lớn cho điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên gần vị trí nội suy và tạo ra trọng số nhỏ cho điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên xa vị trí nội suy.

Bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc để làm mịn điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên, biến đổi điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên

làm mịn bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản, và biến đổi ngược nhiều hệ số được tạo ra là kết quả biến đổi.

Bộ lọc nội suy làm mịn là bộ lọc nội suy trong miền không gian, và có thể bao gồm hệ số lọc thu được bằng cách kết hợp bộ lọc nội suy để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược, và tham số làm mịn. Tham số làm mịn có thể điều khiển ít nhất một trong số tốc độ làm mịn và vùng làm mịn.

Bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc dựa vào hàm chốt trực. Tức là, hàm cơ bản biến đổi và biến đổi ngược để xác định hệ số lọc nội suy có thể là hàm chốt trực. Để thu được kết quả nội suy mượt hơn, bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc được xác định bằng cách sử dụng hàm chốt trực.

Theo một phương án, bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào hàm chốt trực có thể bao gồm hệ số lọc để làm mịn mạnh nhất điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên biên dựa vào điều kiện biên của hàm chốt trực.

Theo một phương án khác, nếu hàm cơ bản biến đổi và biến đổi ngược là hàm đa thức, thì bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc để tối đa hóa đáp ứng tần số thấp của bộ lọc nội suy dựa vào hàm đa thức.

Bộ lọc nội suy làm mịn theo một phương án có thể bao gồm hệ số lọc khác nhau dựa vào chiều dài bộ lọc cũng như vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn.

Hơn nữa, bộ lọc nội suy làm mịn có thể bao gồm hệ số lọc khác nhau dựa vào hệ số tỷ lệ của kết quả nội suy cũng như vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, độ mịn, và chiều dài bộ lọc. Bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc được định tỷ lệ thành số nguyên. Bộ nội suy 14 chuẩn hóa trị số điểm ảnh được tạo ra bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn chọn bởi bộ chọn bộ lọc 12.

Hơn nữa, bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy dựa vào đặc tính điểm ảnh. Bộ nội suy 14 có thể tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn khác nhau dựa vào đặc tính điểm ảnh.

Bộ lọc nội suy có thể được chọn bởi bộ chọn bộ lọc 12 có thể bao gồm bộ lọc nội suy làm mịn và bộ lọc nội suy chung mà không chú ý đến việc làm mịn. Do vậy, dựa vào đặc tính điểm ảnh, bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy chung mà không chú ý đến việc làm mịn.

Ví dụ, theo một phương án khác, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể thực hiện nội suy ảnh bằng cách sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau theo thành phần màu.

Theo một phương án khác, bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và thành phần màu của một điểm ảnh hiện thời. Theo một phương án khác, Bộ nội suy 14 có thể nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn, do đó tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ.

Ví dụ, bộ chọn bộ lọc 12 có thể xác định bộ lọc nội suy cho thành phần chói và bộ lọc nội suy cho thành phần màu.

Để nội suy điểm ảnh màu, bộ chọn bộ lọc 12 có thể chọn bộ lọc nội suy làm mịn có độ mịn mạnh hơn độ mịn của bộ lọc nội suy cho một điểm ảnh chói.

Ví dụ, để nội suy điểm ảnh màu, bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc được xác định dựa vào hàm chốt trục hoặc bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc được xác định dựa vào hàm đa thức có thể được chọn. Hệ số lọc được xác định dựa vào hàm chốt trục có thể làm mịn mạnh nhất điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên ở biên dựa vào điều kiện biên của hàm chốt trục. Bộ lọc nội suy được xác định dựa vào hàm đa thức có thể bao gồm hệ số lọc để tối đa hóa đáp ứng tần số thấp.

Hơn nữa, để nội suy điểm ảnh màu, bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc được xác định dựa vào tham số làm mịn có độ mịn mạnh hơn độ mịn của bộ lọc nội suy cho điểm ảnh chói, hoặc bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc kết hợp với hàm cửa sổ để bỏ nhiều thành phần tần số cao hơn so với bộ lọc nội suy cho điểm ảnh chói có thể được chọn.

Để thu được kết quả nội suy mịn của thành phần màu, bộ lọc nội suy làm mịn thu được bằng cách kết hợp hệ số lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược dựa vào nhiều hàm cơ bản, và hệ số hàm cửa sổ để thực hiện lọc thông thấp có thể được chọn.

Việc nội suy ảnh được sử dụng để biến đổi ảnh chất lượng thấp thành ảnh chất lượng cao, biến đổi ảnh đan xen thành ảnh tiến bộ, hoặc lấy mẫu ngược ảnh chất lượng thấp thành ảnh chất lượng cao. Hơn nữa, khi thiết bị mã hóa video mã hóa ảnh, bộ đánh giá và bộ bù chuyển động có thể thực hiện dự báo liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu nội suy. Độ chính xác của sự dự báo liên kết có thể được tăng lên bằng cách nội suy khung tham chiếu để tạo ra ảnh chất lượng cao, và thực hiện đánh giá và bù chuyển động dựa vào ảnh chất lượng cao. Tương tự, khi thiết bị giải mã ảnh giải mã

ảnh, bộ bù chuyển động có thể thực hiện bù chuyển động bằng cách sử dụng khung tham chiếu nội suy, do đó tăng sự chính xác dự báo liên kết.

Hơn nữa, bộ lọc nội suy làm mịn được sử dụng bởi thiết bị nội suy ảnh 10 có thể thu được kết quả nội suy được làm mịn bằng cách giảm thành phần tần số cao trong kết quả nội suy sử dụng bộ lọc nội suy. Do thành phần tần số cao giảm hiệu quả nén ảnh, nên hiệu quả mã hóa và giải mã ảnh cũng có thể được cải thiện bằng cách thực hiện nội suy ảnh điều chỉnh được độ mịn.

Fig.2 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị điểm ảnh nguyên và đơn vị điểm ảnh phụ.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị nội suy ảnh 10 tạo ra trị số điểm ảnh vị trí 'X' bằng cách nội suy trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên vị trí 'O' của khối định trước 20 trong miền không gian. Trị số điểm ảnh của vị trí 'X' là trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có vị trí nội suy được xác định bởi α_x và α_y . Mặc dù Fig.2 minh họa rằng khối định trước 20 là khối 4×4 , nhưng người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ hiểu kích thước khối không giới hạn ở 4×4 và có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn 4×4 .

Trong xử lý video, vector động được sử dụng để thực hiện bù và dự báo chuyển động trên ảnh hiện thời. Dựa vào sự mã hóa dự báo, ảnh giải mã trước đó được dùng để dự báo ảnh hiện thời, và vector động biểu thị điểm định trước của ảnh tham chiếu. Do đó, vector động biểu thị điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu.

Tuy nhiên, điểm ảnh sẽ được gọi là ảnh hiện thời có thể được đặt giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu. Vị trí này được gọi là vị trí đơn vị điểm ảnh phụ. Do điểm ảnh không tồn tại ở vị trí đơn vị điểm ảnh phụ, nên trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ chỉ được dự báo bằng cách sử dụng trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên. Nói cách khác, trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được đánh giá bằng cách nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên.

Phương pháp nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên sẽ được mô tả chi tiết dựa vào hình vẽ Fig.3 và các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C.

Fig.3 là sơ đồ minh họa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề được dùng để xác định trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị nội suy ảnh 10 tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ 35 của vị trí nội suy bằng cách nội suy hai trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên 31 và 33 trong miền không gian. Vị trí nội suy được xác định bởi α .

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C là các sơ đồ minh họa ví dụ về điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên được dùng để xác định trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.4A, để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ 35 bằng cách nội suy hai trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên 31 và 33, nhiều trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liên kế 37 và 39 bao gồm các trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên 31 và 33 được sử dụng. Nói cách khác, điểm ảnh thứ 0 và thứ 1 có thể được nội suy bằng cách thực hiện lọc nội suy một chiều trên trị số điểm ảnh 2M từ trị số điểm ảnh thứ (M-1) đến trị số điểm ảnh thứ M.

Hơn nữa, mặc dù Fig.4A minh họa rằng trị số điểm ảnh theo hướng ngang được nội suy, nhưng việc lọc nội suy một chiều có thể được thực hiện bằng cách sử dụng trị số điểm ảnh theo hướng dọc hoặc hướng chéo.

Như được thể hiện trên Fig.4B, trị số điểm ảnh $P(\alpha)$ của vị trí nội suy α có thể được tạo ra bằng cách nội suy các điểm ảnh P_0 41 và P_1 43 mà kế với nhau theo chiều dọc. Khi hình vẽ trên Fig.4A và trên Fig.4B được so sánh với nhau, phương pháp lọc nội suy của chúng giống nhau và sự khác biệt duy nhất giữa chúng là các trị số điểm ảnh 47 và 49 được sắp hàng theo hướng thẳng đứng được nội suy trên Fig.4B trong khi các trị số điểm ảnh 37 và 39 được sắp hàng theo hướng ngang được nội suy trên Fig.4A.

Như được thể hiện trên Fig.4C, tương tự, trị số điểm ảnh 44 của vị trí nội suy α được tạo ra bằng cách nội suy hai trị số điểm ảnh liên kế 40 và 42. Sự khác biệt duy nhất từ Fig.4A ở chỗ các trị số điểm ảnh 46 và 48 được sắp hàng theo hướng chéo được sử dụng thay cho các trị số điểm ảnh 37 và 39 được sắp hàng theo hướng ngang.

Ngoài các hướng như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C, việc lọc nội suy một chiều có thể được thực hiện theo các hướng khác nhau.

Việc lọc nội suy có thể được thực hiện để nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ. Việc lọc nội suy có thể được biểu diễn bằng biểu thức sau đây.

$$p(\alpha) = f(\alpha) \times p = \sum_{-M+1}^M f_m \cdot p_m$$

Trị số điểm ảnh $p(x)$ được tạo ra bằng cách thực hiện nội suy dựa vào tích số điểm của vector p có điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên $2M$ $\{p_m\} = \{p_{-M+1}, p_{-M+2}, \dots, p_0, p_1, \dots, p_M\}$ và vector $f(x)$ có hệ số lọc $\{f_m\} = \{f_{-M+1}, f_{-M+2}, \dots, f_0, f_1, \dots, f_M\}$. Do hệ số lọc $f(\alpha)$ thay đổi dựa vào vị trí nội suy α và trị số điểm ảnh $p(\alpha)$ thu được bằng cách thực hiện nội suy được xác định dựa vào hệ số lọc $f(\alpha)$, bộ lọc nội suy được chọn, chẳng hạn, hệ số lọc xác định được $f(x)$, ảnh hưởng không nhỏ đến hiệu suất lọc nội suy.

Việc nội suy ảnh sử dụng phép biến đổi và biến đổi ngược dựa vào hàm cơ bản, và phương pháp xác định bộ lọc nội suy sẽ được mô tả chi tiết.

Bộ lọc nội suy sử dụng phép biến đổi và biến đổi ngược ban đầu biến đổi trị số điểm ảnh bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản có các thành phần tần số khác nhau. Sự biến đổi có thể bao gồm tất cả các loại biến đổi từ trị số điểm ảnh trong miền không gian thành hệ số trong miền biến đổi, và có thể là biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transformation). Trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên được biến đổi bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản. Trị số điểm ảnh có thể là trị số điểm ảnh chói hoặc trị số điểm ảnh màu. Hàm cơ bản không bị giới hạn bởi hàm cơ bản cụ thể và có thể bao gồm tất cả hàm cơ bản để biến đổi trị số điểm ảnh trong miền không gian thành trị số điểm ảnh trong miền biến đổi. Ví dụ, hàm cơ bản có thể là hàm cosin hoặc sin hoặc để thực hiện DCT và DCT ngược (IDCT - inverse DCT). Hoặc, hàm cơ bản như hàm chót trực và hàm đa thức có thể được sử dụng. Hơn nữa, DCT có thể là DCT sửa đổi (MDCT - modified DCT) hoặc MDCT tạo cửa sổ.

Bộ lọc nội suy sử dụng phép biến đổi và biến đổi ngược dịch pha của hàm cơ bản dùng để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược trị số của nhiều hệ số được tạo ra bằng cách sử dụng hàm cơ bản được dịch pha, tức là, trị số trong miền biến đổi. Trong kết quả biến đổi ngược, trị số điểm ảnh trong miền không gian được kết xuất và trị số đầu ra có thể là trị số điểm ảnh của vị trí nội suy.

Hệ số lọc sử dụng phép biến đổi trực giao và biến đổi ngược dựa vào hàm cơ bản trực giao.

Trường hợp khi bộ nội suy 14 thực hiện lọc nội suy bằng cách sử dụng phép biến đổi và biến đổi ngược dựa vào hàm cơ bản trực giao sẽ được mô tả chi tiết. Cụ thể, DCT được mô tả là một ví dụ của phép biến đổi.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4A, để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ 35 bằng cách nội suy hai trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên 31 và 33, bằng cách sử dụng nhiều trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liên kế 37 và 39 bao gồm các trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên 31 và 33, điểm ảnh thứ 0 và thứ nhất có thể được nội suy bằng cách thực hiện DCT một chiều trên trị số điểm ảnh 2M từ trị số điểm ảnh thứ (M-1) đến trị số điểm ảnh thứ M, và thực hiện IDCT một chiều dựa vào hàm cơ bản dịch pha.

Ban đầu bộ nội suy 14 thực hiện DCT trên trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên. DCT một chiều có thể được thực hiện như biểu diễn trong biểu thức 1.

[Biểu thức 1]

$$C_k = \frac{1}{M} \sum_{l=-M+1}^M p(l) \cos\left(\frac{(2l-1+2M)k\pi}{4M}\right),$$

$$0 \leq k \leq 2M-1$$

p(l) đại diện cho trị số điểm ảnh 37 và 39 từ trị số điểm ảnh thứ (M-1) đến trị số điểm ảnh thứ M, và C_k đại diện cho nhiều hệ số trong miền tần số, mà được tạo ra bằng cách thực hiện DCT một chiều trên các trị số điểm ảnh 37 và 39. Trong trường hợp này, k là số nguyên dương thỏa mãn điều kiện nêu trên của biểu thức 1.

Sau khi DCT một chiều được thực hiện trên các trị số điểm ảnh 37 và 39 bằng cách sử dụng biểu thức 1, bộ nội suy 14 thực hiện biến đổi ngược trên hệ số như thể hiện trong biểu thức 2.

[Biểu thức 2]

$$P(\alpha) = \frac{C_0}{2} + \sum_{k=1}^{2M-1} C_k \cos\left(\frac{(2\alpha-1+2M)k\pi}{4M}\right)$$

α đại diện cho vị trí nội suy giữa hai trị số điểm ảnh như được minh họa trên Fig.13, và có thể có trị số thập phân khác nhau như 1/2, 1/4, 3/4, 1/8, 3/8, 5/8, 7/8, 1/16, v.v.. Trị số thập phân không bị hạn chế bởi một trị số cụ thể, và α có thể là trị số thực thay vì trị số thập phân. P(α) đại diện cho trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ 35 của vị trí nội suy α , mà được tạo ra là kết quả IDCT một chiều.

Khi biểu thức 2 được so sánh với biểu thức 1, pha của hàm cosin mà là hàm cơ bản được dùng để thực hiện IDCT được xác định dựa vào số thập phân α thay vì số nguyên 1, và do đó khác pha của hàm cơ bản được dùng để thực hiện DCT một chiều.

Nói cách khác, pha của mỗi hàm cơ bản được dùng để thực hiện biến đổi ngược, ví dụ, hàm cosin, được dịch dựa vào 2α . Nếu bộ nội suy 14 thực hiện IDCT dựa vào hàm cosin dịch pha theo biểu thức 2, thì trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ 35 của vị trí nội suy α , tức là $P(\alpha)$, được tạo ra.

DCT theo biểu thức 1 được biểu diễn bằng biểu thức ma trận thể hiện trong biểu thức 3.

[Biểu thức 3]

$$C = D \times REF$$

Ở đây, C là ma trận $2M \times 1$ của hệ số $2M$ mô tả ở trên liên quan đến biểu thức 1, và REF là ma trận $2M \times 1$ của trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên, ví dụ, trị số điểm ảnh $P_{-(M-1)}, \dots, P_M$, được mô tả ở trên liên quan đến biểu thức 1. Số lượng trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên được dùng để thực hiện nội suy, ví dụ, $2M$, được dùng để chỉ số lượng nhánh của bộ lọc nội suy một chiều. D là ma trận vuông để thực hiện DCT một chiều và có thể được định nghĩa như thể hiện trong biểu thức 4.

[Biểu thức 4]

$$D_{kl} = \frac{1}{M} \cos\left(\frac{(2l-1+2M)k\pi}{4M}\right),$$

$$0 \leq k \leq 2M-1,$$

$$-(M-1) \leq l \leq M$$

k và l là số nguyên đáp ứng các điều kiện ở trên, và D_{kl} được dùng để chỉ hàng k và cột l của ma trận vuông D để thực hiện DCT trong biểu thức 3. M giống M của biểu thức 3.

IDCT sử dụng nhiều hàm cơ bản dịch pha theo biểu thức 2 được biểu diễn bằng biểu thức ma trận thể hiện trong biểu thức 5.

[Biểu thức 5]

$$P(\alpha) = W(\alpha) \times C$$

Ở đây, $P(\alpha)$ giống $P(\alpha)$ của biểu thức 2, và $W(\alpha)$ là ma trận $1 \times 2M$ để thực hiện IDCT một chiều bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản được dịch pha và có thể được định nghĩa như thể hiện trong biểu thức 6.

[Biểu thức 6]

$$W_0(\alpha) = \frac{1}{2},$$

$$W_k(\alpha) = \cos\left(\frac{(2\alpha - 1 + 2M)k\pi}{4M}\right),$$

$$1 \leq k \leq 2M - 1$$

k là số nguyên đáp ứng điều kiện ở trên, và $W_k(\alpha)$ được dùng để chỉ cột k của ma trận $W(\alpha)$ mô tả ở trên liên quan đến biểu thức 5. Bộ lọc $F(\alpha)$ thực hiện DCT một chiều và IDCT một chiều bằng cách sử dụng nhiều hàm cơ bản được dịch pha theo biểu thức 3 và 5 có thể được định nghĩa như thể hiện trong biểu thức 7.

[Biểu thức 7]

$$P(\alpha) = F(\alpha) \times REF,$$

$$F_l(\alpha) = \sum_{k=0}^{2M-1} W_k(\alpha) D_{kl},$$

$$0 \leq k \leq 2M - 1,$$

$$-(M - 1) \leq l \leq M$$

k và l là số nguyên đáp ứng các điều kiện ở trên, $F_l(\alpha)$ được dùng để chỉ cột l của $F(\alpha)$, và $W(\alpha)$ và D tương tự $W(\alpha)$ và D của biểu thức 3.

Để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được làm mịn mạnh hơn, Bộ nội suy 14 có thể thay đổi bộ lọc nội suy dùng để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược dựa vào hàm cơ sở.

Trường hợp khi hàm cửa sổ được dùng, trường hợp khi nhiều tham số làm mịn được dùng, trường hợp khi hàm chốt trục được dùng là hàm cơ bản, và trường hợp khi hàm đa thức được dùng là hàm cơ bản để xác định các bộ lọc nội suy làm mịn khác nhau sẽ được mô tả chi tiết.

Bộ lọc nội suy làm mịn sử dụng hàm cửa sổ.

Phương pháp làm mịn hệ số lọc nội suy bằng cách sử dụng hàm cửa sổ sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Hàm cửa sổ có thể bao gồm hàm cửa sổ hamming, hàm cửa sổ cosin, hàm cửa sổ mũ, hàm cửa sổ hanning, hàm cửa sổ Blackman, và hàm cửa sổ tam giác. Mặc dù các trường hợp khi bộ lọc nội suy dựa vào sự biến đổi và biến đổi ngược được làm mịn bằng

cách sử dụng hàm cửa sổ sẽ được mô tả dưới đây để tiện giải thích, cần phải hiểu rằng, ngoài hàm cửa sổ mô tả, hàm cửa sổ khác có đáp ứng tần số tương tự cũng có thể được sử dụng.

Hệ số cửa sổ dựa vào hàm cửa sổ hamming thỏa mãn biểu thức 24.

[Biểu thức 8]

$$w(n) = 0,54 - 0,46\cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right), 0 \leq n \leq N$$

Trong hàm cửa sổ bao gồm hàm cửa sổ hamming, đầu vào n là đối xứng dựa vào $N/2$ và đáp ứng tần số tương tự đáp ứng tần số của bộ lọc thông thấp. Trong số các đầu vào của hàm cửa sổ, chỉ một đầu vào được bao bởi cửa sổ tạo ra bởi hàm cửa sổ có thể được kết xuất. Kích thước cửa sổ N có thể được thiết lập là số nguyên dương lớn hơn chiều dài của bộ lọc nội suy ban đầu. Ví dụ, để áp dụng hàm cửa sổ cho bộ lọc nội suy để tạo ra điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ như điểm ảnh $1/2$ hoặc $1/4$, vị trí trung tâm của hàm cửa sổ có thể bị dịch chuyển bởi điểm ảnh $1/2$ hoặc $1/4$. Tức là, do vị trí trung tâm của hàm cửa sổ bị dịch chuyển đến vị trí nội suy, nên hàm cửa sổ có thể đối xứng với vị trí nội suy.

Ví dụ, biểu thức 9 và 10 lần lượt thể hiện hệ số cửa sổ hàm cửa sổ hamming cho bộ lọc nội suy đơn vị điểm ảnh $1/2$ và đơn vị điểm ảnh $1/4$.

[Biểu thức 9]

$$w_{1/2}(n) = 0,54 - 0,46\cos\left(\frac{2\pi}{N}\left(\frac{N-1}{2} + n\right)\right)$$

[Biểu thức 10]

$$w_{1/4}(n) = 0,54 - 0,46\cos\left(\frac{2\pi}{N}\left(\frac{2N-1}{4} + n\right)\right)$$

Biểu thức 11 thể hiện hệ số cửa sổ của hàm cửa sổ hamming, hàm cửa sổ cosin, và hàm cửa sổ mũ như hàm cửa sổ cho bộ lọc nội suy, bộ lọc này được tổng quát hoá dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ α .

[Biểu thức 11]

$$w_{\alpha}(n) = 0,54 - 0,46 \cos \left(\frac{2\pi}{N} \left(\frac{N}{2} - \alpha + n \right) \right),$$

$$w_{\alpha}(n) = \cos \left(\pi \frac{n - \alpha}{N} \right),$$

$$w_{\alpha} = \exp - \beta (\alpha - n)^2$$

Bằng cách kết hợp hệ số cửa sổ theo biểu thức 11 với bộ lọc nội suy gốc $f_k(\alpha)$, hệ số lọc nội suy làm mịn có thể được xác định theo biểu thức 12.

[Biểu thức 12]

$$\begin{aligned} \bar{f}_k &= f_k(\alpha) w_{\alpha}(k), \\ k &= -M+1, \dots, M \end{aligned}$$

Do bộ lọc nội suy làm mịn được xác định bằng cách sử dụng hàm cửa sổ, nên trọng lượng của hệ số lọc nội suy có thể được điều chỉnh dựa vào khoảng cách giữa điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên với vị trí nội suy. Ví dụ, bộ lọc nội suy làm mịn có thể được xác định, bởi hàm cửa sổ, trong số hệ số lọc của bộ lọc nội suy, hệ số lọc cho điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên ở xa vị trí nội suy bị thay đổi nhiều và hệ số lọc cho điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên nằm gần vị trí nội suy bị thay đổi ít.

Hơn nữa, nếu bộ lọc nội suy làm mịn được xác định bằng cách sử dụng hàm cửa sổ, thì việc lọc nội suy có thể được thực hiện sau khi điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên được làm mịn. Điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên đầu vào $Ref = \{p_{-M+1}, p_{-M+2}, \dots, p_0, p_1, \dots, p_m\}$ có thể bao gồm tạp âm hoặc có thể bị hỏng do lỗi như lỗi lượng tử hoá. Do vậy, nếu điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên được làm mịn trước khi việc lọc nội suy được thực hiện, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể cải thiện hiệu quả nội suy.

