



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

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

(11)



1-0027929

(51)⁷ H04N 19/625; H04N 19/60

(13) B

(21) 1-2016-00164

(22) 16/06/2014

(86) PCT/KR2014/005274 16/06/2014

(87) WO 2014/200322 18/12/2014

(30) 201310238184.0 14/06/2013 CN

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/04/2016 337A

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

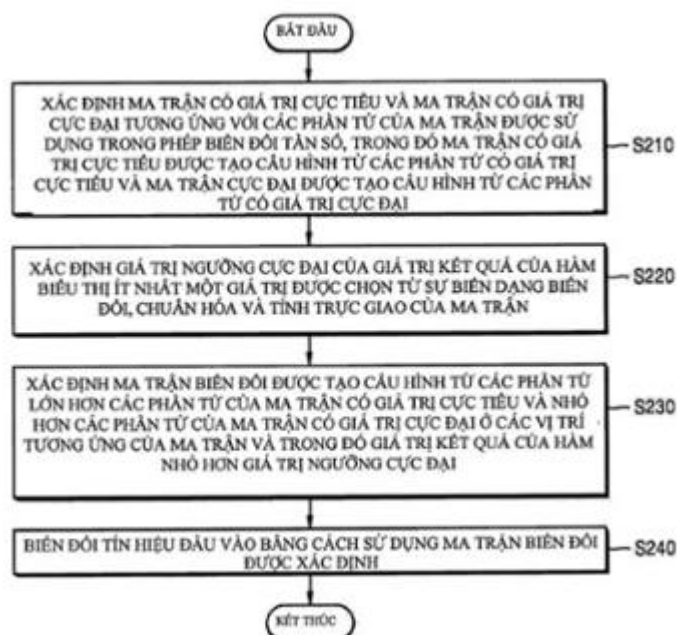
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) CHEN, Jie (CN); ZHU, Xing guo (CN); YU, Lu (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ BIẾN ĐỔI TÍN HIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp biến đổi tín hiệu và thiết bị biến đổi tín hiệu. Ví dụ, phương pháp biến đổi tín hiệu bao gồm các bước: xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với các phần tử của ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại; xác định giá trị ngưỡng cực đại của giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận này; xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ các phần tử lớn hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực đại ở các vị trí tương ứng của ma trận, và trong đó giá trị kết quả của hàm nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại; và biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi đã xác định.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý tín hiệu số và cụ thể hơn là, phương pháp và thiết bị để cải thiện việc biến đổi tín hiệu số.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công nghệ mã hóa video và hình ảnh ở chế độ xử lý tín hiệu số được sử dụng cho việc sử dụng rộng rãi video và hình ảnh kỹ thuật số là thông tin đa phương tiện. Mã hóa video đối với khung lai mã hóa video dựa vào khối dữ liệu hiện thời thường bao gồm mã hóa dự báo, biến đổi và lượng tử hóa, mã hóa entropy và bộ lọc vòng. Trong số đó, phép biến đổi để loại bỏ tương quan giữa các phần dư dự báo và để tập trung các năng lượng của các phần dư này, có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc mã hóa entropy liên tiếp và có thể cải thiện hiệu quả của toàn bộ quá trình mã hóa video.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị một cách hiệu quả khi xác định ma trận biến đổi được sử dụng để biến đổi tín hiệu đầu vào.

Giải pháp cho vấn đề

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp biến đổi tín hiệu bao gồm các bước: xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với các phần tử của ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại; xác định giá trị ngưỡng cực đại của giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận này; xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ các phần tử lớn hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực đại ở các vị trí tương ứng của

ma trận và trong đó giá trị kết quả của hàm nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại; và biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi đã xác định.

Bước xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại có thể bao gồm các bước: xác định, dựa vào kích thước của ma trận, ma trận DCT (discrete cosine transform) là ma trận được sử dụng trong phép biến đổi DCT; và xác định, bằng cách sử dụng ma trận DCT đã xác định, ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên.

Bước xác định, bằng cách sử dụng ma trận DCT đã xác định, ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại có thể bao gồm các bước: xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả nhân của phép nhân và sau đó trừ giá trị định trước cho các kết quả làm tròn; và xác định ma trận có giá trị cực đại là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả của phép nhân và sau đó cộng giá trị định trước với kết quả làm tròn này.