Bộ lọc nội suy làm mịn sử dụng hai tham số.

Bộ lọc nội suy làm mịn có thể xác định độ mịn của hệ số lọc dựa vào hai tham số. Hệ số lọc nội suy làm mịn đơn vị điểm ảnh phụ thu được bằng cách kết hợp ma trận làm mịn S với hệ số lọc nội suy dựa vào sự biến đổi và biến đổi ngược thỏa mãn biểu thức 13.

[Biểu thức 13]

$$\hat{f}(\alpha) = f(\alpha)^T S$$

Biểu thức 14 thể hiện ví dụ của ma trận làm mịn S

[Biểu thức 14]

$$\begin{aligned} s_{i,j} &= 0; \\ \{s_{i,i} &= 1 - \sigma_i; s_{i,i+1} = \sigma_i\}; \quad i = -M+1 \\ \{s_{i,i} &= 1 - 2\sigma_i; s_{i,i\pm 1} = \sigma_i\}; \quad -M+1 \leq i \leq M \\ \{s_{i,i} &= 1 - \sigma_i; s_{i,i-1} = \sigma_i\}; \quad i = M \end{aligned}$$

Ma trận làm mịn S theo biểu thức 14 là ma trận 3 đường chéo. Nói cách khác, giữa thành phần của ma trận làm mịn S, thành phần khác thành phần trên một đường chéo trung tâm và hai đường chéo tương ứng với nhau và kề với đường chéo trung tâm đều bằng 0.

Trong ma trận làm mịn S, độ mịn σ_i có thể được xác định bất kể khoảng cách $(i-\alpha)$ từ điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên sẽ được nội suy. Trong trường hợp này, việc làm mịn dựa vào ma trận làm mịn S có thể được gọi là làm mịn đều.

Hơn nữa, trong ma trận làm mịn S, độ mịn σ_i có thể thay đổi dựa vào chỉ số I của vị trí điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên. Trong trường hợp này, việc làm mịn dựa vào ma trận làm mịn S có thể được gọi là làm mịn không đều. Ví dụ, độ mịn σ_i có thể thỏa mãn biểu thức 15.

[Biểu thức 15]

$$\sigma_i = \beta (i - \alpha)^l$$

Chỉ số dương l có thể tăng tác dụng làm mịn nếu khoảng cách giữa vị trí nội suy với điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên lớn. Do đó, chỉ số dương l có thể kiểm soát tốc độ làm mịn dựa vào khoảng cách giữa vị trí suy với điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên. Tham số làm mịn β có thể kiểm soát phạm vi làm mịn xung quanh vị trí nội suy.

Nếu tham số làm mịn β nhỏ hơn 0, thì ma trận làm mịn S theo biểu thức 13 có thể được thay đổi thành bộ lọc mài. Do đó, nếu ma trận làm mịn S nhỏ hơn 0 được kết hợp với bộ lọc nội suy bằng cách sử dụng phép biến đổi và biến đổi ngược, thì bộ lọc để khuếch đại các thành phần tần số cao có thể được tạo ra.

Để thực hiện dự báo đơn vị điểm ảnh phụ, thiết bị nội suy ảnh 10, có thể sử dụng dữ liệu hệ số lọc nội suy làm mịn được lưu trữ trước đó trong bộ nhớ.

Fig.5 là đồ thị 50 của hệ số làm mịn dựa vào tham số làm mịn β của bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Đường cong thứ nhất 52 và thứ hai 54 thể hiện hệ số làm mịn để làm mịn bộ lọc nội suy dựa vào sự biến đổi rời rạc. Nếu m lớn, tức là, nếu khoảng cách từ điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ sẽ nội suy được tăng, thì hệ số làm mịn gần 0.

Ở đây, so với đường cong thứ hai 54 trong trường hợp một khi tham số làm mịn β lớn, đường cong thứ nhất 52 trong trường hợp khi tham số làm mịn β nhỏ có chiều rộng tương đối lớn của hệ số làm mịn. Nói cách khác, nếu tham số làm mịn β của bộ lọc nội suy làm mịn lớn, thì thành phần tần số thấp có thể được lọc và do đó trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được làm mịn tương đối mạnh có thể được tạo ra. Nếu tham số làm mịn β của bộ lọc nội suy làm mịn tương đối nhỏ, thì thành phần tần số cao tương đối có thể vẫn còn và được nội suy và do đó trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra.

Để xác định hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể sử dụng hàm chốt trục hoặc hàm đa thức là hàm cơ bản cũng như hàm cơ bản trục giao.

Bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào hàm chốt trục.

Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể xác định hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào hàm chốt trục.

Hơn nữa, để làm mịn kết quả nội suy, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể sử dụng hàm chốt trục có điều kiện biên. Cụ thể hơn, ví dụ, nếu sự nội suy chốt trục đa thức có biến p được sử dụng để tạo ra bộ lọc nội suy bằng cách sử dụng M điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên p_m (M là số nguyên bằng hoặc lớn hơn 2), để cho phép biến p có độ mịn tối đa trong khoảng $3 \leq p \leq M+1$ và cho phép trị số chốt trục, ví dụ, trị số kết quả nội suy là độ mịn vô cùng tại điểm ảnh thứ $(-M+2)$ và điểm ảnh thứ $(M-1)$, điều kiện bổ sung $(p-1)$ có thể được thiết lập. Điều kiện bổ sung này được gọi là điều kiện biên không nút hoặc điều kiện biên Boor.

Kết quả nội suy sử dụng hệ số lọc nội suy dựa vào hàm chốt trục có thể được biểu diễn là tổng trọng số được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức 16.

[Biểu thức 16]

$$S(x) = \sum_{m=-M+1}^M p_m f_m(x)$$

Điểm ảnh đầu vào p_m là điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên, và tập $\{p_m\}$ điểm ảnh đầu vào trong đó phạm vi m là $[-M+1, M]$ (ví dụ, $-M+1 \leq m \leq M$) là đầu vào. Hàm chốt trực $S(x)$ tương ứng với trị số điểm ảnh được tạo ra là kết quả nội suy. $f_m(x)$ là nội suy chốt trực chính và tương ứng với hệ số lọc dựa vào hàm chốt trực chính. $f_m(x)$ có thể là trị số hàm chốt trực chính có cùng điều kiện biên và chỉ có trị số tại vị trí điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên (ví dụ, $-M+1 \leq m \leq M$, m là số nguyên).

Hệ số lọc $f_m(x)$ có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức 17.

[Biểu thức 17]

$$\begin{aligned} f_m(x) = & \delta_m^{-M+1+k}(1-z) + \delta_m^{-M+1+k+1}z \\ & + \sigma_m^k((1-z)^3 + z - 1)/6 + \sigma_m^{k+1}(z^3 - z)/6, \\ z = & x + M - 1 - k \end{aligned}$$

Khi k là số nguyên trong khoảng $0 \leq k \leq 2M-2$, hệ số lọc chốt trực $f_m(x)$ có thể được xác định tại mỗi số nguyên m trong khoảng $\sigma_m^k \cdot M+1+k, -M+k+2$, ví dụ, từ $(-M+1+k)$ đến $(-M+k+2)$. Trong biểu thức 17, hệ số σ_m^k có thể được xác định theo biểu thức 18.

[Biểu thức 18]

$$\begin{aligned} -\sigma_m^0 + 2\sigma_m^1 - \sigma_m^2 &= 0, \\ \sigma_m^{k-1} + 4\sigma_m^k + \sigma_m^{k+1} &= 6(\delta_m^{k-1} - 2\delta_m^k + \delta_m^{k+1}), \quad 1 \leq k \leq 2M-3, \\ -\sigma_m^{2M-3} + 2\sigma_m^{2M-2} - \sigma_m^{2M-1} &= 0 \end{aligned}$$

Đối với việc nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (FIR - finite impulse response) bao gồm hệ số lọc chốt trực $f_m(\alpha)$ theo vị trí nội suy α có thể được tính toán trước đó và được lưu trữ, và trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ tại vị trí nội suy α giữa điểm ảnh thứ 0 và điểm ảnh thứ nhất có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy sử dụng bộ lọc FIR bao gồm hệ số lọc chốt trực $f_m(\alpha)$ trên điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên p_m .

Fig.6 là đồ thị của hàm chốt trực 60 có thể dùng bởi bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.6, dựa vào hàm chốt trục có biến p 3, ba đường cong nội suy chốt trục $f_2(x)$ 61, $f_1(x)$ 62, và $f_0(x)$ 63 của $2M = 6$, tức là, bộ lọc nội suy 6 nhánh được minh họa. Ví dụ, hệ số lọc nội suy để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ mà thỏa mãn $\alpha=1/4$ có thể được xác định là $f_2(1/4)$ 64, $f_1(1/4)$ 65, và $f_0(1/4)$ 66 trên các đường cong nội suy chốt trục $f_2(x)$ 61, $f_1(x)$ 62, và $f_0(x)$ 63.

Bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào hàm đa thức.

Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể xác định hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào hàm đa thức.

Hàm nội suy đa thức, bao gồm hệ số lọc nội suy $\{f_k\}$ dựa vào hàm đa thức có thể được biểu diễn dựa vào hàm đa thức là hàm cơ bản bằng cách sử dụng biểu thức 19. Số nguyên K được xác định trong phạm vi $-M+1 \leq k \leq M$.

[Biểu thức 19]

$$\sum_{-M+1}^M f_k(\alpha) e^{iuk}, \quad e^{iun}$$

Hơn nữa, để làm mịn kết quả nội suy, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể xác định hệ số lọc được tối ưu hóa cho dải tần số thấp trong số hệ số lọc nội suy $\{f_k\}$ dựa vào hàm đa thức. Ví dụ, nếu tần số ω là 0, thì hệ số lọc $\{f_k\}$ được xác định khi trị số hàm của hàm nội suy đa thức và trị số hàm đạo hàm của hàm nội suy đa thức giống nhau, có thể được xác định là hệ số lọc nội suy được tối ưu hóa đến dải tần thấp. Do vậy, như được thể hiện trong biểu thức 20, có thể được xem là hàm cho số nguyên k , hàm tuyến tính $2M$ của hệ số lọc $2M$ $\{f_k\}$ ($2M$ là chẵn số) có thể thu được.

[Biểu thức 20]

$$\sum_{-M+1}^M f_k(\alpha) k^m = \alpha^m$$

Giải pháp của hàm tuyến tính trong biểu thức 20 có thể được tính bằng cách sử dụng hàm đa thức Newton. Biểu thức 21 đại diện cho hệ số lọc $2M$ $\{f_k\}$ được tính như giải pháp của hàm tuyến tính của biểu thức 20.

[Biểu thức 21]

$$f_k(\alpha) = \frac{\prod_{m=-M+1, m \neq k}^M (m - \alpha)}{\prod_{m=-M+1, m \neq k}^M (m - k)}$$

Bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc $\{f_k\}$ được xác định dựa vào hàm đa thức Newton của biểu thức 20 và 21 có đáp ứng tối đa tại dải tần số thấp, kết quả nội suy làm mịn mạnh hơn có thể thu được bằng cách sử dụng trị số điểm ảnh sử dụng bộ lọc nội suy này. Do đó, bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc được xác định dựa vào hàm đa thức là hàm cơ bản có thể được chọn là bộ lọc nội suy làm mịn.

Do vậy, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể tạo ra điểm ảnh nội suy làm mịn mạnh hơn bằng cách chọn bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc nội suy dựa vào hàm đa thức. Cụ thể, do điểm ảnh màu có thành phần tần số cao mạnh, để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên màu, bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc nội suy dựa vào hàm đa thức có thể được sử dụng.

Hệ số lọc nội suy cho việc nội suy có tỷ lệ.

Phương pháp tạo bộ lọc nội suy làm mịn theo phương án của sáng chế dựa vào biểu thức số học để tạo ra số dấu phẩy động thay vì số nguyên, và trị số tuyệt đối của hệ số lọc thường không lớn hơn 1. Cụ thể, kết quả tính toán của số thực thay vì số nguyên có thể được tạo ra bởi vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ α .

Hiệu quả tính toán dựa vào số nguyên lớn hơn so với hiệu quả tính toán dựa vào dấu phẩy động. Do vậy, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể cải thiện hiệu quả tính toán của việc lọc nội suy bằng cách định tỷ lệ hệ số lọc thành số nguyên bằng cách sử dụng hệ số tỷ lệ. Hơn nữa, do độ sâu bit của trị số điểm ảnh được tăng, nên độ chính xác lọc nội suy cũng có thể được cải thiện.

Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể nhân hệ số lọc $f_m(\alpha)$ với trị số định trước, và có thể thực hiện nội suy ảnh bằng cách sử dụng hệ số lọc lớn $F_m(\alpha)$. Ví dụ, hệ số lọc $F_m(\alpha)$ có thể được định tỷ lệ từ hệ số lọc $f_m(\alpha)$ như thể hiện trong biểu thức 22.

[Biểu thức 22]

$$F_m(\alpha) = \text{int}(f_m(\alpha) \cdot 2^n)$$

Để tính toán hiệu quả, hệ số tỷ lệ có thể có dạng 2^n . n có thể là 0 hoặc số nguyên dương. Kết quả lọc nội suy sử dụng hệ số lọc theo tỷ lệ bởi 2^n có thể của độ sâu bit được định tỷ lệ bởi n bit so với kết quả thu được bằng cách sử dụng hệ số lọc ban đầu.

Việc lọc nội suy có sự tính toán số nguyên sử dụng hệ số lọc theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$ có thể thỏa mãn biểu thức 23. Nói cách khác, sau khi việc lọc nội suy được thực hiện bằng cách sử dụng hệ số lọc theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$, độ sâu bit theo tỷ lệ được tái cấu trúc thành độ sâu bit ban đầu.

[Biểu thức 23]

$$p(n) = \left(\sum_{m=-M+1}^M F_m(\alpha) \cdot p_m + offset \right) \gg n$$

Trong trường hợp này, độ dịch có thể là 2^{n-1} .

Nói cách khác, do kết quả lọc theo tỷ lệ sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn theo tỷ lệ bị giảm bởi hệ số định tỷ lệ, tức là, 2^n , sẽ được tái cấu trúc thành các bit ban đầu, nên độ sâu bit của kết quả lọc theo tỷ lệ có thể bị giảm bởi n bit.

Nếu bước lọc nội suy hai bước được thực hiện bằng cách thực hiện lọc nội suy một chiều theo chiều ngang và thực hiện lọc nội suy một chiều theo chiều dọc, thì bước giảm có thể được thực hiện bởi toàn bộ $2n$ bit. Do đó, nếu bộ lọc nội suy một chiều thứ nhất được định tỷ lệ bởi n_1 bit và bộ lọc nội suy một chiều thứ hai được định tỷ lệ bởi n_2 bit, thì sau khi việc lọc nội suy hai bước được thực hiện bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy một chiều thứ nhất và thứ hai, bước giảm có thể được thực hiện bởi tổng n_1 và n_2 , tức là, $2n$ bit. Bộ lọc nội suy một chiều thứ nhất có thể là bộ lọc nội suy không được định tỷ lệ.

Do tổng hệ số lọc làm mịn $f_m(\alpha)$ là 1,

[Biểu thức 24]

$$\sum_{m=-M+1}^M f_m(\alpha) = 1$$

điều kiện để chuẩn hóa hệ số lọc làm mịn theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$ của bộ lọc nội suy theo tỷ lệ cần thỏa mãn biểu thức 25.

[Biểu thức 25]

$$\sum_{m=-M+1}^M F_m(\alpha) = 2^n$$

Tuy nhiên, điều kiện bình thường hoá theo biểu thức 25 có thể gây ra lỗi làm tròn. Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể làm tròn hệ số lọc theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$ dựa vào điều kiện bình thường hoá theo biểu thức 19. Để bình thường hoá, một số hệ số lọc theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$ có thể được điều chỉnh trong phạm vi định trước của trị số ban đầu. Ví dụ, một số hệ số lọc theo tỷ lệ $F_m(\alpha)$ có thể được điều chỉnh trong phạm vi ± 1 để sửa lỗi làm tròn.

Bộ lọc nội suy làm mịn khác nhau và hệ số lọc được mô tả ở trên. Cụ thể, hàm để xác định hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn, hàm cửa sổ, hàm chốt trực, hàm đa thức, v.v. có thể được sử dụng. Đối với bộ lọc nội suy làm mịn, đáp ứng tần số của hàm có thể thay đổi dựa vào tần số nhưng độ khuếch đại bộ lọc của đáp ứng tần số của hàm có thể gần 1. Do đó, thiết bị nội suy ảnh 10 có thể xác định hệ số lọc bằng cách sử dụng hàm có độ khuếch đại bộ lọc mà đáp ứng tần số gần 1 nhất ngay cả khi tần số thay đổi, và có thể chọn bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp nội suy ảnh theo một phương án của sáng chế.

Tại bước 71, bộ lọc nội suy được chọn dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên của hình ảnh. Độ mịn của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy và đơn vị điểm ảnh nguyên.

Bộ lọc nội suy theo một phương án có thể là bộ lọc bao gồm hệ số lọc để thực hiện biến đổi và biến đổi ngược dựa vào nhiều hàm cơ bản. Bộ lọc nội suy làm mịn theo một phương án có thể bao gồm ít nhất một bộ lọc nội suy kết hợp với hàm cửa sổ, bộ lọc nội suy dựa vào nhiều tham số làm mịn, bộ lọc nội suy dựa vào tham số làm mịn, bộ lọc nội suy chốt trực, và bộ lọc nội suy hàm đa thức.

Để thực hiện lọc bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, hệ số lọc có thể được xác định để làm mịn mạnh hơn điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên xa vị trí nội suy.

Tại bước 73, ít nhất một trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được tạo ra bằng cách nội suy trị số điểm ảnh của điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn tại bước 71.

Trong số bộ lọc nội suy, nếu bộ lọc nội suy có hệ số lọc được định tỷ lệ thành số nguyên được chọn, trị số điểm ảnh tạo ra bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy có thể được bình thường hoá dựa vào hệ số tỷ lệ.

Theo một phương án, bộ lọc nội suy có thể được chọn dựa vào đặc tính điểm ảnh được nội suy, và trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được chọn.

Ví dụ khác về hệ số lọc của bộ lọc nội suy được xác định trong quá trình xem xét đến vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.12C.

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 12-nhánh được xác định dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo các phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C, trong số các bộ lọc nội suy mô tả ở trên dựa vào sự biến đổi trực giao, để thực hiện biến đổi trực giao và biến đổi ngược sau khi làm mịn điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên như mô tả ở trên liên quan đến Fig.5, hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn thu được bằng cách kết hợp ma trận làm mịn với bộ lọc nội suy dựa vào sự biến đổi trực giao được thể hiện.

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C thể hiện các bộ lọc nội suy khác nhau bao gồm hệ số lọc khác nhau là tham số làm mịn β biến đổi thành 0, 0,002, 0,004, 0,006, 0,008, 0,010, 0,012, 0,014, 0,016, 0,018, và 0,020, và vị trí nội suy α biến đổi thành 1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4 và 7/8.

Ví dụ, trong bảng trên Fig.8A, nếu tham số làm mịn β là 0,002 và vị trí nội suy α là 1/8, thì bộ lọc bao gồm hệ số lọc $\{f_m\}$, ví dụ: $\{f_{-11}, f_{-10}, f_{-9}, f_{-8}, f_{-7}, f_{-6}, f_{-5}, f_{-4}, f_{-3}, f_{-2}, f_{-1}, f_0, f_1, f_2, f_3, f_4, f_5, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{12}\}$, được xác định là $\{1, 4, -7, 12, -24, 246, 37, -16, 9, -5, 3, -1\}$ có thể được chọn là bộ lọc nội suy.

Các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 6 nhánh được xác định dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo phương án của sáng chế.

Mặc dù hệ số lọc trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C là 12 hệ số lọc của bộ lọc nội suy 12-nhánh trong số bộ lọc nội suy làm mịn thu được bằng cách kết hợp ma trận làm

mịn với bộ lọc nội suy biến đổi trực giao, các hình vẽ từ Fig.9A đến Fig.9C thể hiện 6 hệ số lọc của bộ lọc nội suy 6 nhánh. Trong các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C, và từ Fig.9A đến Fig.9C, bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc khác nhau dựa vào tham số làm mịn β và vị trí nội suy α có thể được thể hiện.

Hệ số lọc thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến 8C, và từ Fig.9A đến Fig.9C là hệ số được định tỷ lệ tại hệ số tỷ lệ $256 (= 2^8)$ dựa vào việc lọc nội suy theo tỷ lệ và sau đó được làm tròn.

Trong các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8C, và từ Fig.9A đến Fig.9C, khi vị trí nội suy α không đổi và tham số làm mịn β được tăng, hệ số lọc f_m có thể tương đối nhỏ.

Hơn nữa, khi tham số làm mịn β là hằng số và vị trí nội suy α xa $1/2$, nếu m của hệ số lọc f_m đi từ $m=0$ đến $m=-M+1$ hoặc $m=M$, thì hệ số lọc f_m có thể tương đối nhỏ so với f_0 . Hệ số lọc f_m gần $m = 0$ có thể tương đối lớn.

Do đó, khi tham số làm mịn β tăng lên, nếu vị trí nội suy α xa $1/2$, tức là, gần điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên, thì bộ lọc nội suy sắc hơn, ví dụ, bộ lọc nội suy ít làm mịn, có thể được chọn.

Do bộ lọc nội suy theo một phương án là bộ lọc đối xứng gương phản xạ, thì hệ số lọc $f_m(\alpha)$ của vị trí nội suy $(1-\alpha)$ có thể được xác định bằng cách sử dụng hệ số lọc $f_m(\alpha)$ của vị trí nội suy α . Ví dụ, trên Fig.9A, trong số hệ số lọc $\{f_m\}$ có tham số làm mịn $\beta=0.002$, hệ số lọc $\{f_m(3/8)\}$ của vị trí nội suy $\alpha=3/8$ và hệ số lọc $\{f_m(5/8)\}$ của vị trí nội suy $\alpha=1 - 3/8 = 5/8$ được so sánh như thể hiện dưới đây.

$$\{f_m(3/8)\} = \{ 11, -42, 196, 117, -35, 10 \},$$

$$\{f_m(5/8)\} = \{ 10, -35, 117, 196, -42, 11 \}$$

Tức là, nếu được thể hiện là hệ số lọc $\{f_m(3/8)\}$ khi $m=-2, -1, 0$ giống hệ số lọc $\{f_m(5/8)\}$ khi $m= 3, 2, 1$, và hệ số lọc $\{f_m(3/8)\}$ khi $m= 3, 2, 1$ giống hệ số lọc $\{f_m(5/8)\}$ khi $m = -2, -1, 0$. Do đó, trong bảng trên hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12C, mặc dù chỉ có hệ số bộ lọc nội suy $f_m(\alpha)$ trong trường hợp khi vị trí nội suy nhỏ hơn hoặc bằng $1/2$ được thể hiện, cần phải hiểu rằng hệ số lọc nội suy $f_m(\alpha)$ trong trường hợp khi vị trí nội suy lớn hơn $1/2$ cũng có thể được xác định.

Fig.10 là bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy 6 nhánh được xác định cho điểm ảnh màu dựa vào tham số làm mịn và vị trí nội suy, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị nội suy ảnh 10 có thể chọn bộ lọc nội suy dựa vào đặc tính ảnh. Ví dụ, nếu bộ lọc nội suy làm tín hiệu thu được bằng cách kết hợp ma trận làm mịn với bộ lọc nội suy biến đổi trực giao được xác định, thì tham số làm mịn có thể thay đổi dựa vào đặc tính ảnh.

Ví dụ, do điểm ảnh màu được lấy mẫu xuôi dựa vào định dạng màu 4:02:00, nên điểm ảnh màu có thành phần tần số thấp ít hơn so với điểm ảnh chói. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.10, bất kể bộ lọc nội suy có điểm ảnh chói, chỉ bộ lọc nội suy có điểm ảnh màu có thể được chọn bổ sung. Hệ số lọc của bộ lọc nội suy được chọn dựa vào thành phần màu sẽ được mô tả dựa vào hình vẽ trên Fig.11.

Fig.11 là bảng thể hiện hệ số lọc của các bộ lọc nội suy làm mịn được xác định dựa vào thành phần màu và vị trí nội suy ảnh, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.11, bộ lọc nội suy làm mịn bao gồm hệ số lọc khác nhau như số nhánh bộ lọc $2M$, vị trí suy α , và thành phần màu L (chói)/ C (màu) khác nhau. Hệ số lọc trên Fig.11 là hệ số được định tỷ lệ tại hệ số tỷ lệ $256 (= 2^8)$ và làm tròn. Như mô tả ở trên, dựa vào đặc điểm gương phản xạ của hệ số lọc nội suy, chỉ có trường hợp khi vị trí nội suy α nhỏ hơn hoặc bằng $1/2$ được thể hiện.

Tương tự các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.10, kết quả so sánh hệ số lọc cho thành phần màu và hệ số lọc cho thành phần chói tương tự với kết quả so sánh hệ số lọc trong trường hợp khi tham số làm mịn β lớn và hệ số lọc trong trường hợp khi tham số làm mịn β nhỏ.

Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C là các bảng thể hiện hệ số lọc của bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào vị trí nội suy ảnh và hệ số tỷ lệ, theo phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C thể hiện các ví dụ về hệ số lọc sửa đổi của bộ lọc nội suy làm mịn, mà được định tỷ lệ, làm tròn, và bình thường hoá là hệ số tỷ lệ 2^n biến đổi thành 512, 256, 128, 64, và số nhánh lọc của bộ lọc nội suy và vị trí nội suy α biến đổi.

Cụ thể, trên Fig.12C, hệ số lọc nội suy để nội suy 1/8 đơn vị điểm ảnh có thể hữu ích để thực hiện bù chuyển động trên điểm ảnh màu. Tuy nhiên, vì chất lượng ảnh của điểm ảnh màu, mà được nhìn thấy bằng mắt, nên ít quan trọng hơn so với điểm ảnh chói, do nhánh bộ lọc tương đối ngắn, ví dụ, 4 nhánh, và độ sâu bit thấp, nên bộ lọc nội suy làm mịn có hệ số tỷ lệ 2^5 cũng có thể được sử dụng.

Hệ số lọc thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.12C chỉ là ví dụ, và người có trình độ trung bình sẽ dễ hiểu trong lĩnh vực này là hệ số lọc của bộ lọc nội suy chú ý đến việc làm mịn, theo phương án của sáng chế, có thể được sửa đổi dựa vào hệ số bao gồm vị trí nội suy, tham số làm mịn, hàm cửa sổ, hàm chốt trực, hàm đa thức, hệ định tỷ lệ, và làm tròn.

Việc mã hóa và giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo phương án của sáng chế, được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.27. Việc mã hóa và giải mã video dựa vào đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, theo phương án của sáng chế, được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.25. Phương pháp mã hóa và giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo phương án của sáng chế, được mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.26 đến Fig.27.

Khi các thao tác khác nhau được thực hiện trên dữ liệu ảnh, dữ liệu ảnh này có thể được chia thành nhóm dữ liệu và thao tác tương tự có thể được thực hiện trên dữ liệu của cùng một nhóm dữ liệu. Trong phần mô tả sau đây, nhóm dữ liệu được tạo ra theo tiêu chuẩn định trước được gọi là một ‘đơn vị dữ liệu’, và thao tác được thực hiện trên mỗi ‘đơn vị dữ liệu’ bằng cách sử dụng dữ liệu có trong đơn vị dữ liệu.

Mã hóa và giải mã video bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn.

Fig.13A là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 100 sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Hoạt động của bộ mã hóa 120 và bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể được phối hợp điều khiển bởi bộ xử lý mã hóa video, CPU, và bộ xử lý đồ họa.

Để mã hóa hình ảnh hiện thời của video đầu vào, thiết bị mã hóa video 100 chia hình ảnh hiện thời thành đơn vị dữ liệu có kích thước định trước và mã hóa mỗi đơn vị dữ liệu.

Ví dụ, hình ảnh hiện thời bao gồm điểm ảnh trong miền không gian. Để mã hóa đồng thời điểm ảnh liên kề không gian của hình ảnh hiện thời, hình ảnh hiện thời có thể được chia thành nhóm điểm ảnh có kích thước định trước theo cách mà điểm ảnh liên kề trong giới hạn định trước tạo ra một nhóm. Bằng cách thực hiện một loạt thao tác mã hóa trên điểm ảnh của nhóm điểm ảnh bị chia, hình ảnh hiện thời có thể được mã hóa.

Do dữ liệu ban đầu của hình ảnh sẽ được mã hóa là những trị số điểm ảnh trong miền không gian, nên mỗi nhóm điểm ảnh có thể được sử dụng như đơn vị dữ liệu sẽ được mã hóa. Hơn nữa, khi hệ số biến đổi trong miền biến đổi được tạo ra bằng cách thực hiện biến đổi để mã hóa video trên trị số điểm ảnh của nhóm điểm ảnh trong miền không gian, hệ số biến đổi có trong nhóm hệ số có kích thước tương tự như nhóm điểm ảnh trong miền không gian. Do đó, nhóm hệ số của hệ số biến đổi trong miền biến đổi cũng có thể được sử dụng như đơn vị dữ liệu để mã hóa hình ảnh.

Do đó, trong miền không gian và miền biến đổi, nhóm dữ liệu có kích thước định trước có thể được sử dụng như đơn vị dữ liệu sẽ được mã hóa. Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị dữ liệu có thể được định nghĩa là số lượng mảnh dữ liệu bao gồm trong đơn vị dữ liệu. Ví dụ, số lượng điểm ảnh trong miền không gian hoặc số lượng hệ số biến đổi trong miền biến đổi có thể đại diện cho kích thước của đơn vị dữ liệu.

Phương pháp mã hóa hoặc đặc tính mã hóa của đơn vị dữ liệu hiện thời có thể được xác định đối với mỗi nhóm dữ liệu của mức dữ liệu bất kỳ trong đơn vị dữ liệu, lát, hình ảnh, và chuỗi hình ảnh của video sẽ được mã hóa.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa hình ảnh hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa dự báo bao gồm dự báo liên kết và dự báo bên trong, biến đổi, lượng tử hóa, và mã hóa entropy trên mỗi đơn vị dữ liệu.

Dựa vào sự dự báo liên kết, để đánh giá trị số điểm ảnh hiện thời đối với trị số điểm ảnh của hình ảnh trước hoặc sau theo thời gian, dữ liệu dư giữa trị số điểm ảnh của vùng tham chiếu của ảnh tham chiếu với trị số điểm ảnh của hình ảnh hiện thời, và dữ liệu tham chiếu biểu thị trị số điểm ảnh có thể được xác định.

Để thực hiện dự báo liên kết chính xác hơn, thiết bị mã hóa video 100 có thể xác định dữ liệu dư và dữ liệu tham chiếu bằng cách sử dụng trị số đơn vị điểm ảnh phụ. Để thực hiện dự báo liên kết đơn vị điểm ảnh phụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể xác định

trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nằm giữa điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề bằng cách nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề này.

Hơn nữa, trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy trên hai hoặc nhiều điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên bao gồm điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên lân cận. Điểm ảnh tham chiếu để thực hiện lọc nội suy có thể là điểm ảnh của hình ảnh tham chiếu.

Để thực hiện nội suy ảnh có hiệu quả, thiết bị mã hóa video 100 có thể xác định có chọn lọc hệ số lọc nội suy. Bộ mã hóa 120 có thể bao gồm thiết bị nội suy ảnh 10 minh họa trong Fig.1. Nói cách khác, để thực hiện dự báo liên kết đơn vị điểm ảnh phụ, bộ mã hóa 120 có thể tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy bao gồm hệ số lọc xác định bởi thiết bị nội suy ảnh 10 dựa vào sự biến đổi và biến đổi ngược.

Để thực hiện lọc nội suy có hiệu quả, thiết bị mã hóa video 100 có thể lưu trữ trước đó hệ số lọc nội suy vào bộ nhớ. Theo một vị trí nội suy, độ mịn, số lượng nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, và hàm cơ bản lọc của việc lọc nội suy dựa vào sự biến đổi có thể được lưu vào bộ nhớ của thiết bị mã hóa video 100.

Ví dụ, ít nhất một trong số (i) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 1/4 8-nhánh $\{-1, 4, -10, 57, 19, -7, 3, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 (ii) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 1/2 8-nhánh $\{-1, 4, -11, 40, 40, -11, 4, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (iii) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 1/8 4-nhánh $\{-3, 60, 8, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (iv) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 1/4 4-nhánh $\{-4, 54, 16, -2\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (v) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 3/8 4-nhánh $\{-5, 46, 27, -4\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , và (vi) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh 1/2 4-nhánh $\{-4, 36, 36, -4\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được sử dụng để thực hiện lọc nội suy làm mịn.

Ngoài hệ số lọc nêu trên, hệ số lọc nội suy làm mịn có thể sửa đổi được dựa vào hàm cơ bản và hàm cửa sổ như thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.12C có thể được sử dụng để thực hiện lọc nội suy.

Nếu việc lọc nội suy được thực hiện bằng cách sử dụng hệ số lọc lưu trữ trong bộ nhớ, thì tốc độ tính toán dự báo liên kết có thể được cải thiện.

Trong số nhiều bộ lọc nội suy, bộ mã hóa 120 có thể chọn và sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn mong muốn để thực hiện dự báo liên kết dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm

ảnh phụ α và độ mịn. Bên cạnh đó, bộ lọc nội suy làm mịn thích hợp cho điểm ảnh hiện thời có thể được xác định dựa vào số nhánh bộ lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, v.v..

Bộ mã hóa 120 có thể xác định bộ lọc nội suy dựa vào đặc điểm ảnh. Ví dụ, bộ mã hóa 120 có thể xác định các bộ lọc nội suy khác nhau dựa vào thành phần màu của điểm ảnh. Ví dụ, bộ lọc nội suy cho điểm ảnh chói và bộ lọc nội suy cho điểm ảnh màu có thể được chọn riêng và do đó trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra riêng bằng cách thực hiện lọc nội suy.

Video có thể được mã hóa bằng cách thực hiện dự báo liên kết dựa vào nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, dự báo bên trong, biến đổi, và lượng tử hoá.

Bộ kết xuất 130 có thể mã hóa và xuất ra thông tin mã hóa và có thể xuất dữ liệu hình ảnh mã hóa. Như thông tin mã hóa, thông tin về bộ lọc nội suy được chọn có thể được mã hóa bổ sung. Nói cách khác, thông tin về bộ lọc nội suy dùng để thực hiện mã hóa dự báo đơn vị điểm ảnh phụ có thể được mã hóa. Ví dụ, bộ giải mã đã biết về bộ lọc nội suy được dùng để mã hóa ảnh để giải mã ảnh bằng cách sử dụng cùng một bộ lọc nội suy được dùng trong quá trình mã hóa. Đối với điều này, thông tin biểu thị bộ lọc nội suy được dùng có thể được mã hóa cùng với ảnh. Tuy nhiên, nếu bộ lọc được chọn dựa vào kết quả mã hóa trước đó, tức là, ngữ cảnh, thì thông tin về các bộ lọc được chọn có thể không được mã hóa thêm.

Bộ kết xuất 130 có thể thực hiện mã hóa entropy trên thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh mã hóa và có thể xuất ra luồng bit.

Fig.13B là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 200 sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu và bộ trích 220 và bộ giải mã 230. Hoạt động của bộ thu và bộ trích 220 và bộ giải mã 230 của thiết bị giải mã video 200 có thể được phối hợp điều khiển bởi bộ xử lý giải mã video, bộ xử lý đồ họa và CPU.

Để tái cấu trúc ảnh từ luồng bit, thiết bị giải mã video 200 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa của luồng bit bằng cách thực hiện hoạt động bao gồm giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, dự báo/bù liên kết, và dự báo/bù bên trong.

Bộ thu và bộ trích 220 nhận và phân tích luồng bit của video mã hóa. Bộ thu và bộ trích 220 này có thể trích dữ liệu mã hóa của từng đơn vị dữ liệu của hình ảnh hiện thời,

và mã hóa thông tin bao gồm thông tin về phương pháp mã hóa được sử dụng để giải mã dữ liệu mã hóa, từ luồng bit phân tích được.

Nếu thông tin mã hóa bao gồm thông tin lọc nội suy, thì bộ giải mã 230 có thể đọc thông tin về bộ lọc nội suy được dùng để thực hiện dự báo bên trong đơn vị điểm ảnh phụ từ thông tin bộ lọc nội suy, và có thể thực hiện bù chuyển động bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy được dùng trong quá trình mã hóa.

Bộ giải mã 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa bằng cách thực hiện thao tác giải mã như giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, dự báo/bù liên kết, và dự báo/bù bên trong trên hình ảnh mã hóa theo phương pháp giải mã được xác định dựa vào thông tin về chế độ mã hóa.

Để thực hiện bù chuyển động, vùng tham chiếu của hình ảnh tham chiếu mà trước đó hoặc sau đó về mặt thời gian với hình ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng dữ liệu tham chiếu, và trị số điểm ảnh của vùng tham chiếu và dữ liệu dư có thể được kết hợp để tái cấu trúc trị số điểm ảnh hiện thời.

Nếu dữ liệu dư và dữ liệu tham chiếu được xác định dựa vào điểm ảnh được nội suy trong đơn vị điểm ảnh phụ trong quá trình mã hóa, thì bộ giải mã 230 cũng có thể thực hiện bù chuyển động dựa vào điểm ảnh được nội suy trong đơn vị điểm ảnh phụ. Để thực hiện bù chuyển động đơn vị điểm ảnh phụ, bộ giải mã 230 có thể tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề của hình ảnh tham chiếu. Trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy trên hai hoặc nhiều điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên bao gồm điểm ảnh đơn vị điểm ảnh nguyên liền kề.

Để thực hiện nội suy ảnh một cách hiệu quả, thiết bị giải mã video 200 có thể xác định có chọn lọc hệ số lọc nội suy. Bộ giải mã 230 có thể bao gồm thiết bị nội suy ảnh 10 minh họa trên Fig.1. Nói cách khác, để thực hiện bù chuyển động đơn vị điểm ảnh phụ, bộ giải mã 230 có thể tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy dựa vào sự biến đổi.

Để thực hiện lọc nội suy một cách hiệu quả, thiết bị giải mã video 200 có thể lưu trữ trước đó hệ số lọc nội suy chọn được vào bộ nhớ theo vị trí nội suy, độ mịn, số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, và hàm cơ bản để lọc nội suy dựa vào sự biến đổi.

Như mô tả ở trên, ví dụ, ít nhất một trong (i) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $1/4$ 8-nhánh $\{-1, 4, -10, 57, 19, -7, 3, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 (ii) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $1/2$ 8-nhánh $\{-1, 4, -11, 40, 40, -11, 4, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (iii) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $1/8$ 4-nhánh $\{-3, 60, 8, -1\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (iv) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $1/4$ 4-nhánh $\{-4, 54, 16, -2\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , (v) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $3/8$ 4-nhánh $\{-5, 46, 27, -4\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 , và (vi) hệ số lọc đơn vị điểm ảnh $1/2$ 4-nhánh $\{-4, 36, 36, -4\}$ có hệ số tỷ lệ 2^6 có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được sử dụng để thực hiện lọc nội suy làm mịn. Ngoài hệ số lọc nêu trên, hệ số lọc nội suy làm mịn có thể sửa đổi được theo hàm cơ bản và hàm cửa sổ như thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.12C có thể được sử dụng để thực hiện lọc nội suy làm mịn.

Trong số nhiều bộ lọc nội suy, bộ giải mã 230 có thể chọn và sử dụng bộ lọc nội suy thích hợp cho điểm ảnh hiện thời để thực hiện bù chuyển động đơn vị điểm ảnh phụ theo vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ α , số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, v.v..

Hơn nữa, bộ giải mã 230 có thể xác định bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào đặc điểm ảnh. Ví dụ, các bộ lọc nội suy khác nhau có thể được xác định theo thành phần màu của điểm ảnh, việc lọc nội suy cho điểm ảnh chói và việc lọc nội suy cho điểm ảnh màu có thể được thực hiện riêng, và do đó trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ nội suy có thể được tạo ra riêng.

Do đó, bộ giải mã 230 có thể tái cấu trúc dữ liệu trong miền không gian bằng cách thực hiện biến đổi ngược/lượng tử hóa ngược, và có thể tái cấu trúc trị số điểm ảnh và hình ảnh hiện thời bằng cách thực hiện dự báo bên trong và bù chuyển động dựa vào nội suy đơn vị điểm ảnh phụ cũng như nội suy đơn vị điểm ảnh nguyên. Nếu hình ảnh được tái cấu trúc, thì video có thể được giải mã.

Fig.14A là sơ đồ của phương pháp mã hóa ảnh sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Tại bước 1410, để mã hóa hình ảnh hiện thời của video đầu vào, việc mã hóa dự báo bằng cách sử dụng nội suy đơn vị điểm ảnh phụ được thực hiện. Bộ lọc nội suy được chọn dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ. Độ mịn của bộ lọc nội suy có thể được xác định dựa vào khoảng cách giữa vị trí nội suy và đơn vị điểm ảnh nguyên.

Trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy trên hai hoặc nhiều điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên của hình ảnh tham chiếu. Dữ liệu dư và dữ liệu tham chiếu được xác định bằng cách sử dụng trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ tạo ra, do đó thực hiện mã hóa dự báo.

Để thực hiện nội suy ảnh một cách hiệu quả, hệ số lọc nội suy có thể được xác định có chọn lọc. Trong số hệ số lọc nội suy được lưu trữ trước đó vào bộ nhớ, bộ lọc nội suy mong muốn có thể được chọn dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, độ mịn, số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, hàm cơ bản để lọc nội suy dựa vào sự biến đổi, và thành phần màu, và việc nội suy có thể được thực hiện để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ.

Tại bước 1420, việc biến đổi và lượng tử hoá được thực hiện trên kết quả dự báo liên kết dựa vào việc nội suy điểm ảnh phụ, và dự báo bên trong.

Tại bước 1430, luồng bit có thể được đưa ra bằng cách thực hiện mã hóa entropy trên thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh được mã hóa dưới dạng hệ số biến đổi lượng tử hoá. Thông tin mã hóa có thể chứa thông tin về bộ lọc nội suy dùng để thực hiện mã hóa dự báo đơn vị điểm ảnh phụ.

Fig.14B là sơ đồ của phương pháp giải mã ảnh sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn, theo một phương án của sáng chế.

Tại bước 1450, luồng bit của video mã hóa được nhận, được giải mã entropy và được phân tích để trích hệ số biến đổi lượng tử hóa và thông tin mã hóa của hình ảnh hiện thời từ luồng bit.

Nếu thông tin mã hóa chứa thông tin về bộ lọc nội suy, thì loại của bộ lọc nội suy được yêu cầu có thể được đọc từ thông tin.

Tại bước 1460, theo phương pháp giải mã được xác định dựa vào chế độ mã hóa đọc từ thông tin mã hóa, việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện trên hệ số biến đổi lượng tử hoá, và dữ liệu dư được bổ sung, do đó tái cấu trúc dữ liệu trong miền không gian.

Tại bước 1470, dữ liệu hình ảnh mã hóa có thể được giải mã bằng cách thực hiện các hoạt động giải mã khác nhau như bù chuyển động và dự báo bên trong dựa vào chế độ mã hóa.

Cụ thể, nếu dữ liệu dư mã hoá và dữ liệu tham chiếu được trích dựa vào điểm các ảnh được nội suy trong đơn vị điểm ảnh phụ, thì việc bù chuyển động có thể được thực hiện dựa vào điểm ảnh được nội suy trong đơn vị điểm ảnh phụ. Trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, bộ lọc nội suy được chọn theo cách khác nhau dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn.

Để thực hiện nội suy ảnh một cách hiệu quả, hệ số lọc nội suy có thể được xác định có chọn lọc. Trong số hệ số lọc nội suy được lưu trữ trước đó vào bộ nhớ, bộ lọc nội suy mong muốn có thể được chọn theo vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, độ mịn, số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, hàm cơ bản để lọc nội suy dựa vào sự biến đổi, và thành phần màu, và sự nội suy có thể được thực hiện để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ. Do sự bù chuyển động được thực hiện trên điểm ảnh được nội suy bằng cách sử dụng hệ số lọc nội suy được lưu trữ trước đó vào bộ nhớ, nên tốc độ tính toán có thể được tăng.

Hình ảnh tham chiếu và vùng tham chiếu được xác định bằng cách sử dụng dữ liệu tham chiếu, và trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy trên hai hoặc nhiều điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên của hình ảnh tham chiếu. Việc bù chuyển động có thể được thực hiện bằng cách kết hợp trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được tạo ra với dữ liệu dư, và do đó việc giải mã dự báo có thể được thực hiện.

Tại bước 1480, hình ảnh hiện thời được tái cấu trúc bằng cách sử dụng trị số điểm ảnh thu được bằng cách thực hiện giải mã dự báo, và do đó video được giải mã.

Mã hóa và giải mã video sử dụng sự nội suy làm mịn dựa vào đơn vị tạo mã có cấu trúc cây.

Thiết bị mã hóa và giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, và phương pháp mã hóa và giải mã video tương ứng với thiết bị mã hóa và giải mã video, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.27.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa video dựa vào các đơn vị tạo mã và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây.

Hình ảnh hiện thời của video có thể được chia dựa vào đơn vị tạo mã lớn nhất cho hình ảnh hiện thời. Nếu hình ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị tạo mã lớn nhất, thì dữ liệu

ảnh của hình ảnh hiện thời có thể được chia thành ít nhất một đơn vị tạo mã lớn nhất. Đơn vị tạo mã lớn nhất có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước 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 là bình phương của 2. Bộ mã hóa 120 có thể mã hóa dữ liệu hình ảnh của mỗi một trong số ít nhất một đơn vị tạo mã lớn nhất.

Đơn vị tạo mã theo một phương án của sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước và độ sâu lớn nhất. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị tạo mã được tách trong không gian từ đơn vị tạo mã lớn nhất, và khi độ sâu sâu thêm, đơn vị tạo mã độ sâu theo độ sâu có thể được tách từ đơn vị tạo mã lớn nhất đến đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị tạo mã lớn nhất là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị tạo mã nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Do kích thước của đơn vị tạo mã tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị tạo mã tối đa sâu thêm, nên đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm nhiều đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu thấp hơn.

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

Độ sâu lớn nhất và kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã, mà hạn chế tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã lớn nhất được chia theo kiểu phân cấp, có thể xác định trước.

Bộ mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng chia thu được bằng cách tách vùng của đơn vị tạo mã lớn nhất theo độ sâu, và xác định độ sâu để xuất ra dữ liệu ảnh mã hoá cuối theo ít nhất một vùng tách. Nói cách khác, bộ mã hóa 120 xác định độ sâu được mã hóa bằng cách mã hóa các dữ liệu ảnh trong các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, theo đơn vị tạo mã lớn nhất của hình ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Bộ mã hóa 120 có thể xuất ra dữ liệu ảnh mã hóa của đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu mã xác định được. Hơn nữa, bộ mã hóa 120 có thể truyền thông tin về độ sâu mã hoá xác định cho bộ kết xuất 130 sao cho thông tin về độ sâu tạo mã có thể được mã hóa là thông tin mã hóa.

Dữ liệu ảnh trong đơn vị tạo mã lớn nhất được mã hóa dựa vào các đơn vị tạo mã sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu lớn nhất, và kết quả mã hóa dữ liệu ảnh được so sánh dựa vào từng 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 tạo mã có thể được chọn cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất.

Kích thước của đơn vị tạo mã lớn nhất được chia là đơn vị tạo mã được tách theo kiểu phân cấp theo độ sâu, và số lượng đơn vị tạo mã tăng. Hơn nữa, ngay cả khi đơn vị tạo mã tương ứng với cùng một độ sâu trong đơn vị tạo mã lớn nhất, bộ mã hóa 120 xác định xem có chia mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với cùng một độ sâu cho độ sâu thấp hơn bằng cách đo lỗi mã hóa của dữ liệu ảnh của từng đơn vị tạo mã hay không. Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh có trong đơn vị tạo mã lớn nhất, dữ liệu ảnh được chia thành các vùng theo độ sâu và các lỗi mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị tạo mã lớn nhất, và do đó độ sâu tạo mã có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu mã hoá có thể được xác định trong đơn vị tạo mã lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được chia theo các đơn vị tạo mã của ít nhất một độ sâu tạo mã.