Bước xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể bao gồm các bước: xác định ma trận tham chiếu bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước và làm tròn các kết quả của phép nhân; xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu; và xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Bước xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể bao gồm các bước: xác định ma trận tham chiếu là ma trận được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên, dựa vào phương pháp được xác định theo H.265; xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu; và xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Bước xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể bao gồm bước xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách nhân số hàng của ma trận biến đổi với giá trị định trước.

Bước biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được xác định có thể bao gồm các bước: xác định ma trận đầu vào là ma trận tương ứng với tín

hiệu đầu vào; và thực hiện phép toán trên ma trận biến đổi đã xác định và ma trận đầu vào, và do đó xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Bước xác định ma trận đầu ra có thể bao gồm các bước: xác định ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi đã xác định và thực hiện phép toán trên ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi đã xác định và ma trận đầu vào và do đó xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị biến đổi tín hiệu bao gồm bộ xác định phạm vi được tạo cấu hình để xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với các phần tử của ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại; bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại được tạo cấu hình để xác định giá trị ngưỡng cực đại của giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận này; bộ xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình để xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ các phần tử lớn hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực đại ở các vị trí tương ứng của ma trận và trong đó giá trị kết quả của hàm nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại; và bộ biến đổi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi đã xác định.

Bộ xác định phạm vi có thể còn được tạo cấu hình để xác định, dựa vào kích thước của ma trận, ma trận DCT là ma trận được sử dụng trong phép biến đổi DCT và để xác định, bằng cách sử dụng ma trận DCT đã xác định, ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên.

Bộ xác định phạm vi có thể còn được tạo cấu hình để xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả nhân của phép nhân và sau đó trừ giá trị định trước cho các kết quả làm tròn và xác định ma trận có giá trị cực đại là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả của phép nhân và sau đó cộng giá trị định trước với các kết quả làm tròn.

Bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể còn được tạo cấu hình để xác định ma trận tham chiếu bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước và làm tròn các kết quả của phép nhân, xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu và xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể còn được tạo cấu hình để xác định ma trận tham chiếu là ma trận được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên, dựa vào phương pháp được xác định theo H.265, để xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu và xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại có thể còn được tạo cấu hình để xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách nhân số hàng của ma trận biến đổi với giá trị định trước.

Bộ biến đổi có thể còn được tạo cấu hình để xác định ma trận đầu vào là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào và thực hiện phép toán trên ma trận biến đổi đã xác định và ma trận đầu vào và do đó xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Bộ biến đổi có thể còn được tạo cấu hình để xác định ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi đã xác định và thực hiện phép toán trên ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi đã xác định và ma trận đầu vào và do đó xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính có chương trình được ghi trên đó, khi được thực thi bằng máy tính, thì thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Các phương án khác nhau của sáng chế có thể đề xuất phương pháp biến đổi tín hiệu một cách hiệu quả để thực hiện phép biến đổi tín hiệu, cụ thể là biến đổi tần số.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa sơ đồ trong đó phép biến đổi tín hiệu được thực hiện bởi thiết bị, theo các phương án khác nhau.

Fig.2 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận biến đổi và biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi này, theo các phương án khác nhau.

Fig.3 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại bằng cách sử dụng ma trận DCT, theo các phương án khác nhau.

Fig.4A minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách sử dụng ma trận tham chiếu, theo các phương án khác nhau.

Fig.4B minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách sử dụng sơ đồ được xác định theo H.265, theo các phương án khác nhau.

Fig.5 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra, theo các phương án khác nhau.

Fig.6 minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối của thiết bị 10, theo các phương án khác nhau.

Fig.8 minh họa sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa sơ đồ khối của thiết bị giải mã video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa sơ đồ mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và phân vùng, theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.15 minh họa các mẫu thông tin mã hóa theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Fig.17, Fig.18 và Fig.19 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo các phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa trên bảng 1.

Fig.21 minh họa sơ đồ của cấu trúc vật lý của đĩa trong đó chương trình được lưu trữ, theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa sơ đồ của ổ đĩa để ghi và đọc chương trình bằng cách sử dụng đĩa.

Fig.23 minh họa sơ đồ của cấu trúc tổng thể của hệ thống cung cấp nội dung để cung cấp dịch vụ phân phối nội dung.