Do đó, bộ mã hóa 120 có thể xác định đơn vị tạo mã có cấu trúc cây bao gồm trong đơn vị tạo mã lớn nhất. ‘Đơn vị tạo mã có cấu trúc cây’ theo một phương án của sáng chế bao gồm các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu tạo mã, trong số tất cả các đơn vị tạo mã sâu hơn trong đơn vị tạo mã lớn nhất. Đơn vị tạo mã của độ sâu tạo mã có thể được xác định theo kiểu phân cấp theo độ sâu trong cùng một vùng của đơn vị tạo mã lớn nhất, và có thể được xác định một cách độc lập trong các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu tạo mã trong vùng hiện thời có thể được xác định một cách độc lập từ độ sâu tạo mã trong vùng khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án của sáng chế là chỉ số liên quan đến số lần tách được thực hiện từ đơn vị tạo mã lớn nhất đến đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ nhất theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số lần tách được thực hiện từ đơn vị tạo mã lớn nhất đến đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị tạo mã lớn nhất đến đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị tạo mã lớn nhất bằng 0, độ sâu của đơn vị tạo mã, trong đó đơn vị tạo mã lớn nhất được chia một lần, có thể được thiết lập bằng 1, và độ sâu của đơn vị tạo mã, trong đó đơn vị tạo mã tối đa được chia hai lần,

có thể được thiết lập bằng 2. Ở đây, nếu đơn vị tạo mã nhỏ nhất là đơn vị tạo mã trong đó đơn vị tạo mã lớn nhất được chia bốn lần, thì 5 mức độ sâu của độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và do đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được thiết lập bằng 4, và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được thiết lập bằng 5.

Việc mã hóa dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị tạo mã lớn nhất. Việc mã hóa dự báo và biến đổi cũng được thực hiện dựa vào các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc độ sâu nhỏ hơn độ sâu lớn nhất, theo đơn vị tạo mã lớn nhất.

Do số lượng đơn vị tạo mã sâu hơn tăng mỗi khi đơn vị tạo mã lớn nhất được chia theo độ sâu, nên việc mã hóa bao gồm việc mã hóa dự báo và sự biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị tạo mã sâu hơn được tạo ra khi độ sâu sâu thêm. Để dễ mô tả, việc mã hóa dự báo và sự biến đổi sẽ được mô tả dựa vào đơn vị tạo mã của độ sâu hiện thời, trong đơn vị tạo mã lớn nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu ảnh. Để mã hóa dữ liệu ảnh, các thao tác, như mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa entropy, được thực hiện, và đồng thời, cùng một đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả thao tác hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thao tác.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể không những chọn đơn vị tạo mã để mã hóa dữ liệu ảnh, mà đơn vị dữ liệu khác với đơn vị tạo mã còn thực hiện mã hóa dự báo trên dữ liệu ảnh trong đơn vị tạo mã.

Để thực hiện mã hóa dự báo trong đơn vị tạo mã lớn nhất, việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa vào đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, ví dụ, dựa vào đơn vị tạo mã mà không chia theo các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu thấp hơn nữa. Sau đây, đơn vị tạo mã mà không chia và trở thành đơn vị cơ bản để mã hóa dự báo sẽ được gọi là ‘đơn vị dự báo’. Một phân vùng thu được bằng cách chia đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách chia ít nhất một chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

Ví dụ, khi đơn vị tạo mã $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không còn chia nữa và trở thành đơn vị dự báo $2N \times 2N$, kích thước của phân vùng có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Ví dụ về kiểu phân vùng bao gồm các phân vùng đối xứng được thu được bằng cách chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, các phân

vùng thu được bằng cách chia không đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, như 1:n hay n:1, các phân vùng mà thu được bằng cách chia theo kiểu hình học đơn vị dự báo, và các phân vùng có hình dạng tùy ý.

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ bên trong hoặc chế độ liên kết có thể được thực hiện trên phân vùng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Hơn nữa, chế độ bỏ qua có thể được thực hiện chỉ trên phân vùng $2N \times 2N$. Việc mã hóa được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo trong đơn vị tạo mã, do đó chọn chế độ dự báo có lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 cũng có thể thực hiện biến đổi trên dữ liệu ảnh trong đơn vị tạo mã không những dựa vào đơn vị tạo mã để mã hóa dữ liệu ảnh, mà còn dựa vào đơn vị dữ liệu khác đơn vị tạo mã.

Để thực hiện sự biến đổi trong đơn vị tạo mã, sự biến đổi này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị biến đổi có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị tạo mã. Ví dụ, đơn vị biến đổi cho sự biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu cho chế độ bên trong và đơn vị dữ liệu cho chế độ liên kết.

Tương tự đơn vị tạo mã, đơn vị biến đổi trong đơn vị tạo mã có thể được chia theo kiểu đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn, để đơn vị biến đổi có thể được xác định một cách độc lập trong các đơn vị vùng. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị tạo mã có thể được chia theo các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần chia được thực hiện để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị tạo mã hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể bằng 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi cũng là $2N \times 2N$, có thể là 1 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể là 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Nói cách khác, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hóa theo độ sâu tạo mã không những yêu cầu thông tin về độ sâu mã hoá, mà còn yêu cầu thông tin về việc mã hóa dự báo và biến đổi. Do đó, bộ mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu tạo mã có lỗi mã hóa nhỏ nhất, mà còn xác định kiểu phân vùng trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo, và kích thước của đơn

vị biến đổi để biến đổi. Đối với việc dự báo liên kết, thông tin mã hóa theo độ sâu tạo mã có thể chứa thông tin liên quan đến việc lọc nội suy để nội suy các đơn vị điểm ảnh phụ.

Hơn nữa, bộ mã hóa 120 có thể thực hiện biến đổi bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây để mã hóa các đơn vị tạo mã, dựa vào mức chia tối đa của các đơn vị biến đổi, mà được thiết lập trước đó và bị giới hạn trong mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất hoặc đơn vị tạo mã hiện thời.

Trong mỗi đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, đơn vị biến đổi cơ bản có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị tạo mã có thể được chia theo kiểu phân cấp thành các đơn vị biến đổi của độ sâu biến đổi thấp hơn. Đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể bao gồm đơn vị biến đổi cơ bản có kích thước lớn nhất mà hiện được cho phép, và các đơn vị biến đổi mức thấp hơn so với mức chia tối đa mà được phép cho các đơn vị tạo mã.

Sau khi thực hiện biến đổi trong mỗi mức theo độ sâu biến đổi trong đơn vị tạo mã hiện thời, bộ mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây, mà độc lập với các đơn vị biến đổi của các vùng lân cận và tạo ra cấu trúc phân cấp giữa các đơn vị biến đổi trong cùng một vùng theo độ sâu biến đổi.

Nói cách khác, các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được xác định bằng cách thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị tạo mã bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi theo cỡ khác nhau và sau đó so sánh kết quả biến đổi. Trong khi đơn vị tạo mã được xác định, đơn vị biến đổi để biến đổi đơn vị tạo mã có thể được xác định. Mỗi khi các đơn vị tạo mã theo mỗi trong số một hoặc nhiều độ sâu được mã hóa, đơn vị biến đổi theo mỗi trong số một hoặc nhiều độ sâu biến đổi có thể được sử dụng để thực hiện biến đổi.

Đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa nhỏ nhất sẽ được xác định cho mỗi đơn vị tạo mã. Để xác định độ sâu biến đổi có lỗi mã hóa nhỏ nhất trong đơn vị biến đổi, lỗi mã hóa có thể được đo và so sánh trong tất cả các đơn vị biến đổi sâu hơn theo độ sâu. Đơn vị biến đổi có thể được xác định là đơn vị dữ liệu để giảm tới mức nhỏ nhất lỗi biến đổi của đơn vị tạo mã.

Do đó, do sự kết hợp của đơn vị tạo mã sâu hơn và đơn vị biến đổi sâu hơn theo độ sâu, mà có lỗi mã hóa nhỏ nhất, được xác định riêng trong từng vùng của đơn vị tạo mã lớn nhất, nên các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được xác định.

Các phương pháp xác định đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, phân vùng, và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây trong đơn vị tạo mã lớn nhất, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.25.

Bộ mã hóa 120 có thể đo một lỗi mã hóa của các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu bằng cách sử dụng sự tối ưu hóa méo dạng tốc độ dựa vào các bộ nhân Lagrange.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể đưa ra dữ liệu ảnh của đơn vị tạo mã lớn nhất, mà được mã hóa dựa vào ít nhất một độ sâu mã hoá xác định bởi bộ mã hóa 120, và thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu tạo mã, mà được mã hóa bởi bộ kết xuất 130, dưới dạng luồng bit.

Thông tin về chế độ mã hóa của các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, mà được xác định là hình được mã hóa dựa vào các đơn vị tạo mã, các đơn vị dự báo, và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây, có thể có trong phần đầu, tập tham số tuần tự (SPS - sequence parameter set), hoặc tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set) của luồng bit.

Dữ liệu ảnh mã hóa có thể được thu bằng cách mã hóa dữ liệu dư của ảnh.

Thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu tạo mã có thể chứa thông tin về độ sâu tạo mã, về kiểu phân vùng trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu tạo mã có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin tách theo độ sâu, mà đại diện cho việc mã hóa có được thực hiện trên các đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời hay không. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị tạo mã hiện thời là độ sâu tạo mã, thì dữ liệu ảnh trong đơn vị tạo mã hiện thời được mã hóa và kết xuất, và do đó thông tin tách có thể được xác định không để chia đơn vị tạo mã hiện thời theo độ sâu thấp hơn. Hoặc, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị tạo mã hiện thời không phải là độ sâu tạo mã, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin tách có thể được định nghĩa để chia đơn vị tạo mã hiện thời để thu được các đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu tạo mã, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị tạo mã mà được chia thành đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn. Do ít nhất một đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn tồn tại trong đơn vị tạo mã của độ sâu hiện thời, nên việc mã hóa được thực hiện nhiều lần trên mỗi đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn, và do đó việc mã hóa có thể được thực hiện đệ quy cho các đơn vị tạo mã có cùng độ sâu.

Do các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị tạo mã lớn nhất, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị tạo mã của độ sâu tạo mã, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho đơn vị tạo mã lớn nhất. Hơn nữa, độ sâu tạo mã của dữ liệu ảnh của đơn vị tạo mã lớn nhất có thể khác nhau theo các vị trí do dữ liệu ảnh được chia theo kiểu phân cấp theo độ sâu, và do đó thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu ảnh.

Do đó, bộ kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu mã hoá tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất bao gồm trong đơn vị tạo mã lớn nhất.

Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị tạo mã nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất cho 4. Hoặc, đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật lớn nhất mà có thể có trong tất cả các đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo, đơn vị phân vùng, và đơn vị biến đổi bao gồm trong đơn vị tạo mã lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hóa cung cấp qua bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị tạo mã, và thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo các đơn vị tạo mã có thể chứa thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phân vùng. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo có thể chứa thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên kết, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên kết, về vector động, về thành phần màu của chế độ bên trong, và về phương pháp nội suy của chế độ bên trong.

Thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã được xác định theo hình ảnh, lát, hoặc GOP, và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào phần đầu, SPS, hoặc PPS của luồng bit.

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 của độ sâu cao hơn, mà là một lớp ở trên, cho hai. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị tạo mã của độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, kích thước của đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Hơn nữa, đơn vị tạo mã của độ sâu hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn.

Do đó, thiết bị mã hóa video 100 có thể tạo ra các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây bằng cách xác định các đơn vị tạo mã có dạng tối ưu và kích thước tối ưu cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất, dựa vào kích thước của đơn vị tạo mã lớn nhất và độ sâu lớn nhất xác định được xem xét đặc điểm của hình ảnh hiện thời. Hơn nữa, do việc mã hóa có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất bằng cách sử dụng bất kỳ một trong các chế độ dự báo khác nhau và sự biến đổi, nên chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định để xem xét đặc điểm của đơn vị tạo mã có các kích thước ảnh khác nhau.

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

Bộ kết xuất 130 có thể mã hóa và kết xuất thông tin mã hóa biểu thị phương pháp mã hóa được dùng để mã hóa video dựa vào các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây. Thông tin mã hóa có thể chứa thông tin về các chế độ mã hóa của các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, và thông tin về độ sâu tạo mã.

Sự định nghĩa các thuật ngữ, như đơn vị tạo mã,, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi, và thông tin về các chế độ mã hóa, đối với các hoạt động của thiết bị giải mã video 200 giống sự định nghĩa được mô tả đối với thiết bị mã hóa video 100.

Bộ thu 210 nhận luồng bit của video mã hóa. Bộ thu và bộ trích 220 phân tích luồng bit nhận được. Bộ thu và bộ trích 220 này trích dữ liệu hình ảnh mã hóa cho mỗi đơn vị tạo mã từ luồng bit phân tích được, trong đó các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất, và kết xuất dữ liệu hình ảnh trích ra cho bộ giải mã 230. Bộ thu và bộ trích 220 có thể trích thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã của hình ảnh hiện thời, từ phần đầu, SPS, hoặc PPS về hình ảnh hiện thời.

Hơn nữa, bộ thu và bộ trích 220 có thể trích thông tin mã hóa về các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây theo từng đơn vị tạo mã lớn nhất, từ luồng bit phân tích được. Thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa được trích từ thông tin mã hóa. Thông tin trích được về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa được kết xuất cho bộ giải mã 230. Nói cách

khác, dữ liệu ảnh trong luồng bit có thể được chia thành đơn vị tạo mã lớn nhất để bộ giải mã 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất.

Thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, và thông tin về chế độ mã hóa có thể chứa thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã tương ứng tương ứng với độ sâu tạo mã, về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Đối với dự báo liên kết, thông tin liên quan đến việc lọc nội suy để nội suy các đơn vị điểm ảnh phụ có thể được trích từ thông tin mã hóa theo độ sâu tạo mã. Hơn nữa, thông tin tách theo độ sâu có thể được trích là thông tin về độ sâu tạo mã.

Thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất được trích bởi bộ thu và bộ trích 220 là thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa xác định được để tạo ra lỗi mã hóa nhỏ nhất khi bộ mã hóa, như thiết bị mã hóa video 100, liên tục thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu theo mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất. Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể tái cấu trúc ảnh bằng cách giải mã dữ liệu ảnh theo độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa để tạo ra lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Do thông tin mã hóa về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị tạo mã tương ứng, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất, nên bộ thu và bộ trích 220 có thể trích thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước trong đó cùng một thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa được gán có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu bao gồm trong cùng một đơn vị tạo mã lớn nhất.

Bộ giải mã 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu tạo mã của đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin tách theo độ sâu. Nếu thông tin tách biểu thị rằng dữ liệu ảnh không còn được chia theo độ sâu hiện thời nữa, thì độ sâu hiện thời là độ sâu tạo mã. Do đó, bộ giải mã 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa của ít nhất một đơn vị tạo mã tương ứng với mỗi độ sâu tạo mã trong đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự báo, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, và kết xuất dữ liệu ảnh của đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hóa bao gồm thông tin tách giống nhau có thể được thu thập bằng cách quan sát tập thông tin mã hóa được gán cho

đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu thu thập được có thể được coi là một đơn vị dữ liệu sẽ được giải mã bởi bộ giải mã 230 trong cùng một chế độ mã hóa.

Bộ giải mã 230 có thể tái cấu trúc hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa trong mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất dựa vào thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo các đơn vị tạo mã lớn nhất. Kiểu phân vùng, chế độ dự báo, và đơn vị biến đổi có thể được đọc là chế độ mã hóa cho mỗi đơn vị tạo mã trong số các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây bao gồm trong mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất. Quá trình giải mã có thể bao gồm việc dự báo gồm việc dự báo bên trong và bù chuyển động, và việc biến đổi ngược.

Bộ giải mã 230 có thể thực hiện dự báo bên trong hoặc bù chuyển động theo phân vùng và chế độ dự báo của từng đơn vị tạo mã, dựa vào thông tin về kiểu phân vùng và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây.

Hơn nữa, bộ giải mã 230 có thể đọc cấu trúc các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây và có thể thực hiện biến đổi ngược trên mỗi đơn vị tạo mã dựa vào các đơn vị biến đổi.

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 nhỏ nhất khi việc mã hóa được thực hiện theo kiểu đệ quy cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị tạo mã tối ưu trong mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được giải mã. Hơn nữa, kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã được xác định chú ý đến độ phân giải và lượng dữ liệu ảnh.

Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, dữ liệu ảnh có thể được giải mã một cách hiệu quả và được tái cấu trúc bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị tạo mã và chế độ mã hóa, mà được xác định một cách thích ứng theo đặc điểm của dữ liệu ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hóa tối ưu nhận được từ bộ mã hóa.

Fig.15 là sơ đồ mô tả khái niệm các đơn vị tạo mã theo một phương án của sáng chế.

Kích thước của đơn vị tạo mã có thể được biểu diễn bằng chiều rộng $\times$ chiều cao, và có thể là 64×64 , 32×32 , 16×16 , và 8×8 . Đơn vị tạo mã 64×64 có thể được chia thành các phân vùng 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 , đơn vị tạo mã 32×32 có thể được chia

thành các phân vùng 32×32 , 32×16 , 16×32 , hoặc 16×16 , đơn vị tạo mã 16×16 có thể được chia thành các phân vùng 16×16 , 16×8 , 8×16 , hoặc 8×8 , và đơn vị tạo mã 8×8 có thể chia thành các phân vùng 8×8 , 8×4 , 4×8 , hoặc 4×4 .

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã là 64, và độ sâu lớn nhất là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã là 64, và độ sâu lớn nhất là 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352×288 , kích thước lớn nhất của đơn vị tạo mã là 16, và độ sâu lớn nhất là 1. Độ sâu lớn nhất được thể hiện trên Fig.15 biểu thị tổng số lần chia từ đơn vị tạo mã lớn nhất đến đơn vị giải mã nhỏ nhất.

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

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 là 2, nên 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 đến hai lớp bằng cách chia đơn vị tạo mã lớn nhất hai lần. Trong khi đó, do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị tạo mã 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị tạo mã lớn nhất có kích thước trực dài 16, và các đơn vị tạo mã có kích thước trực dài 8 do độ sâu được làm sâu đến một lớp bằng cách chia đơn vị tạo mã lớn nhất một lần.

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

Fig.16 là sơ đồ khối của bộ mã hóa ảnh 400 dựa vào các đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hóa ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị tạo mã trong chế độ bên trong, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên

kết và bù chuyển động trên các đơn vị tạo mã trong chế độ liên kết trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405, và khung tham chiếu 495.

Để thực hiện đánh giá chuyển động chính xác bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu trong các đơn vị điểm ảnh phụ, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 có thể tạo ra điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh nguyên. Bộ lọc nội suy để tạo ra điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh phụ có thể là bộ lọc nội suy làm mịn mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ trên Fig.1 và Fig.13A.

Dữ liệu được kết xuất từ bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất là hệ số biến đổi lượng tử hoá qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hoá 440. Hệ số biến đổi lượng tử hoá được tái cấu trúc là dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hoá ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu tái cấu trúc trong miền không gian được kết xuất là khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý sau qua bộ tách khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể được kết xuất như luồng bit 455 qua bộ mã hóa entropy 450.

Để bộ mã hóa ảnh 400 sẽ được áp dụng trong thiết bị mã hóa video 100, tất cả phần tử của bộ mã hóa ảnh 400, ví dụ, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hoá 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hoá ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ tách khối 480, và bộ lọc vòng lặp 490, sẽ thực hiện các thao tác dựa vào mỗi đơn vị tạo mã trong số các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu lớn nhất của mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 xác định các phân vùng và chế độ dự báo của từng đơn vị tạo mã trong số các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây trong khi xem xét kích thước lớn nhất và độ sâu lớn nhất của đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước của đơn vị biến đổi trong mỗi đơn vị tạo mã trong số các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây.

Fig.17 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh 500 dựa vào các đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phân tích 510 phân tích dữ liệu ảnh mã hóa sẽ được giải mã và thông tin về việc mã hóa cần thiết để giải mã từ luồng bit 505. Dữ liệu ảnh mã hóa được kết xuất là

dữ liệu lượng tử hoá ngược qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu lượng tử hoá ngược này được tái cấu trúc thành dữ liệu 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 mã hóa bên trong đối với dữ liệu ảnh trong miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện bù chuyển động trên các đơn vị tạo mã trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

Để thực hiện đánh giá chuyển động chính xác bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu trong đơn vị điểm ảnh phụ, bộ bù chuyển động 560 có thể tạo ra điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh phụ bằng cách nội suy điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh nguyên. Bộ lọc nội suy tạo ra điểm ảnh trong các đơn vị điểm ảnh phụ có thể là bộ lọc nội suy làm mịn mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ trên Fig.2 và Fig.13B.

Dữ liệu ảnh trong miền không gian, mà được đi qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất như khung tái cấu trúc 595 sau khi được xử lý sau qua bộ tách khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Hơn nữa, dữ liệu ảnh mà được xử lý sau qua bộ tách khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất là khung tham chiếu 585.

Để giải mã dữ liệu ảnh trong bộ giải mã 230 của thiết bị giải mã video 200, bộ giải mã ảnh 500 có thể thực hiện các hoạt động mà được thực hiện sau bộ phân tích 510.

Để bộ giải mã ảnh 500 sẽ được áp dụng trong thiết bị giải mã video 200, tất cả các phần tử của bộ giải mã ảnh 500, ví dụ, bộ phân tích 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hoá ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù chuyển động 560, bộ tách khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580, thực hiện các hoạt động dựa vào các đơn vị tạo mã cấu trúc cây cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 xác định các phân vùng và chế độ dự báo cho từng đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 xác định kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị tạo mã.

Fig.18 là sơ đồ minh họa đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, và các phân vùng, 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 đặc điểm của ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất, và độ sâu lớn nhất của các đơn vị tạo mã có thể được xác định một cách thích ứng theo các đặc tính của ảnh, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người dùng. Kích thước các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị tạo mã.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của đơn vị tạo mã, theo một phương án của sáng chế, chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của mỗi đơn vị tạo mã là 64, và độ sâu lớn nhất là 3. Trong trường hợp này, độ sâu lớn nhất biểu thị tổng số lần chia được thực hiện từ đơn vị tạo mã lớn nhất thành đơn vị tạo mã nhỏ nhất. Do độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên chiều cao và chiều rộng của đơn vị tạo mã sâu hơn được tách từng phần. Hơn nữa, đơn vị dự báo và các phân vùng, mà là sơ sở để mã hóa dự báo 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 lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, ví dụ, cao $\times$ rộng là 64×64 . Độ sâu sâu thêm theo trục dọc, và đơn vị tạo mã 620 có kích thước 32×32 và độ sâu 1, đơn vị tạo mã 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2, và đơn vị tạo mã 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3 tồn tại. Đơn vị tạo mã 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3 là đơn vị tạo mã nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phân vùng của đơn vị tạo mã được bố trí dọc trục ngang theo từng độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị tạo mã 610 có kích thước 64×64 và độ sâu 0 là đơn vị dự báo, thì đơn vị dự báo có thể được chia thành các phân vùng bao gồm trong đơn vị tạo mã 610, tức là phân vùng 610 có kích thước 64×64 , phân vùng 612 có kích thước 64×32 , phân vùng 614 có kích thước 32×64 , hoặc phân vùng 616 có kích thước 32×32 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị tạo mã 620 có kích thước 32×32 và độ sâu 1 có thể được chia thành các phân vùng bao gồm trong đơn vị tạo mã 620, ví dụ, phân vùng 620 có kích thước 32×32 , phân vùng 622 có kích thước 32×16 , phân vùng 624 có kích thước 16×32 , hoặc phân vùng 626 có kích thước 16×16 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị tạo mã 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2 có thể được chia thành các phân vùng bao gồm trong đơn vị tạo mã 630, ví dụ, phân

vùng có kích thước 16×16 , phân vùng 632 có kích thước 16×8 , phân vùng 634 có kích thước 8×16 , hoặc phân vùng 636 có kích thước 8×8 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị tạo mã 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3 có thể được chia thành các phân vùng bao gồm trong đơn vị tạo mã 640, ví dụ, phân vùng có kích thước 8×8 , phân vùng 642 có kích thước 8×4 , phân vùng 644 có kích thước 4×8 , hoặc phân vùng 646 có kích thước 4×4 .

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

Số đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu bao gồm dữ liệu trong cùng phạm vi và cùng kích thước tăng khi độ sâu sâu hơn. Ví dụ, bốn đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu 2 được yêu cầu để bao gồm dữ liệu mà có trong một đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu 1. Do đó, để so sánh kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo độ sâu, mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu 1 và bốn đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu 2 được mã hóa.

Để thực hiện mã hóa cho độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị dự báo trong các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Hoặc, lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi độ sâu khi độ sâu sâu thêm dọc trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân vùng có lỗi mã hóa nhỏ nhất trong đơn vị tạo mã 610 có thể được chọn làm độ sâu tạo mã và kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã 610.

Fig.19 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị tạo mã 710 và các 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 lớn nhất cho mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất. Kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong khi 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 thiết bị giải mã video 200, nếu kích thước của đơn vị tạo mã 710 là 64×64 , thì sự biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước 32×32 .

Hơn nữa, dữ liệu của đơn vị tạo mã 710 có kích thước 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện sự biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước 32×32 , 16×16 , 8×8 , và 4×4 , mà nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn.

Fig.20 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, 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 về kiểu phân vùng, thông tin 810 về chế độ dự báo và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, như thông tin về chế độ mã hóa.

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

Thông tin 810 đại diện cho chế độ dự báo mỗi phân vùng. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hóa dự báo được thực hiện trên phân vùng đại diện bởi thông tin 800, ví dụ, chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814, hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 đại diện cho đơn vị biến đổi sẽ được dựa vào khi sự biến đổi được thực hiện trên đơn vị tạo mã hiện thời. 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 liên kết thứ hai 828.

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

Fig.21 là sơ đồ các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Thông tin tách có thể được dùng để biểu thị sự thay đổi của độ sâu. Thông tin tách biểu thị đơn vị tạo mã của độ sâu hiện thời có được tách thành các đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 để dự báo mã hóa đơn vị tạo mã 900 của độ sâu từ 0 và kích thước $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 912 có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, kiểu phân vùng 914 có kích thước $2N_0 \times N_0$, kiểu phân vùng 916 có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và kiểu phân vùng 918 có kích thước $N_0 \times N_0$. Fig.9 chỉ minh họa các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 mà thu được bằng cách tách đối xứng đơn vị dự báo 910, nhưng kiểu phân vùng không bị giới hạn ở đó, và các phân vùng của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phân vùng không đối xứng, phân vùng có dạng định trước, và phân vùng có hình dạng hình học.

Mã hóa dự báo được thực hiện nhiều lần trên một phân vùng có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và bốn phân vùng có kích thước $N_0 \times N_0$, theo từng kiểu phân vùng. Mã hóa dự báo trong chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phân vùng có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, và $N_0 \times N_0$. Mã hóa dự báo trong chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phân vùng có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

Các lỗi mã hóa bao gồm mã hóa dự báo trong các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 được so sánh, và lỗi mã hóa nhỏ nhất được xác định trong số các kiểu phân vùng. Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất trong một trong số các kiểu phân vùng từ 912 đến 916, thì đơn vị dự báo 910 có thể không được chia thành độ sâu thấp hơn.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất trong kiểu phân vùng 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để chia kiểu phân vùng 918 trong bước 920, và việc mã hóa được thực hiện liên tục trên các đơn vị tạo mã 930 của độ sâu 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 để mã hóa dự báo đơn vị tạo mã 930 của độ sâu 1 và kích thước $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 942 có kích thước $2N_1 \times 2N_1$, kiểu phân vùng 944 có kích thước $2N_1 \times N_1$, kiểu phân vùng 946 có kích thước $N_1 \times 2N_1$, và kiểu phân vùng 948 có kích thước $N_1 \times N_1$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất trong kiểu phân vùng 948, độ sâu được thay đổi từ 1 đến 2 để chia kiểu phân vùng 948 tại bước 950, và việc mã hóa được thực hiện liên tục trên đơn vị tạo mã 960, mà của độ sâu 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , các đơn vị tạo mã sâu hơn theo độ sâu có thể được gán đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin tách có thể được mã hóa đến khi độ sâu là một trong số từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi việc mã hóa được thực hiện đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu $d-2$ được chia tại bước 970, đơn vị dự báo 990 để mã hóa dự báo đơn vị tạo mã 980 của độ sâu $d-1$ và kích thước $2N_ (d-1) \times 2N_ (d-1)$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 992 có kích thước $2N_ (d-1) \times 2N_ (d-1)$, kiểu phân vùng 994 có kích thước $2N_ (d-1) \times N_ (d-1)$, kiểu phân vùng 996 có kích thước $N_ (d-1) \times 2N_ (d-1)$, và kiểu phân vùng 998 có kích thước $N_ (d-1) \times N_ (d-1)$.

Việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện nhiều lần trên một phân vùng có kích thước $2N_ (d-1) \times 2N_ (d-1)$, hai phân vùng có kích thước $2N_ (d-1) \times N_ (d-1)$, hai phân vùng có kích thước $N_ (d-1) \times 2N_ (d-1)$, bốn phân vùng có kích thước $N_ (d-1) \times N_ (d-1)$ trong số các kiểu phân vùng từ 992 đến 998 để tìm kiếm kiểu phân vùng có lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Ngay cả khi kiểu phân vùng 998 có lỗi mã hóa nhỏ nhất, do độ sâu lớn nhất là d , nên đơn vị tạo mã $CU_ (d-1)$ của độ sâu $d-1$ không còn được chia thành độ sâu thấp hơn, và độ sâu tạo mã cho các đơn vị tạo mã tạo thành đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời 900 này có thể được xác định là $N_ (d-1) \times N_ (d-1)$. Hơn nữa, do độ sâu lớn nhất là d và đơn vị tạo mã nhỏ nhất 980 của độ sâu thấp nhất $d-1$ không còn được chia thành độ sâu thấp hơn nữa, nên thông tin tách cho đơn vị tạo mã nhỏ nhất 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là “đơn vị nhỏ nhất” cho đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị tạo mã nhỏ nhất 980 cho 4. Bằng cách thực hiện mã hóa liên tục, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hóa theo độ sâu của đơn vị tạo mã 900 để xác định độ sâu tạo mã

và thiết lập kiểu phân vùng tương ứng và chế độ dự báo là chế độ mã hóa của độ sâu tạo mã.

Do vậy, các lỗi mã hóa nhỏ nhất theo độ sâu được so sánh trong 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 tạo mã.. Độ sâu tạo mã, kiểu phân vùng của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hóa và được truyền là thông tin về chế độ mã hóa. Hơn nữa, do đơn vị tạo mã được tách từ độ sâu 0 đến độ sâu tạo mã, nên chỉ thông tin tách của độ sâu tạo mã được thiết lập bằng 0, và thông tin tách của độ sâu trừ độ sâu tạo mã được thiết lập bằng 1.

Bộ thu và bộ trích 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích và sử dụng thông tin về độ sâu tạo mã và đơn vị dự báo của đơn vị tạo mã 900 để giải mã phân vùng 912. Thiết bị giải mã video 200 có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin tách là 0, là độ sâu tạo mã bằng cách sử dụng thông tin tách theo độ sâu, và sử dụng thông tin về chế độ mã hóa của độ sâu tương ứng để giải mã.

Các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị tạo mã 1010, các đơn vị dự báo 1060, và các đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án của sáng chế.

Đơn vị tạo mã 1010 là đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, tương ứng với độ sâu tạo mã được xác định bởi thiết bị mã hóa video 100, trong đơn vị tạo mã lớn nhất. Đơn vị dự báo 1060 là phân vùng của đơn vị dự báo trong mỗi trong số các đơn vị tạo mã 1010, và đơn vị biến đổi 1070 là đơn vị biến đổi của mỗi trong số các đơn vị tạo mã 1010.

Khi độ sâu của đơn vị tạo mã lớn nhất là 0 trong đơn vị tạo mã 1010, độ sâu của các 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 đơn vị dự báo 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 trong các đơn vị tạo mã 1010. Nói cách khác, kiểu phân vùng trong các đơn vị tạo mã 1014, 1022, 1050, và 1054 có kích thước $2N \times N$, kiểu phân vùng trong các đơn vị tạo mã 1016, 1048, và 1052 có kích thước $N \times 2N$, và kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã 1032 có kích thước $N \times N$. Các đơn vị dự báo và phân vùng của đơn vị tạo mã 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị tạo mã.

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

Do đó, việc mã hóa được thực hiện đệ quy trên mỗi đơn vị tạo mã có cấu trúc phân cấp trong mỗi vùng của đơn vị tạo mã lớn nhất để xác định đơn vị tạo mã tối ưu, và do đó đơn vị tạo mã có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin tách về đơn vị tạo mã, thông tin về kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự báo và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa mà có thể được thiết lập bởi các thiết bị mã hóa video 100 và giải mã video 200.

Bảng 1

Thông tin tách 0 (Mã hoá trên đơn vị tạo mã có kích thước $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời d)					Thông tin tách 1
Chế độ dự báo	Kiểu phân vùng		Kích thước đơn vị biến đổi		Mã hoá liên tục các đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn d+1
Dự báo liên kết bỏ qua (duy nhất $2N \times 2N$)	Kiểu phân vùng đối xứng	Kiểu phân vùng không đối xứng	Thông tin tách 0 đơn vị biến đổi	Thông tin tách 1 đơn vị biến đổi	
	$2N \times 2N$	$2N \times nU$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (kiểu phân vùng đối xứng)	
	$2N \times N$	$2N \times nD$		$N/2 \times N/2$ (kiểu phân vùng không đối xứng)	
	$N \times 2N$	$nL \times 2N$			
	$N \times N$	$nR \times 2N$			

Bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể cung cấp thông tin mã hóa về đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, và bộ thu và bộ trích 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích thông tin mã hóa về đơn vị tạo mã có cấu trúc cây từ luồng bit nhận được.

Thông tin tách biểu thị đơn vị tạo mã hiện thời có được tách thành các đơn vị tạo mã của độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin tách của độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị tạo mã hiện thời không còn được chia thành độ sâu thấp hơn, là độ sâu tạo mã, và do đó thông tin về kiểu phân vùng, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu tạo mã. Nếu đơn vị tạo mã hiện thời được tách thêm theo thông tin tách, thì việc mã hóa được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị tạo mã tách của độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các kiểu phân vùng, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định trong kiểu phân vùng có kích thước $2N \times 2N$.

Thông tin về kiểu phân vùng có thể biểu thị kiểu phân vùng đối xứng có kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, và $N \times N$, mà được thu bằng cách tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, và kiểu phân vùng không đối xứng có kích thước $2N \times N_u$, $2N \times N_D$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$, mà được thu bằng cách tách không đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo. Kiểu phân vùng không đối xứng có kích thước $2N \times N_u$ và $2N \times N_D$ có thể được thu được bằng cách tách chiều cao của đơn vị dự báo theo 1:3 và 3:1, và kiểu phân vùng không đối xứng có kích thước $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể thu được bằng cách tách chiều rộng của đơn vị dự báo theo 1:3 và 3:1.

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai loại trong chế độ bên trong và hai loại trong chế độ liên kết. Nói cách khác, nếu thông tin tách của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $2N \times 2N$, mà là kích thước của đơn vị tạo mã hiện thời. Nếu thông tin tách của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách tách đơn vị tạo mã hiện thời. Hơn nữa, nếu kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã hiện thời là kiểu phân vùng không đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N/2 \times N/2$.

Thông tin mã hóa về đơn vị tạo mã có cấu trúc cây có thể bao gồm ít nhất một đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất. Đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã có thể bao gồm ít nhất một đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất chứa cùng một thông tin mã hóa.

Do đó, cần phải xác định xem đơn vị dữ liệu liên kế có trong cùng một đơn vị tạo mã tương ứng với độ sâu tạo mã bằng cách so sánh thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu liên kế này. Hơn nữa, đơn vị tạo mã tương ứng tương ứng với độ sâu tạo mã được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và do đó sự phân bố độ sâu tạo mã trong đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được xác định.

Do đó, nếu đơn vị tạo mã hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kế, thì thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu trong đơn vị tạo mã sâu hơn kế với đơn vị tạo mã hiện thời có thể được sử dụng trực tiếp.

Hoặc, nếu đơn vị tạo mã hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kế, thì đơn vị dữ liệu kế với đơn vị tạo mã hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị tạo mã liên kế tìm được có thể được dùng để dự báo đơn vị tạo mã hiện thời.

Fig.25 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị tạo mã, đơn vị dự báo hoặc phân vùng, với đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa trên Bảng 1.

Đơn vị tạo mã lớn nhất 1300 bao gồm các đơn vị tạo mã 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, và 1318 của độ sâu tạo mã. Ở đây, do đơn vị tạo mã 1318 là đơn vị tạo mã của độ sâu tạo mã, nên thông tin tách có thể được thiết lập là 0. Thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã 1318 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số kiểu phân vùng 1322 có kích thước $2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước $N \times 2N$, kiểu phân vùng 1328 có kích thước $N \times N$, kiểu phân vùng 1332 có kích thước $2N \times N_u$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước $2N \times N_D$, kiểu phân vùng 1336 có kích thước $nL \times 2N$, và kiểu phân vùng 1338 có kích thước $nR \times 2N$.

Thông tin tách (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi là loại hệ số biến đổi, và kích thước của đơn vị biến đổi tương ứng với hệ số biến đổi có thể thay đổi theo kiểu đơn vị dự báo hoặc kiểu phân vùng của đơn vị tạo mã.

Ví dụ, khi kiểu phân vùng được thiết lập là đối xứng, ví dụ, các kiểu phân vùng 1322, 1324, 1326, hoặc 1328, đơn vị biến đổi 1342 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1344 có kích thước $N \times N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Khi kiểu phân vùng được thiết lập là đối xứng, ví dụ, các kiểu phân vùng 1332, 1334, 1336, hoặc 1338, đơn vị biến đổi 1352 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Như được thể hiện trên Fig.21, cờ kích thước TU là cờ có trị số hoặc 0 hoặc 1, nhưng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được chia theo kiểu phân cấp có cấu trúc cây trong khi cờ kích thước TU tăng từ 0. Cờ kích thước TU có thể được sử dụng làm ví dụ của hệ số biến đổi.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi mà đã được sử dụng thực tế có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế, cùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 100 có khả năng mã hóa thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất. Kết quả mã hoá của thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất có thể được chèn vào SPS. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 200 có thể giải mã video bằng cách sử dụng thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất.

Ví dụ, (a) nếu kích thước của đơn vị tạo mã hiện thời là 64×64 và kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất là 32×32 , thì (a-1) kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0, (a-2) có thể là 16×16 khi cờ kích thước TU là 1, và (a-3) có thể là 8×8 khi cờ kích thước TU là 2.

Ví dụ khác, (b) nếu kích thước của đơn vị tạo mã hiện thời là 32×32 và kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 32×32 , thì (b-1) kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0. Ở đây, cờ kích thước TU không thể thiết lập trị số khác 0, vì kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32×32 .

Ví dụ khác, (c) nếu kích thước của đơn vị tạo mã hiện thời là 64×64 và cờ kích thước TU lớn nhất là 1, thì cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1. Ở đây, cờ kích thước TU không thể thiết lập trị số khác 0 hoặc 1.

Do đó, nếu xác định rằng cờ kích thước TU lớn nhất là 'MaxTransformSizeIndex', thì kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 'MinTransformSize', và kích thước đơn vị biến đổi gốc là 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, thì kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định trong đơn vị tạo mã hiện thời, có thể được định nghĩa bằng biểu thức (1):

$$\text{CurrMinTuSize} = \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize}/(2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \dots (1)$$

So với kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định trong đơn vị tạo mã hiện thời, kích thước đơn vị biến đổi gốc 'RootTuSize' có thể biểu thị kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất mà có thể được chọn trong hệ thống. Trong biểu thức (1), 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' biểu thị kích thước đơn vị biến đổi khi kích thước đơn vị biến đổi gốc 'RootTuSize' được chia một số lần tương ứng với cờ kích thước TU lớn nhất, và 'MinTransformSize' biểu thị kích thước biến đổi nhỏ nhất. Do đó, trị số nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' và 'MinTransformSize' có thể là kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định trong đơn vị tạo mã hiện thời.

Theo một phương án của sáng chế, kích thước đơn vị biến đổi gốc 'RootTuSize' có thể thay đổi theo kiểu chế độ dự báo.

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì 'RootTuSize' có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức (2) dưới đây. Trong biểu thức (2), 'MaxTransformSize' biểu thị kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, và 'PUSize' biểu thị kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots (2)$$

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì kích thước đơn vị biến đổi gốc 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0 có thể là trị số nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân vùng hiện thời là chế độ bên trong, thì ‘RootTuSize’ có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức (3) dưới đây. Trong biểu thức (3), ‘PartitionSize’ biểu thị kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots \dots \dots (3)$$

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ bên trong, thì kích thước đơn vị biến đổi gốc ‘RootTuSize’ có thể là trị số nhỏ hơn trong số các kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời mà thay đổi theo kiểu chế độ dự báo trong đơn vị phân vùng, thì kích thước đơn vị biến đổi gốc ‘RootTuSize’ chỉ là ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Fig.26 là sơ đồ của phương pháp mã hóa video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị có cấu trúc cây mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Tại bước 2610, để mã hóa hình ảnh hiện thời của video đầu vào, hình ảnh hiện thời được tách thành ít nhất một đơn vị tạo mã lớn nhất. Mỗi trong số ít nhất một vùng tách, mà thu được bằng cách tách vùng của mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất theo độ sâu, có thể được mã hóa. Để mã hóa mỗi vùng tách theo độ sâu, sự biến đổi và lượng tử hoá được thực hiện trên kết quả dự báo liên kết dựa vào sự nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, và sự dự báo bên trong.

Ở đây, độ sâu tách để kết xuất kết quả mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng tách có thể được xác định bằng cách so sánh kết quả mã hóa các vùng tách theo độ sâu, và các đơn vị tạo mã bao gồm trong đơn vị tạo mã lớn nhất hiện thời và có cấu trúc cây có thể được xác định. Giống như các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được xác định. Nói cách khác, kết quả mã hóa của hình ảnh, như các đơn vị tạo mã xác định có cấu trúc cây, kết quả mã hóa của các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được kết xuất là dữ liệu mã hóa của hình ảnh.

Dự báo liên kết có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị dự báo hoặc phân vùng của đơn vị tạo mã. Sự chuyển động của đơn vị dự báo hiện thời hoặc phân vùng có thể được dự báo dựa vào điểm ảnh được tạo ra bằng cách thực hiện nội suy đơn vị điểm ảnh phụ. Trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, bộ lọc nội suy được chọn khác nhau dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn. Để thực hiện nội suy ảnh một cách hiệu quả, hệ số lọc nội suy có thể được xác định có chọn lọc.

Trong số hệ số lọc nội suy lưu trữ trước đó trong bộ nhớ, bộ lọc nội suy mong muốn có thể được chọn theo vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, độ mịn, số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, hàm cơ bản để lọc nội suy dựa vào sự biến đổi, và thành phần màu, và việc nội suy có thể được thực hiện để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ.

Tại bước 2620, dữ liệu ảnh thu được là kết quả mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng tách của mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất, và thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa được kết xuất là luồng bit.

Thông tin về chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin về độ sâu mã hoá hoặc thông tin tách, thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự báo, thông tin về chế độ dự báo và thông tin về cấu trúc cây của đơn vị biến đổi. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin về bộ lọc nội suy được dùng để thực hiện mã hóa dự báo đơn vị điểm ảnh phụ. Thông tin mã hóa về chế độ mã hóa có thể được truyền cho thiết bị giải mã cùng với dữ liệu ảnh mã hóa.

Fig.27 là lưu đồ của phương pháp giải mã video sử dụng bộ lọc nội suy làm mịn dựa vào các đơn vị có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Tại bước 2710, luồng bit của video mã hóa được nhận và phân tích.

Tại bước 2720, dữ liệu ảnh mã hóa của hình ảnh hiện thời được gán cho đơn vị tạo mã lớn nhất, và thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo đơn vị tạo mã lớn nhất được trích từ luồng bit phân tích. Thông tin về bộ lọc nội suy cần thiết để thực hiện bù chuyển động đơn vị điểm ảnh phụ có thể được trích từ thông tin mã hóa.

Thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa có thể được trích từ thông tin mã hóa. Theo thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa, đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được chia thành các đơn vị tạo mã có cấu trúc cây. Hơn nữa, theo thông tin về cấu trúc cây của các đơn vị biến đổi bao gồm trong thông tin trích xuất, các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo độ sâu biến đổi trong các đơn vị tạo mã có thể được xác định.

Tại bước 2730, bằng cách sử dụng thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa theo từng đơn vị tạo mã lớn nhất, dữ liệu ảnh của mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được giải mã dựa vào đơn vị tạo mã có cấu trúc cây, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi có cấu trúc cây. Do đơn vị tạo mã hiện thời được giải mã dựa vào thông tin về độ sâu tạo mã và chế độ mã hóa, nên đơn vị tạo mã hiện thời có thể được biến đổi ngược bằng cách sử dụng đơn vị biến đổi được xác định trong số các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây.

Dữ liệu hình ảnh mã hóa có thể được giải mã bằng cách thực hiện các hoạt động giải mã khác nhau như bù chuyển động và dự báo bên trong trên mỗi đơn vị dự báo hoặc phân vùng của đơn vị tạo mã dựa vào chế độ mã hóa.

Cụ thể, nếu dữ liệu dư mã hóa và dữ liệu tham chiếu được trích dựa vào điểm ảnh được nội suy trong đơn vị điểm ảnh phụ, thì sự bù chuyển động trên đơn vị dự báo hiện thời hoặc phân vùng hiện thời có thể được thực hiện dựa vào điểm ảnh được nội suy trong các đơn vị điểm ảnh phụ. Trong số các bộ lọc nội suy để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ, bộ lọc nội suy có thể được chọn khác nhau dựa vào vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ và độ mịn.

Để thực hiện nội suy ảnh hiệu quả, hệ số lọc nội suy có thể được xác định có chọn lọc. Trong số hệ số lọc nội suy được lưu trữ trước đó trong bộ nhớ, bộ lọc nội suy mong muốn có thể được chọn theo vị trí nội suy đơn vị điểm ảnh phụ, độ mịn, số nhánh lọc, độ sâu bit, hệ số tỷ lệ, hàm cơ bản để lọc nội suy dựa vào sự biến đổi, và thành phần màu, và việc nội suy có thể được thực hiện để tạo ra trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ.

Hình ảnh tham chiếu và vùng tham chiếu được xác định bằng cách sử dụng dữ liệu tham chiếu, và trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lọc nội suy trên hai hoặc nhiều điểm ảnh tham chiếu đơn vị điểm ảnh nguyên của hình ảnh tham chiếu. Việc bù chuyển động có thể được thực hiện trên đơn vị dự báo hiện thời hoặc phân vùng hiện thời bằng cách kết hợp trị số điểm ảnh đơn vị điểm ảnh phụ được tạo ra và dữ liệu dư, và do đó việc giải mã dự báo có thể được thực hiện.

Do mỗi đơn vị tạo mã lớn nhất được giải mã, nên dữ liệu ảnh trong miền không gian có thể được tái cấu trúc, và hình ảnh hoặc video mà là chuỗi hình ảnh có thể được tái tạo. Video tái cấu trúc có thể được tái tạo bởi thiết bị tái cấu trúc, có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, hoặc có thể được truyền trong mạng.