Fig.24 và Fig.25 minh họa các cấu trúc bên ngoài và bên trong của điện thoại di động mà phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được áp dụng, theo các phương án của sáng chế.

Fig.26 minh họa hệ thống phát rộng kỹ thuật số sử dụng hệ thống truyền thông, theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 là sơ đồ minh họa cấu trúc mạng của hệ thống điện toán đám mây sử dụng thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, theo toàn bộ các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này, thuật ngữ 'hình ảnh' có thể thường biểu thị không chỉ hình ảnh tĩnh mà có thể còn biểu thị hình ảnh động chẳng hạn như video.

Sau đây, theo toàn bộ các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này, chữ cái viết hoa có thể có nghĩa là ma trận.

Sau đây, ma trận biến đổi được mô tả trong bản mô tả này có thể có nghĩa là ma trận được sử dụng để thực hiện phép biến đổi tần số và có thể có nghĩa là ma trận nhân biến đổi. Ví dụ, ma trận biến đổi có thể được sử dụng để thực hiện phép biến đổi DCT.

Sau đây, dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.27, phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu hình ảnh theo các phương án khác nhau được bộc lộ.

Ngoài ra, trong toàn bộ bản mô tả này, dạng số ít có thể bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi có phần mô tả cụ thể trái ngược với phần mô tả này.

Sau đây, các phương án sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các thành phần giống hoặc tương ứng với nhau được thể hiện cùng số chỉ dẫn bất kể số của hình vẽ và các phần giải thích dư thừa về các thành phần này được lược bỏ.

Trong các chuẩn mã hóa hình ảnh video chẳng hạn như JPEG, MPEG-1/2/4 và H.261, phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) điểm di động có thể được sử dụng. Trong thực tế, độ chính xác của thuật toán điểm di động của các sản phẩm phần cứng khác nhau có thể khác nhau. Do đó, sự không phù hợp có thể xảy ra giữa bộ mã hóa và bộ giải mã khi tuân theo các chuẩn này. Từ quan điểm nêu trên, H.264/AVC, H.265 và các chuẩn mã hóa video chẳng hạn như AVS1 và AVS2 có thể được sử dụng khi thực hiện phép biến đổi số nguyên. Theo H.264/AVC và AVS, tất cả các giá trị trong nhân biến đổi là các số nguyên, tỷ lệ giữa các giá trị này có thể không trực tiếp liên quan đến ma trận DCT và các mô đun của mỗi nền tảng biến đổi có thể không giống nhau. Phép toán định tỷ lệ và ma trận định tỷ lệ tương ứng với phép toán này có thể được đưa vào trong quy trình biến đổi. Kích thước cực đại của phép biến đổi theo H.264/AVC và AVS có thể là 8×8 . Việc đưa vào các phép toán định tỷ lệ có thể làm giảm độ phức tạp trong nhiều phép tính toán. Phép toán định tỷ lệ này có thể làm đơn giản hóa việc tính toán của toàn bộ quy trình biến đổi. Tuy nhiên, khi kích thước của phép biến đổi trở nên rất lớn, chẳng hạn như 32×32 và 64×64 , nếu phép toán định tỷ lệ được sử dụng, thì việc tính toán này có thể trở nên phức tạp. Theo các chuẩn quốc tế H.245 và AVS2 gần đây, phép biến đổi DCT nguyên có thể được sử dụng. Ma trận biến đổi A là ma trận tương ứng với phép biến đổi có thể thu được bằng cách nhân ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ với hệ số định trước, như được thể hiện ở

công thức (1). Trong công thức (1) và các công thức tiếp theo, hệ số có thể là hệ số định trước.

công thức (1)

$$A = \text{int} \{ \mathbf{DCT} \times \text{Hệ số} \}$$

Trong công thức (1), DCT là ma trận DCT vô tỷ có biểu thức có thể được thể hiện ở công thức (2). "int" là hàm làm tròn. Khi hệ số giống nhau và các hàm làm tròn khác nhau, thì các ma trận biến đổi A thu được có thể khác nhau. Các hệ số định trước khác nhau và các hàm làm tròn có thể thu được các ma trận biến đổi có các hiệu suất biến đổi khác nhau. Hiệu suất biến đổi có thể bao gồm sự biến dạng biến đổi, khả năng khử tương quan bị ảnh hưởng bởi tính trực giao và chuẩn hóa của nền tảng biến đổi. Thiết kế hàm làm tròn có thể có tác động đáng kể lên toàn bộ phép biến đổi này.

công thức (2)

$$DCT(i, j) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}}, & i = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}} \times \cos\left(\frac{(2 \times j + 1) \times i \times \pi}{2N}\right), & i \neq 0 \end{cases}$$

Trong công thức (2), kích thước của ma trận biến đổi là N×N.