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

Trong khi sáng chế được thể hiện và mô tả cụ thể dựa vào các phương án ưu tiên của nó, nhưng người có trình độ trung bình trong lĩnh vực cần phải hiểu rằng các thay

đổi khác nhau về hình dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không nằm ngoài mục đích và phạm vi của sáng chế được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án được ưu tiên chỉ nhằm mục đích minh họa mà không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết sáng chế, mà còn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ, và tất cả các thay đổi đó được coi là nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị bù chuyển động, thiết bị này bao gồm:

bộ lọc nội suy thành phần chói được tạo cấu hình để xác định, trong ảnh tham chiếu thành phần chói, khối tham chiếu thành phần chói để dự đoán khối hiện thời, bằng cách sử dụng vectơ chuyển động thành phần chói của khối hiện thời, và tạo ra mẫu thành phần chói của vị trí điểm ảnh 2/4 được bao gồm trong khối tham chiếu thành phần chói bằng cách áp dụng bộ lọc 8 nhánh cho các mẫu thành phần chói của vị trí điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu thành phần chói; và

bộ lọc nội suy thành phần màu được tạo cấu hình để xác định, trong ảnh tham chiếu thành phần màu, khối tham chiếu thành phần màu để dự đoán khối hiện thời, bằng cách sử dụng vectơ chuyển động thành phần màu của khối hiện thời, và tạo ra ít nhất một mẫu thành phần màu của ít nhất một trong số các vị trí điểm ảnh 1/8, 2/8 và 3/8 được bao gồm trong khối tham chiếu thành phần màu bằng cách áp dụng bộ lọc 4 nhánh cho các mẫu thành phần màu của vị trí điểm ảnh nguyên của ảnh tham chiếu thành phần màu,

trong đó bộ lọc 8 nhánh bao gồm tám hệ số lọc, và

bộ lọc 4 nhánh bao gồm bốn hệ số lọc.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ lọc nội quy thành phần chói được tạo cấu hình để định tỷ lệ mẫu thành phần chói được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc 8 nhánh bằng cách sử dụng hệ số tỷ lệ thành phần chói mà tổng các hệ số của bộ lọc 8 nhánh bằng 1.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ lọc nội suy thành phần màu được tạo cấu hình để định tỷ lệ mẫu thành phần màu được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc 4 nhánh bằng cách sử dụng hệ số tỷ lệ thành phần màu mà tổng các hệ số của bộ lọc 4 nhánh bằng 1.

Fig.1

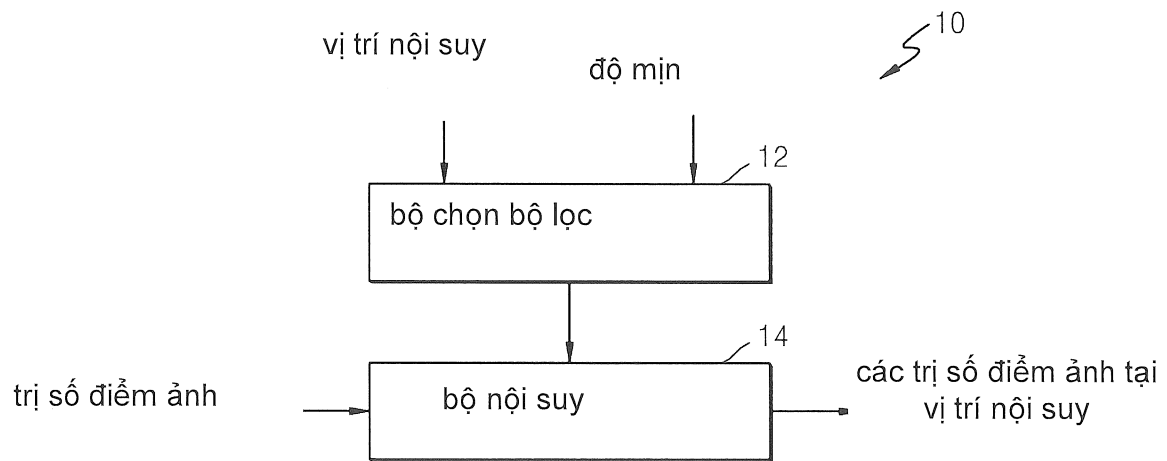


Fig.2

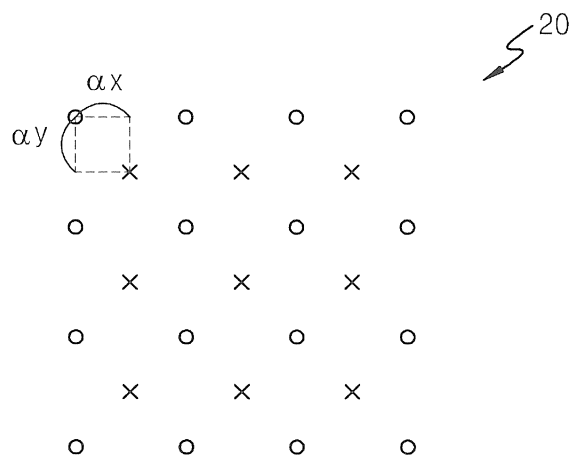


Fig.3

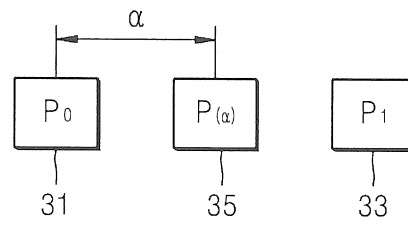


Fig.4A

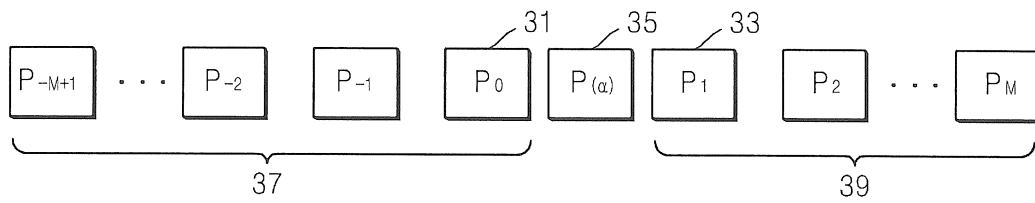


Fig.4B

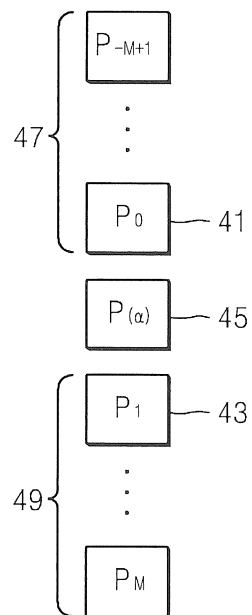


Fig.4C

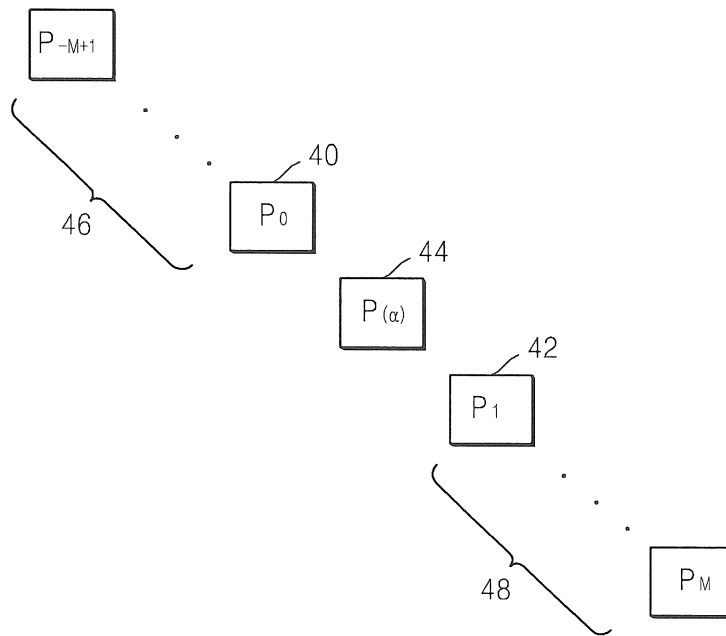


Fig.5

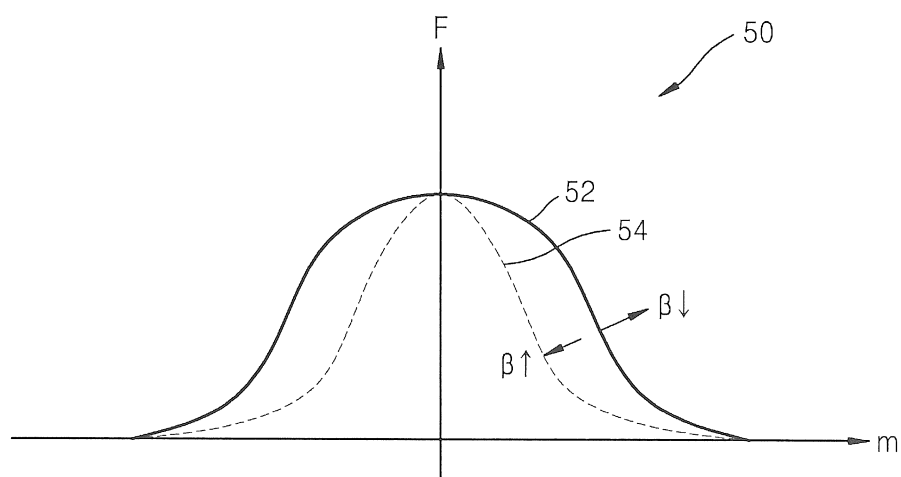


Fig.6

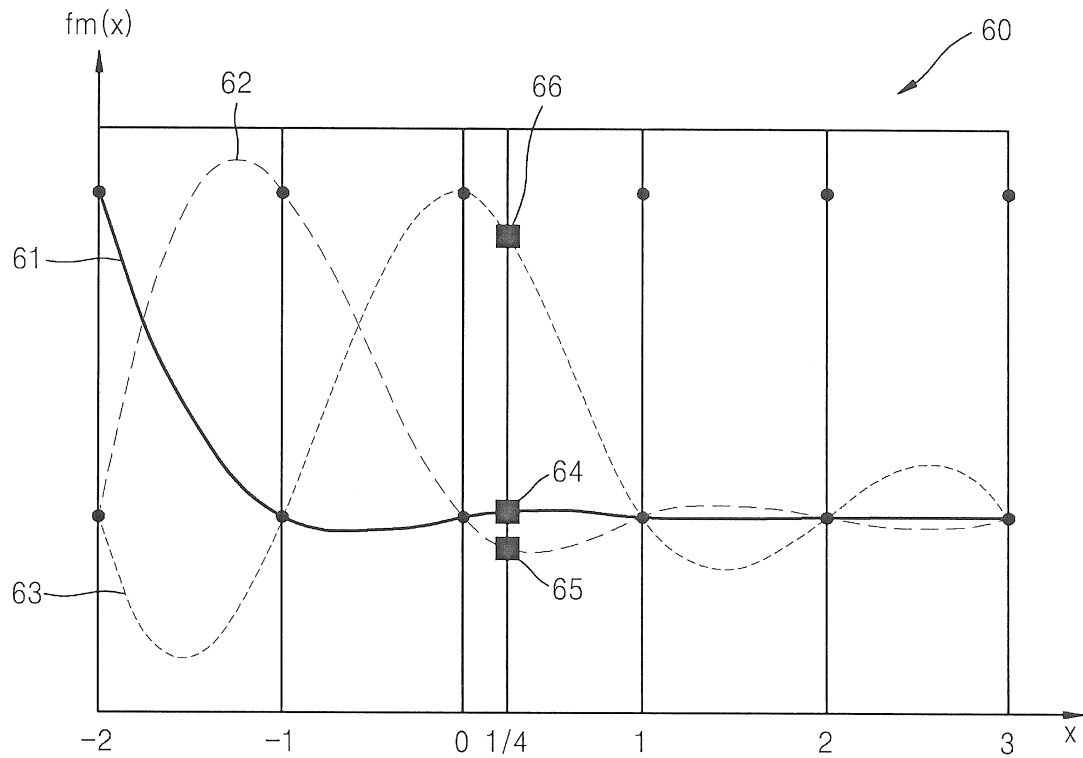


Fig.7

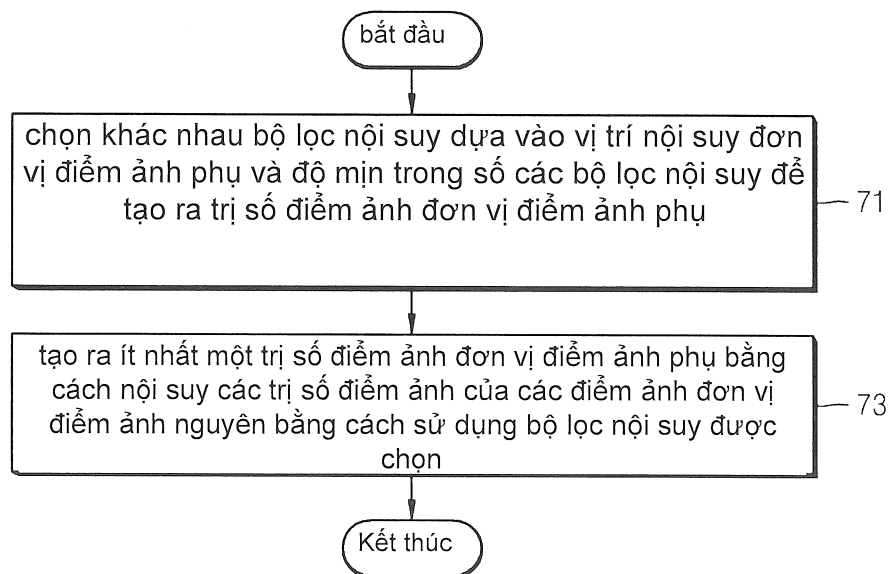


Fig.8A

β	α	hệ số lọc (12 nhánh)
0	1/8	{ -1, 4, -7, 13, -26, 249, 35, -16, 9, -6, 3, -1 }
	1/4	{ -2, 7, -13, 22, -44, 230, 76, -31, 18, -11, 6, -2 }
	3/8	{ -3, 8, -16, 27, -52, 200, 120, -44, 24, -15, 8, -3 }
	1/2	{ -3, 9, -16, 28, -52, 162, 162, -52, 28, -16, 9, -3 }
	5/8	{ -3, 8, -15, 24, -44, 120, 200, -52, 27, -16, 8, -3 }
	3/4	{ -2, 6, -11, 18, -31, 76, 230, -44, 22, -13, 7, -2 }
	7/8	{ -1, 3, -6, 9, -16, 35, 249, -26, 13, -7, 4, -1 }
0,002	1/8	{ -1, 4, -7, 12, -24, 246, 37, -16, 9, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -2, 6, -12, 20, -40, 225, 77, -30, 17, -10, 6, -2 }
	3/8	{ -2, 8, -14, 24, -46, 194, 119, -40, 22, -13, 7, -2 }
	1/2	{ -2, 8, -14, 24, -45, 158, 158, -45, 24, -14, 8, -2 }
	5/8	{ -2, 7, -13, 22, -40, 119, 194, -46, 24, -14, 8, -2 }
	3/4	{ -2, 6, -10, 17, -30, 77, 225, -40, 20, -12, 6, -2 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 9, -16, 37, 246, -24, 12, -7, 4, -1 }
0,004	1/8	{ -1, 3, -6, 11, -22, 243, 38, -16, 9, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -2, 6, -11, 18, -36, 220, 78, -29, 16, -10, 5, -2 }
	3/8	{ -2, 7, -12, 21, -41, 189, 118, -37, 20, -12, 6, -2 }
	1/2	{ -2, 7, -12, 21, -39, 154, 154, -39, 21, -12, 7, -2 }
	5/8	{ -2, 6, -12, 20, -37, 118, 189, -41, 21, -12, 7, -2 }
	3/4	{ -2, 5, -10, 16, -29, 78, 220, -36, 18, -11, 6, -2 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 9, -16, 38, 243, -22, 11, -6, 3, -1 } { -1, 3, -5, 9, -15, 39, 242, -21, 11, -6, 3, -1 }
0,006	1/8	{ -1, 3, -6, 10, -20, 241, 39, -15, 9, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -2, 5, -10, 17, -32, 216, 79, -27, 15, -9, 5, -2 }
	3/8	{ -2, 6, -11, 19, -35, 184, 117, -34, 18, -11, 6, -2 }
	1/2	{ -2, 6, -11, 18, -34, 150, 150, -34, 18, -11, 6, -2 }
	5/8	{ -2, 6, -11, 18, -34, 117, 184, -35, 19, -11, 6, -2 }
	3/4	{ -2, 5, -9, 15, -27, 79, 216, -32, 17, -10, 5, -2 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 9, -15, 39, 241, -20, 10, -6, 3, -1 }

Fig.8B

β	α	hệ số lọc (12 nhánh)
0,008	1/8	{ -1, 3, -6, 10, -18, 238, 40, -15, 9, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -2, 5, -9, 15, -28, 211, 80, -26, 14, -8, 5, -1 }
	3/8	{ -2, 5, -10, 17, -31, 180, 117, -31, 17, -10, 5, -2 }
	1/2	{ -2, 5, -9, 16, -28, 147, 147, -28, 16, -9, 5, -2 }
	5/8	{ -2, 5, -10, 17, -31, 117, 180, -31, 17, -10, 5, -2 }
	3/4	{ -1, 5, -8, 14, -26, 80, 211, -28, 15, -9, 5, -2 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 9, -15, 40, 238, -18, 10, -6, 3, -1 }
0,010	1/8	{ -1, 3, -5, 9, -16, 235, 41, -15, 8, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -1, 4, -8, 14, -24, 207, 81, -25, 14, -8, 4, -1 }
	3/8	{ -2, 5, -9, 15, -26, 175, 116, -28, 15, -9, 5, -2 }
	1/2	{ -1, 4, -8, 13, -24, 143, 143, -24, 13, -8, 4, -1 }
	5/8	{ -2, 5, -9, 15, -28, 116, 175, -26, 15, -9, 5, -2 }
	3/4	{ -1, 4, -8, 14, -25, 81, 207, -24, 14, -8, 4, -1 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 8, -15, 41, 235, -16, 9, -5, 3, -1 }
0,012	1/8	{ -1, 3, -5, 9, -15, 233, 43, -15, 8, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -1, 4, -7, 12, -21, 203, 82, -24, 13, -8, 4, -1 }
	3/8	{ -1, 4, -8, 13, -22, 171, 115, -25, 14, -8, 4, -1 }
	1/2	{ -1, 4, -7, 11, -19, 140, 140, -19, 11, -7, 4, -1 }
	5/8	{ -1, 4, -8, 14, -25, 115, 171, -22, 13, -8, 4, -1 }
	3/4	{ -1, 4, -8, 13, -24, 82, 203, -21, 12, -7, 4, -1 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 8, -15, 43, 233, -15, 9, -5, 3, -1 }
0,014	1/8	{ -1, 3, -5, 8, -13, 230, 44, -15, 8, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -1, 4, -7, 11, -18, 199, 82, -23, 12, -7, 4, -1 }
	3/8	{ -1, 4, -7, 11, -18, 167, 114, -22, 12, -7, 4, -1 }
	1/2	{ -1, 3, -6, 10, -15, 137, 137, -15, 10, -6, 3, -1 }
	5/8	{ -1, 4, -7, 12, -22, 114, 167, -18, 11, -7, 4, -1 }
	3/4	{ -1, 4, -7, 12, -23, 82, 199, -18, 11, -7, 4, -1 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 8, -15, 44, 230, -13, 8, -5, 3, -1 }

Fig.8C

β	α	hệ số lọc (12 nhánh)
0,016	1/8	{ -1, 2, -4, 7, -11, 228, 45, -15, 8, -5, 3, -1 }
	1/4	{ -1, 3, -6, 10, -15, 196, 83, -21, 11, -7, 4, -1 }
	3/8	{ -1, 3, -6, 10, -14, 164, 113, -20, 11, -6, 3, -1 }
	1/2	{ -1, 3, -5, 8, -11, 134, 134, -11, 8, -5, 3, -1 }
	5/8	{ -1, 3, -6, 11, -20, 113, 164, -14, 10, -6, 3, -1 }
	3/4	{ -1, 4, -7, 11, -21, 83, 196, -15, 10, -6, 3, -1 }
	7/8	{ -1, 3, -5, 8, -15, 45, 228, -11, 7, -4, 2, -1 }
0,018	1/8	{ -1, 2, -4, 7, -9, 225, 46, -15, 8, -5, 2, -1 }
	1/4	{ -1, 3, -6, 9, -12, 192, 84, -20, 11, -6, 3, -1 }
	3/8	{ -1, 3, -5, 9, -10, 160, 112, -17, 10, -6, 3, -1 }
	1/2	{ -1, 2, -4, 7, -8, 131, 131, -8, 7, -4, 2, -1 }
	5/8	{ -1, 3, -6, 10, -17, 112, 160, -10, 9, -5, 3, -1 }
	3/4	{ -1, 3, -6, 11, -20, 84, 192, -12, 9, -6, 3, -1 }
	7/8	{ -1, 2, -5, 8, -15, 46, 225, -9, 7, -4, 2, -1 }
0,020	1/8	{ -1, 2, -4, 6, -8, 223, 47, -14, 8, -5, 2, -1 }
	1/4	{ -1, 3, -5, 8, -9, 189, 84, -19, 10, -6, 3, -1 }
	3/8	{ -1, 3, -5, 7, -7, 157, 111, -15, 9, -5, 3, -1 }
	1/2	{ -1, 2, -4, 6, -4, 129, 129, -4, 6, -4, 2, -1 }
	5/8	{ -1, 3, -5, 9, -15, 111, 157, -7, 7, -5, 3, -1 }
	3/4	{ -1, 3, -6, 10, -19, 84, 189, -9, 8, -5, 3, -1 }
	7/8	{ -1, 2, -5, 8, -14, 47, 223, -8, 6, -4, 2, -1 }

Fig.9A

β	α	hệ số lọc (6 nhánh)
0	1/8	{ 5, -23, 247, 35, -13, 4 }
	1/4	{ 9, -37, 227, 75, -25, 7 }
	3/8	{ 11, -43, 197, 117, -36, 10 }
	1/2	{ 11, -43, 159, 159, -43, 11 }
	5/8	{ 10, -36, 117, 197, -43, 11 }
	3/4	{ 7, -25, 75, 227, -37, 9 }
	7/8	{ 4, -13, 35, 247, -23, 5 }
0,002	1/8	{ 5, -22, 247, 35, -13, 4 }
	1/4	{ 9, -36, 226, 75, -25, 7 }
	3/8	{ 11, -42, 196, 117, -35, 10 }
	1/2	{ 11, -41, 158, 158, -41, 11 }
	5/8	{ 10, -35, 117, 196, -42, 11 }
	3/4	{ 7, -25, 75, 226, -36, 9 }
	7/8	{ 4, -13, 35, 247, -22, 5 }
0,004	1/8	{ 5, -22, 246, 35, -13, 4 }
	1/4	{ 9, -35, 225, 75, -25, 7 }
	3/8	{ 11, -41, 194, 117, -35, 9 }
	1/2	{ 11, -40, 157, 157, -40, 11 }
	5/8	{ 9, -35, 117, 194, -41, 11 }
	3/4	{ 7, -25, 75, 225, -35, 9 }
	7/8	{ 4, -13, 35, 246, -22, 5 }
0,006	1/8	{ 5, -21, 245, 36, -13, 4 }
	1/4	{ 9, -34, 224, 76, -25, 7 }
	3/8	{ 10, -40, 193, 117, -34, 9 }
	1/2	{ 10, -39, 156, 156, -39, 10 }
	5/8	{ 9, -34, 117, 193, -40, 10 }
	3/4	{ 7, -25, 76, 224, -34, 9 }
	7/8	{ 4, -13, 36, 245, -21, 5 }

Fig.9B

β	α	hệ số lọc (6 nhánh)
0,008	1/8	{ 5, -21, 245, 36, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -33, 223, 76, -25, 7 }
	3/8	{ 10, -38, 192, 117, -33, 9 }
	1/2	{ 10, -37, 155, 155, -37, 10 }
	5/8	{ 9, -33, 117, 192, -38, 10 }
	3/4	{ 7, -25, 76, 223, -33, 8 }
	7/8	{ 4, -13, 36, 245, -21, 5 }
0,010	1/8	{ 5, -20, 244, 36, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -32, 221, 76, -24, 7 }
	3/8	{ 10, -37, 191, 117, -33, 9 }
	1/2	{ 10, -36, 154, 154, -36, 10 }
	5/8	{ 9, -33, 117, 191, -37, 10 }
	3/4	{ 7, -24, 76, 221, -32, 8 }
	7/8	{ 4, -13, 36, 244, -20, 5 }
0,012	1/8	{ 5, -20, 243, 37, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -32, 220, 77, -24, 7 }
	3/8	{ 9, -36, 189, 117, -32, 9 }
	1/2	{ 9, -35, 154, 154, -35, 9 }
	5/8	{ 9, -32, 117, 189, -36, 9 }
	3/4	{ 7, -24, 77, 220, -32, 8 }
	7/8	{ 4, -13, 37, 243, -20, 5 }
0,014	1/8	{ 5, -19, 243, 37, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -31, 219, 77, -24, 7 }
	3/8	{ 9, -35, 188, 116, -31, 8 }
	1/2	{ 9, -34, 153, 153, -34, 9 }
	5/8	{ 8, -31, 116, 188, -35, 9 }
	3/4	{ 7, -24, 77, 219, -31, 8 }
	7/8	{ 4, -13, 37, 243, -19, 5 }

Fig.9C

β	α	hệ số lọc (6 nhánh)
0,016	1/8	{ 5, -19, 242, 37, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -30, 218, 77, -24, 6 }
	3/8	{ 9, -34, 187, 116, -31, 8 }
	1/2	{ 9, -32, 152, 152, -32, 9 }
	5/8	{ 8, -31, 116, 187, -34, 9 }
	3/4	{ 6, -24, 77, 218, -30, 8 }
	7/8	{ 4, -13, 37, 242, -19, 5 }
0,018	1/8	{ 5, -18, 241, 37, -13, 4 }
	1/4	{ 7, -29, 217, 77, -23, 6 }
	3/8	{ 9, -33, 186, 116, -30, 8 }
	1/2	{ 8, -31, 151, 151, -31, 8 }
	5/8	{ 8, -30, 116, 186, -33, 9 }
	3/4	{ 6, -23, 77, 217, -29, 7 }
	7/8	{ 4, -13, 37, 241, -18, 5 }
0,020	1/8	{ 5, -18, 241, 38, -13, 4 }
	1/4	{ 7, -28, 216, 78, -23, 6 }
	3/8	{ 8, -32, 185, 116, -29, 8 }
	1/2	{ 8, -30, 150, 150, -30, 8 }
	5/8	{ 8, -29, 116, 185, -32, 8 }
	3/4	{ 6, -23, 78, 216, -28, 7 }
	7/8	{ 4, -13, 38, 241, -18, 5 }

Fig.10

β	α	hệ số lọc (6 nhánh)
cho thành phần màu	1/8	{ 5, -20, 243, 37, -13, 4 }
	1/4	{ 8, -32, 220, 77, -24, 7 }
	3/8	{ 9, -36, 189, 117, -32, 9 }
	1/2	{ 9, -35, 154, 154, -35, 9 }

Fig.11

2M	α	hệ số lọc $F_m(\alpha)$	L/C
4	1/4	{ -24, 223, 72, -15 }	L
4	1/2	{ -19, 147, 147, -19 }	L
6	1/4	{ 8, -35, 227, 73, -23, 6 }	L
6	1/2	{ 5, -33, 156, 156, -33, 5 }	L
8	1/4	{ -4, 15, -39, 228, 74, -26, 11, -3 }	L
8	1/4	{ -3, 13, -38, 228, 73, -24, 9, -2 }	L
8	1/2	{ -3, 12, -40, 159, 159, -40, 12, -3 }	L
12	1/4	{ -2, 5, -9, 18, -41, 229, 76, -30, 16, -9, 4, -1 }	L
12	1/2	{ -1, 4, -10, 22, -48, 161, 161, -48, 22, -10, 4, -1 }	L
12	1/2	{ -1, 3, -8, 19, -45, 160, 160, -45, 19, -8, 3, -1 }	L
4	1/8	{ -12, 242, 30, -4 }	C
4	1/4	{ -18, 218, 65, -9 }	C
4	3/8	{ -19, 184, 105, -14 }	C
4	1/2	{ -17, 145, 145, -17 }	C
4	1/8	{ -9, 236, 34, -5 }	C
4	1/4	{ -14, 210, 70, -10 }	C
4	3/8	{ -16, 179, 107, -14 }	C
4	1/2	{ -16, 144, 144, -16 }	C
6	1/8	{ 1, -13, 241, 34, -8, 1 }	C
6	1/4	{ 2, -22, 217, 72, -15, 2 }	C
6	3/8	{ 3, -25, 185, 111, -21, 3 }	C
6	1/2	{ 3, -25, 150, 150, -25, 3 }	C
6	1/8	{ 3, -16, 243, 34, -10, 2 }	C
6	1/4	{ 5, -26, 220, 73, -19, 3 }	C
6	3/8	{ 6, -31, 189, 114, -27, 5 }	C
6	1/2	{ 5, -30, 153, 153, -30, 5 }	C
6	1/8	{ 2, -16, 244, 31, -6, 1 }	C
6	1/4	{ 3, -24, 221, 68, -14, 2 }	C
6	3/8	{ 3, -27, 188, 110, -20, 2 }	C
6	1/2	{ 3, -25, 150, 150, -25, 3 }	C
12	1/8	{ -1, 2, -4, 10, -24, 248, 35, -14, 7, -4, 2, -1 }	L
12	3/8	{ -1, 4, -9, 20, -46, 197, 118, -39, 18, -8, 3, -1 }	L

Fig.12A

2M	α	hệ số định tỷ lệ (2)	hệ số lọc $F_m(\alpha)$
8	1/4	512	{ -7, 29, -77, 456, 148, -52, 21, -6 }
		256	{ -4, 15, -39, 228, 74, -26, 11, -3 }
		128	{ -2, 7, -19, 114, 37, -13, 5, -1 }
		64	{ -1, 4, -10, 57, 18, -6, 3, -1 } { -1, 4, -10, 57, 19, -7, 3, -1 }
	1/2	512	{-5, 23, -79, 317, 317, -79, 23, -5}
		256	{ -3, 12, -40, 159, 159, -40, 12, -3 }
		128	{ -1, 6, -20, 79, 79, -20, 6, -1 }
		64	{ -1, 3, -10, 40, 40, -10, 3, -1 } { -1, 5, -12, 40, 40, -12, 5, -1 } { -1, 4, -11, 40, 40, -11, 4, -1 }
	1/8	256	{ -3, 10, -25, 248, 36, -15, 7, -2 } { -2, 8, -24, 249, 34, -13, 5, -1 }
		128	{-1, 4, -12, 123, 18, -6, 3, -1}
		64	{-1, 3, -6, 62, 9, -4, 2, -1} {-1, 2, -6, 62, 9, -4, 2, 0} {-1, 2, -6, 62, 9, -3, 1, 0}
	3/8	256	{-6, 21, -49, 199, 119, -41, 19, -6} {-6, 21, -48, 198, 119, -41, 19, -6} {-4, 16, -44, 197, 117, -36, 13, -3}
		128	{-3, 10, -24, 99, 59, -20, 9, -2}
		64	{-2, 5, -11, 50, 29, -10, 5, -2} {-2, 5, -12, 50, 30, -10, 4, -1}

Fig.12B

2M	α	hệ số định tỷ lệ (2)	hệ số lọc $F_m(\alpha)$
4	1/8	512	{ -23, 483, 59, -7 }
		256	{ -12, 242, 30, -4 }
		128	{ -5, 121, 14, -2 }
		64	{ -3, 60, 8, -1 } { -3, 61, 7, -1 }
		32	{ -1, 30, 4, -1 } { -2, 30, 4, 0 }
	1/4	512	{-48, 446, 145, -31}
		256	{-24, 223, 72, -151}
		128	{-12, 111, 36, -7}
		64	{ -4, 54, 16, -2 }
		32	{ -2, 27, 8, -1 }
	3/8	512	{-55, 384, 227, -44}
		256	{-27, 192, 114, -21}
		128	{-14, 96, 57, -11} {-13, 95, 56, -10}
		64	{ -4, 46, 25, -3 } { -5, 46, 26, -3 } { -5, 46, 27, -4 }
		32	{ -2, 23, 12, -1 } { -2, 23, 13, -2 }
	1/2	512	{ -33, 289, 289, -33 }
		256	{ -17, 145, 145, -17 }
		128	{ -8, 72, 72, -8 }
		64	{ -4, 36, 36, -4 }
		32	{ -2, 18, 18, -2 }
		16	{ -1, 9, 9, -1 }

Fig.12C

2M	hệ số định tỷ lệ (2)	α	hệ số lọc $F_m(\alpha)$
6	64(=2 ⁶)	1/4	$\{ 2, -9, 57, 19, -7, 2 \}$ $\{ 2, -9, 57, 19, -6, 1 \}$ $\{ 2, -9, 57, 20, -7, 1 \}$
		1/2	$\{ 1, -7, 38, 38, -7, 1 \}$ $\{ 1, -8, 39, 39, -8, 1 \}$ $\{ 2, -9, 39, 39, -9, 2 \}$
4	32(=2 ⁵)	1/8	$\{ -1, 29, 5, -1 \}$
		1/4	$\{ -2, 27, 8, -1 \}$
		3/8	$\{ -3, 23, 14, -2 \}$

Fig.13A

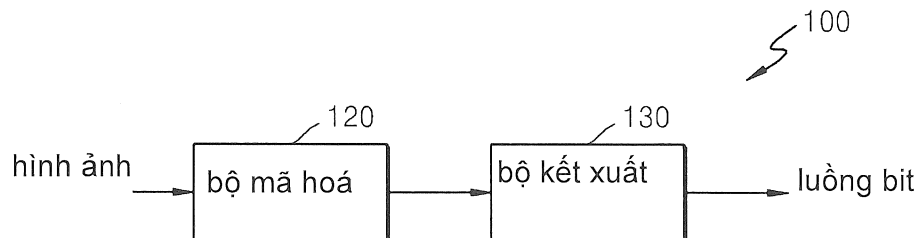


Fig.13B

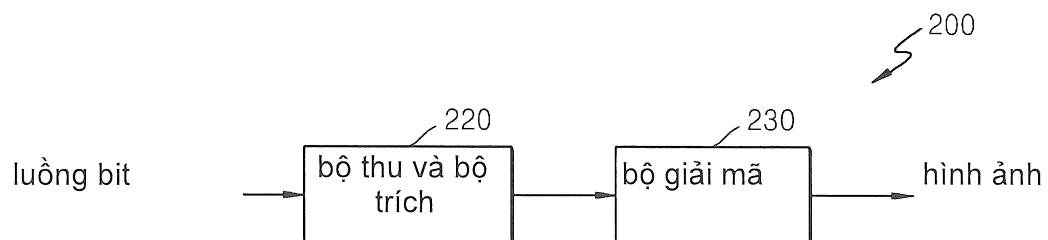


Fig.14A

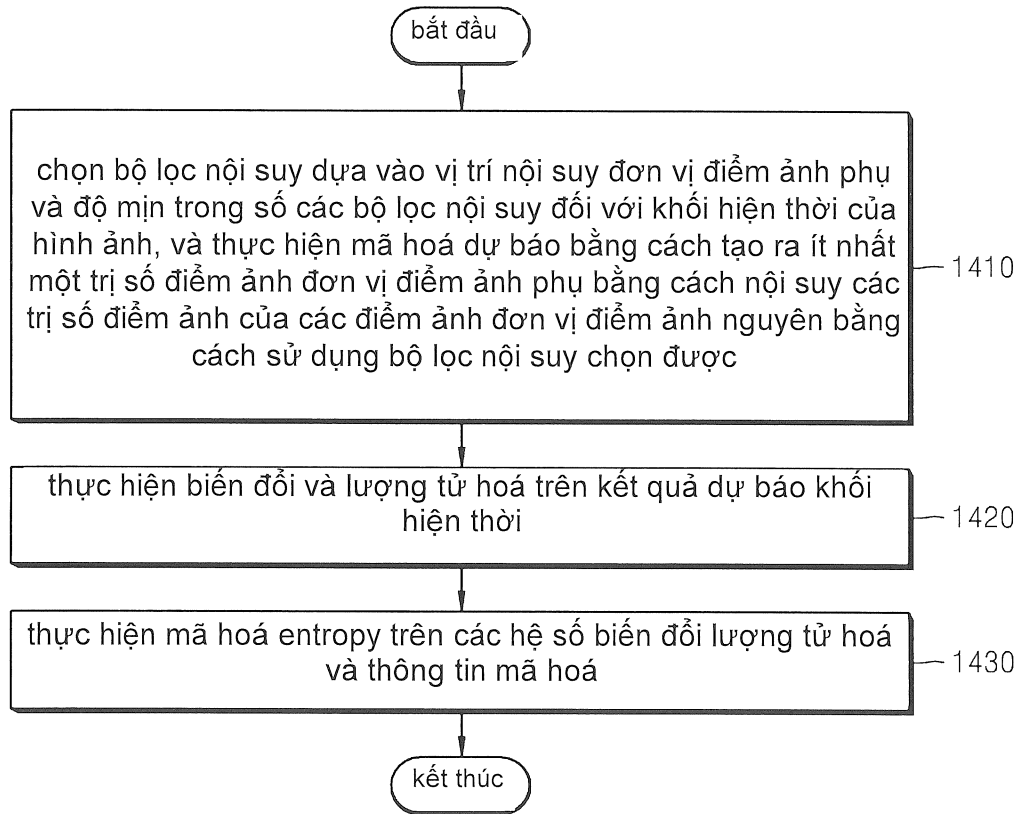


Fig.14B

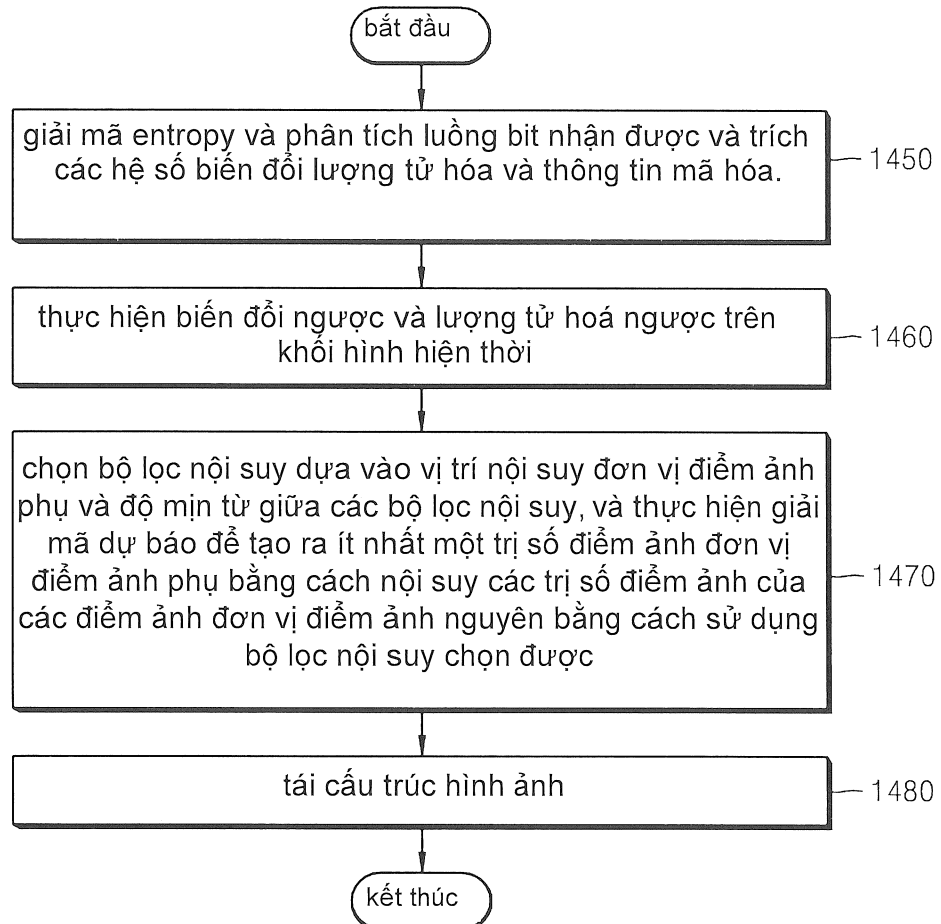


Fig. 15

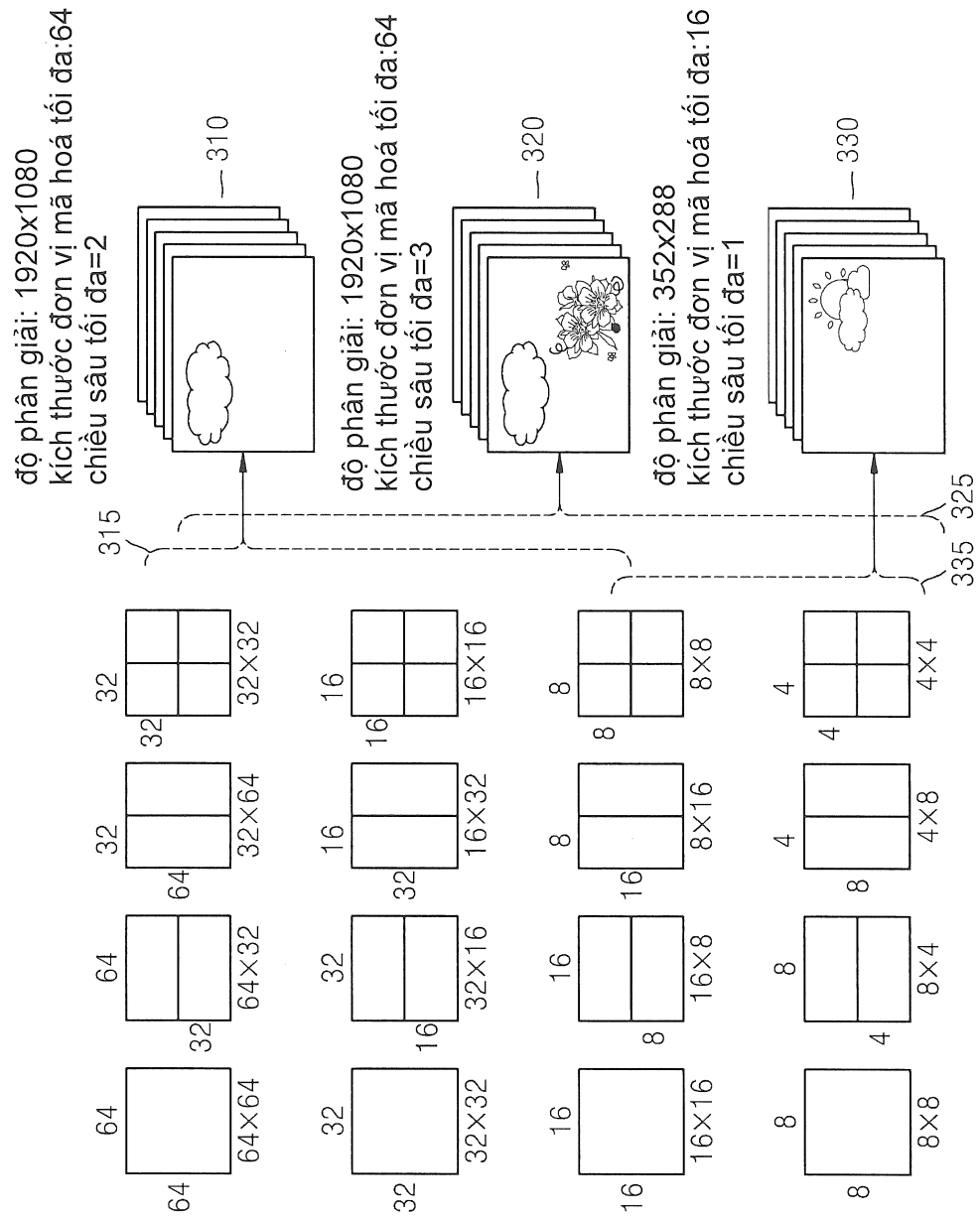


Fig. 16

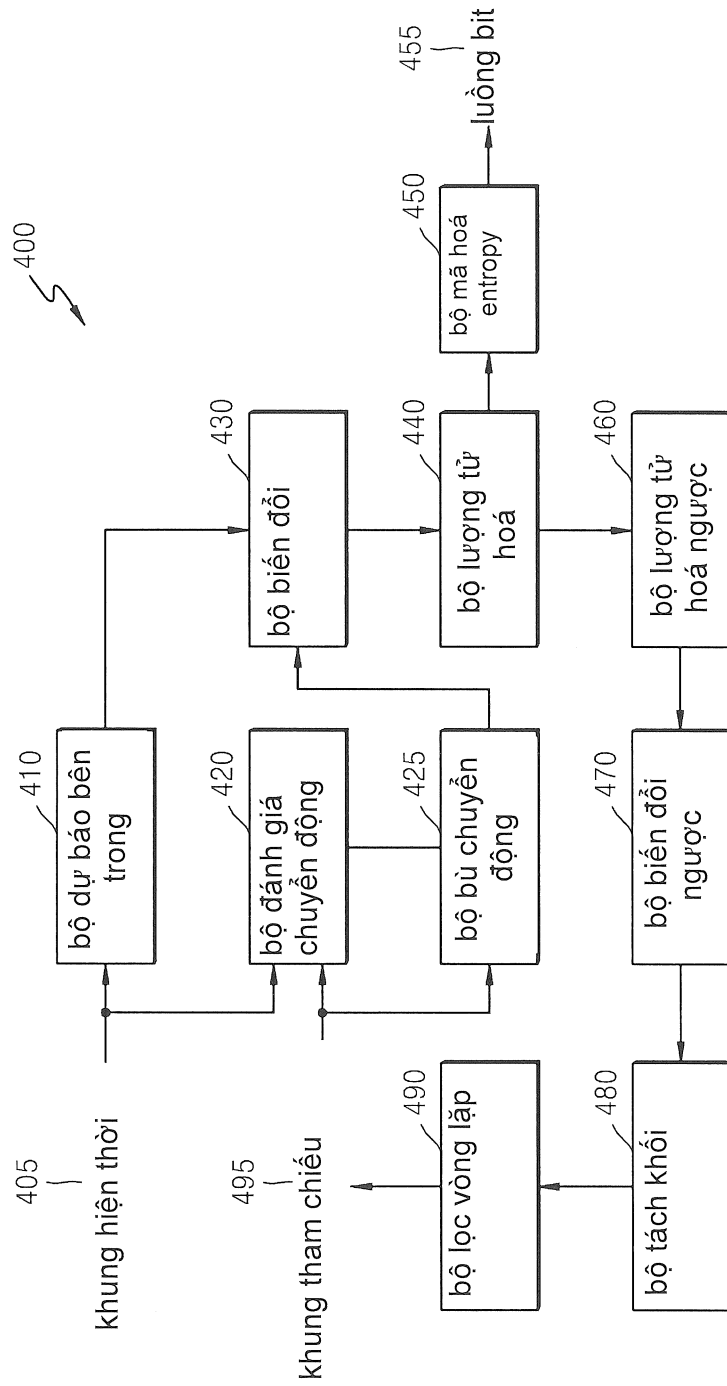


Fig.17

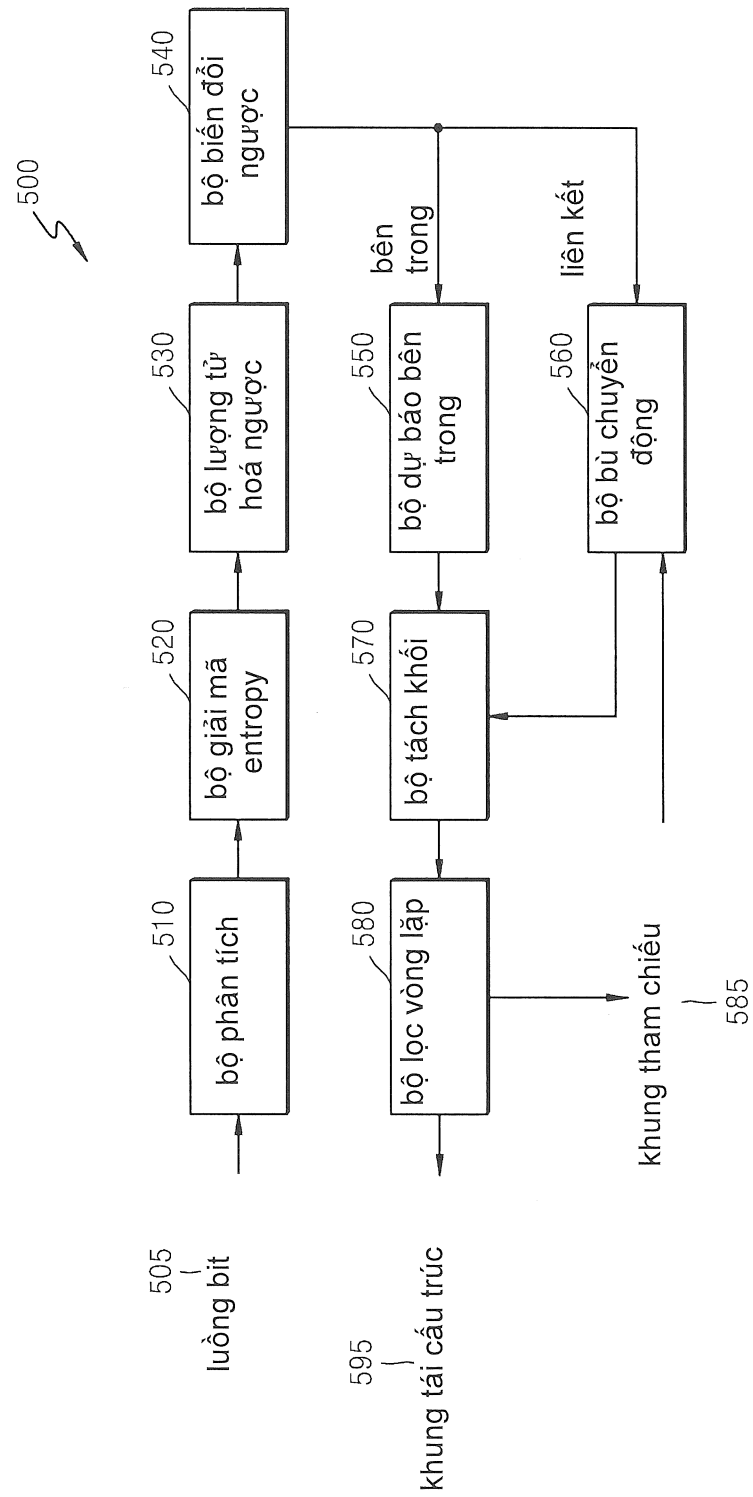


Fig.18

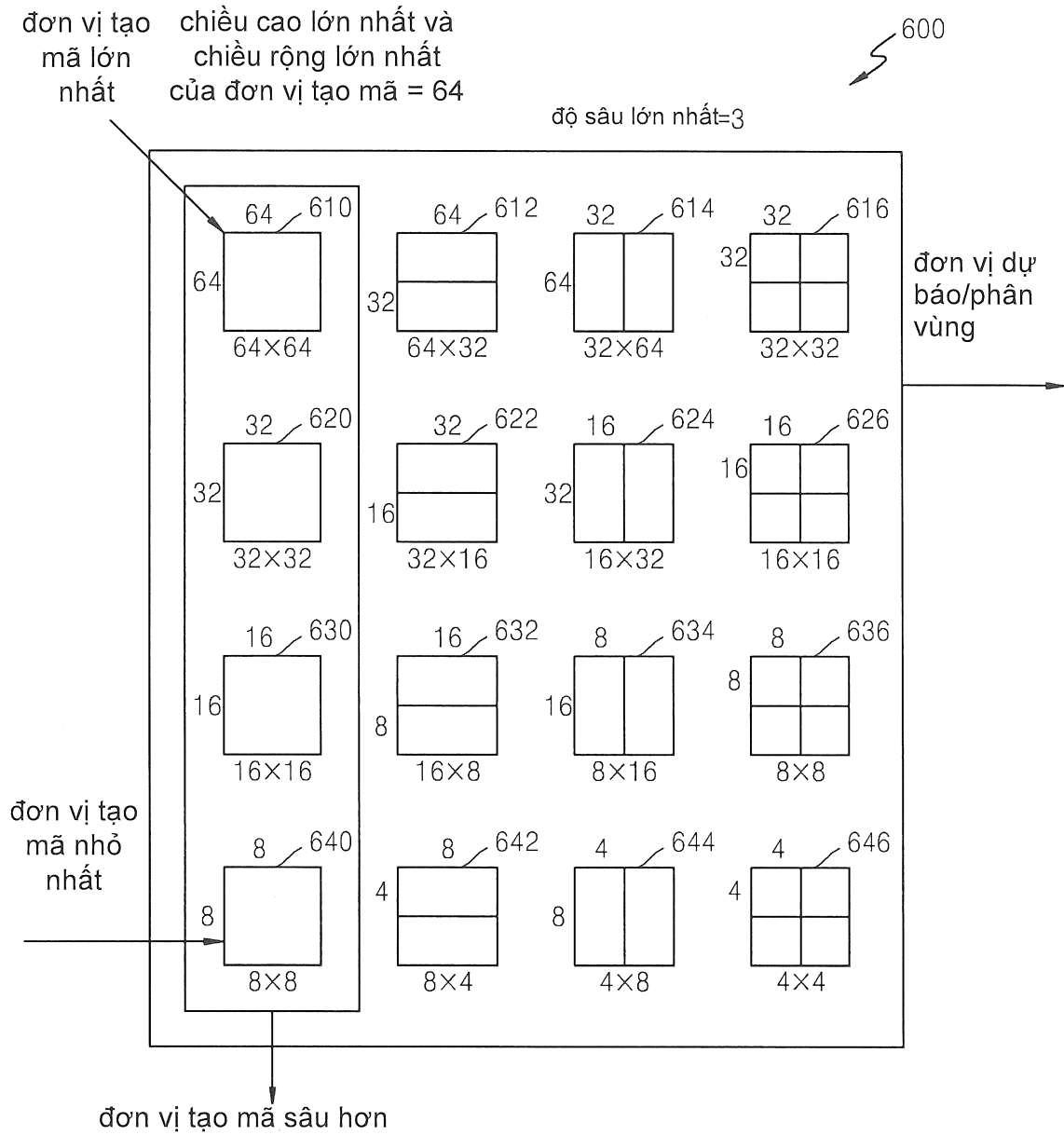


Fig.19

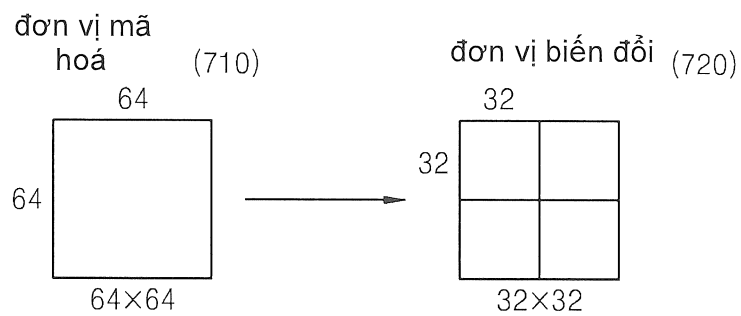
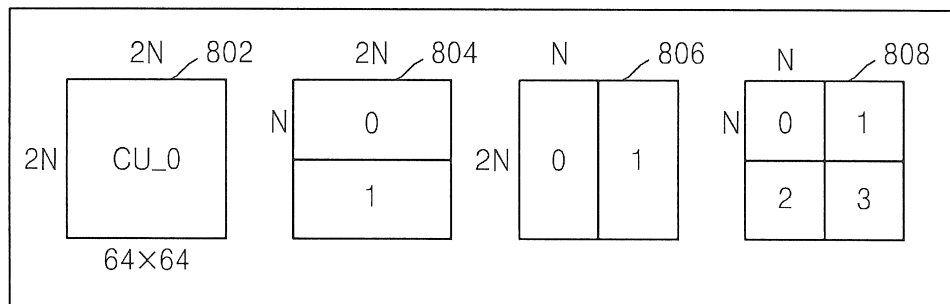
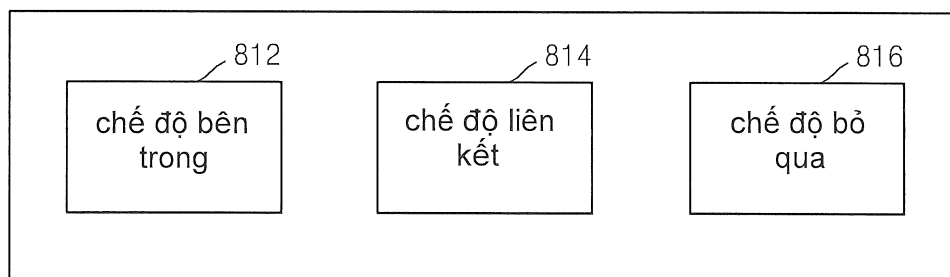


Fig.20

thông tin 'kiểu phân vùng' (800)



thông tin 'chế độ dự báo' (810)



thông tin 'kích thước đơn vị biến đổi' (820)

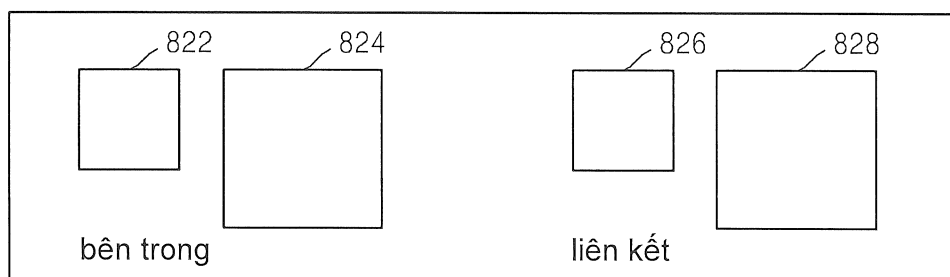


Fig.21

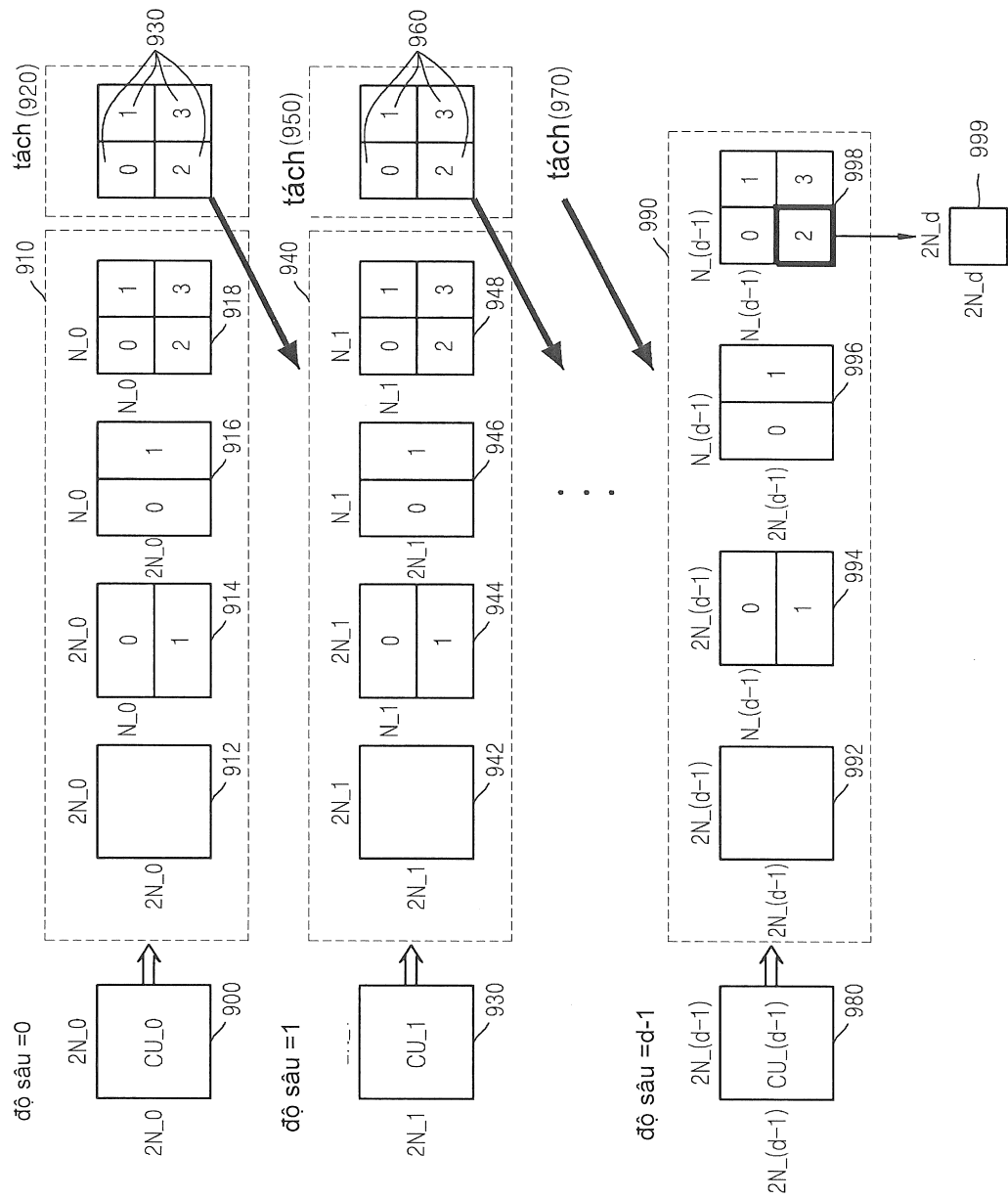


Fig.22

1012				1014		1016		
				1018		1020	1022	
						1024	1026	
1028		1030	1032		1054			
		1040	1042	1048				
		1044	1046					
1050		1052						

đơn vị tạo mã(1010)

Fig.23

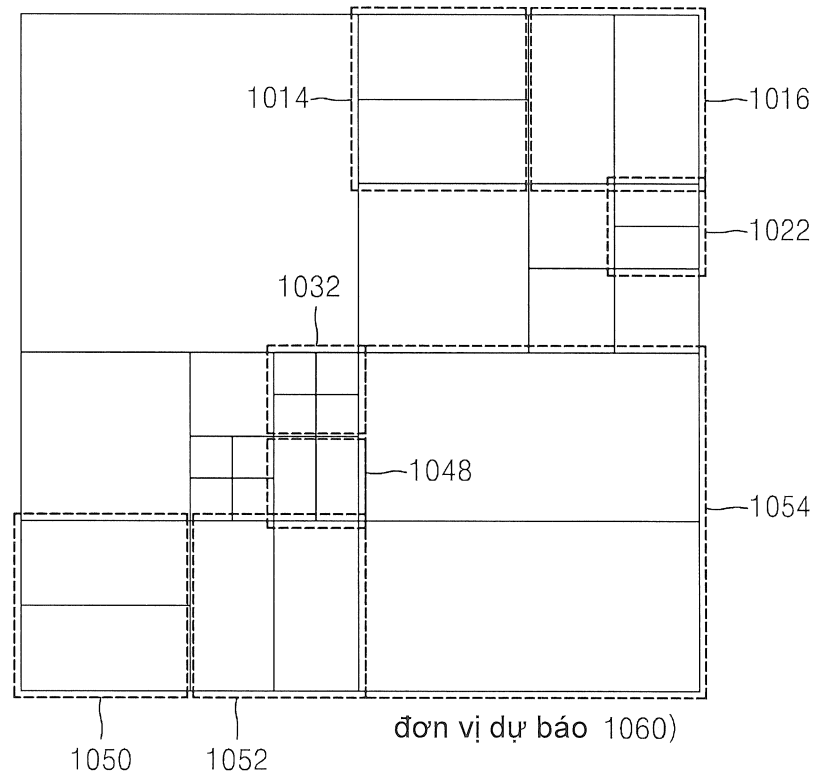


Fig.24

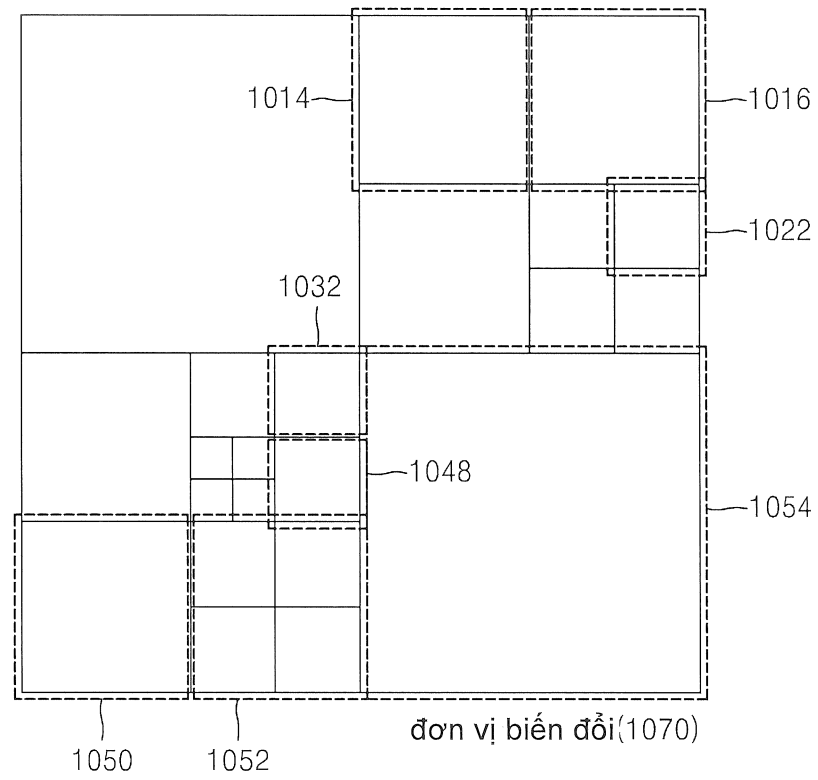


Fig.25

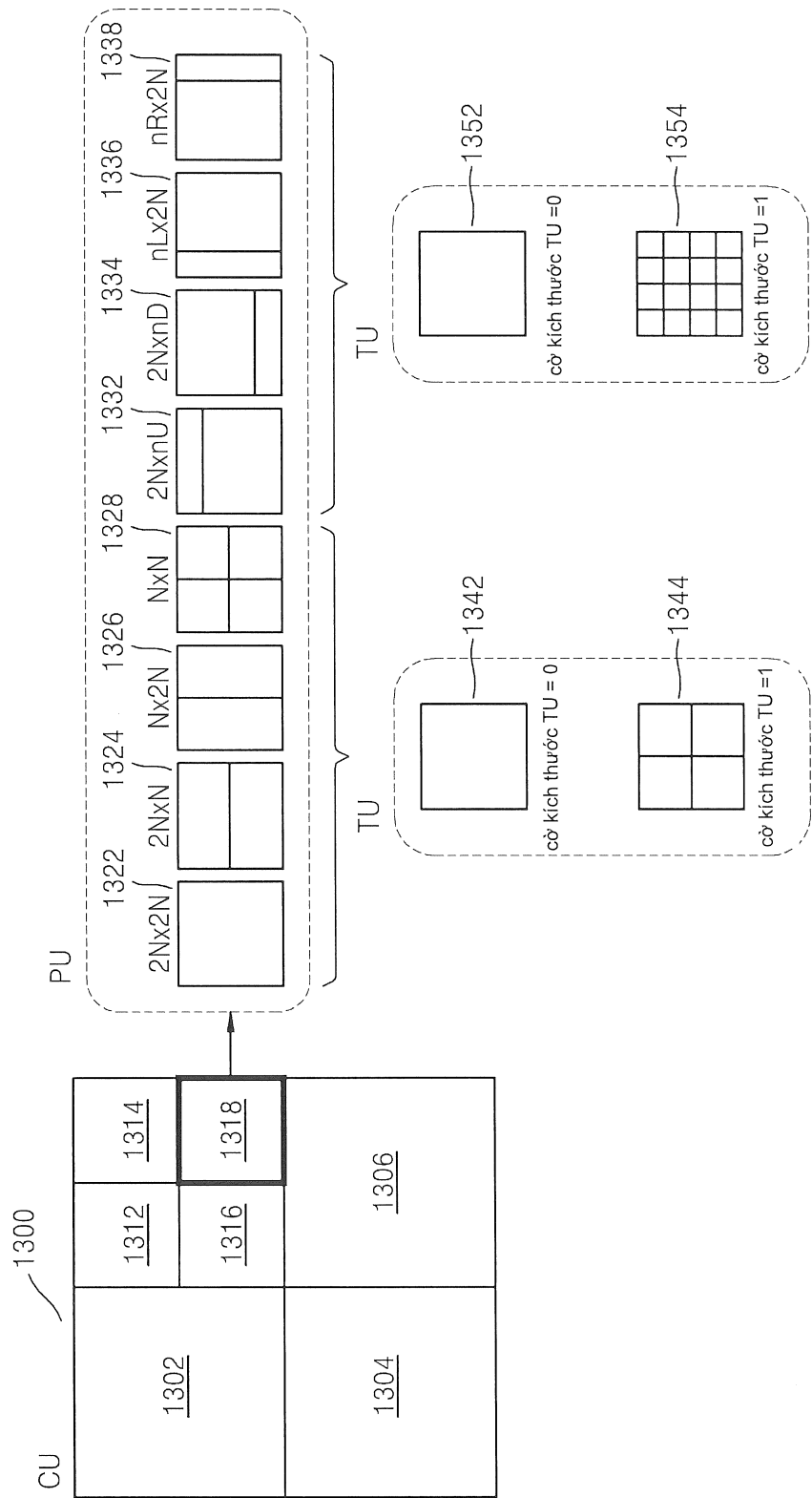


Fig.26

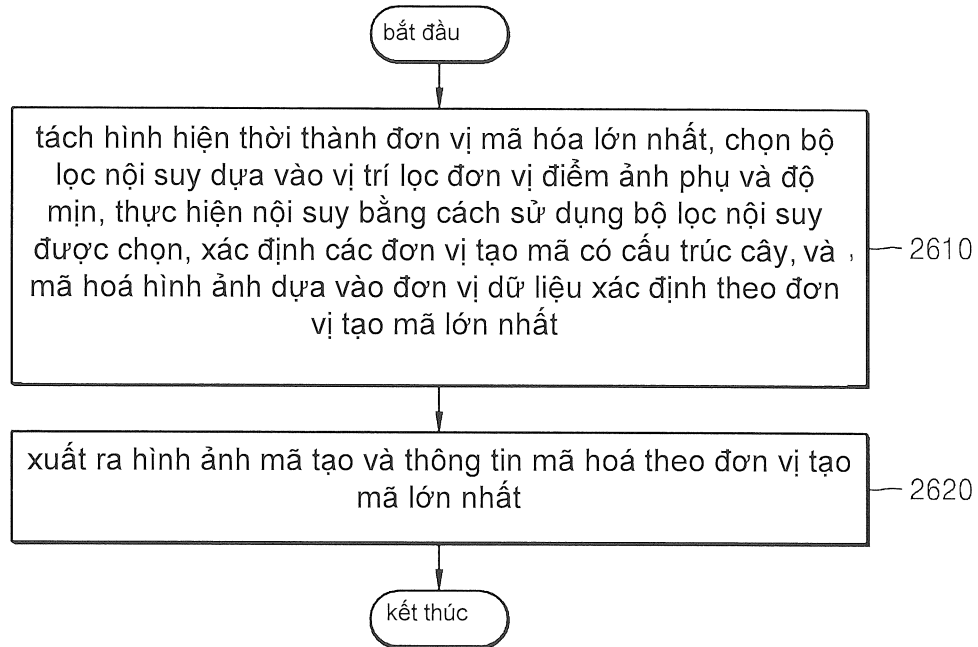


Fig.27