Hiệu suất của mỗi ma trận biến đổi theo H.265 thông thường có thể được cải thiện. Ngoài ra, hiệu suất có liên quan đến tính trực giao và chuẩn hóa của nền tảng biến đổi có thể được cải thiện. Theo AVS2 đang được phát triển, khả năng khử tương quan của nhân biến đổi có thể được cải thiện và sự biến dạng biến đổi do nhân biến đổi có thể giảm.

Khi ma trận biến đổi được xác định, thì thiết kế về quy trình biến đổi có thể có tác động đáng kể đến hiệu suất. Trong bản nháp AVS2 hiện thời, độ rộng bit của dữ liệu trong quy trình biến đổi có thể vượt quá 32-bit và do đó thiết kế về độ rộng bit này có thể được cải thiện.

Do đó, thiết kế về quy trình biến đổi có thể được cải thiện theo H.265 hoặc AVS2 mà đang được phát triển. Ma trận biến đổi và quy trình biến đổi cũng có thể được cải thiện. Trong bước mã hóa hình ảnh video, khả năng khử tương quan, tính trực giao và chuẩn hóa của nhân biến đổi tín hiệu số hiện có có thể không đủ, nên có thể dẫn đến biến dạng biến đổi quá mức và hiệu suất biến đổi không phù hợp.

Fig.1 minh họa sơ đồ sơ lược trong đó phép biến đổi tín hiệu được thực hiện bởi thiết bị, theo các phương án khác nhau.

Thiết bị 10 có thể nhận tín hiệu đầu vào 12. Thiết bị 10 này có thể xử lý tín hiệu đầu vào 12 nhận được.

Thiết bị 10 có thể được sử dụng khi mã hóa hoặc có thể được sử dụng khi giải mã.

Phương pháp cải thiện hiệu suất biến đổi tín hiệu số theo các phương án khác nhau được mô tả dưới đây. Theo phương pháp biến đổi tín hiệu, ma trận A là ma trận biến đổi N x N có thể được xác định. Ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các điều kiện của công thức (3) và công thức (4).

công thức (3)

$$\left[DCT(i, j) \times \text{Hệ số} \right] - 2 \leq A(i, j) \leq \left[DCT(i, j) \times \text{Hệ số} \right] + 2$$

công thức (4)

$$J(A) < TH$$

Trong công thức (3), A(i,j) có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận biến đổi A. DCT(i,j) có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận DCT. Định nghĩa về DCT(i,j) có thể đề cập đến công thức (2) nêu trên. Hệ số định trước có thể là giá trị lớn hơn 1. [] có thể biểu thị việc làm tròn.

Trong công thức (4), TH có thể biểu diễn giá trị ngưỡng cực đại. J(A) có thể là hàm biểu thị ít nhất một hàm được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận A như được xác định theo công thức (5). Ví dụ, J(A) có thể biểu thị hàm chi phí tỷ lệ biến dạng biến đổi mới được xác định theo công thức (5).

công thức (5)

$$J(A) = \frac{\alpha \times dist(A) + \beta \times norm(A) + \gamma \times orth(A)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

Trong công thức (5), α , β , γ có thể là ba tham số thỏa mãn $\beta < \alpha$, $\gamma < \alpha$. Công thức (5) có thể bao gồm ba hệ số được xác định mới có liên quan đến hiệu suất biến đổi. $dist(A)$ có thể biểu thị giá trị có liên quan đến biến dạng DCT, $normal(A)$ có thể biểu thị giá trị có liên quan đến chuẩn hóa và $orth(A)$ có thể biểu thị giá trị có liên quan đến tính trực giao. Ví dụ, J(A) có thể biểu diễn giá trị biểu thị sự biến dạng biến

đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của phép biến đổi DCT tương ứng với ma trận biến đổi A.

Ví dụ, $dist(A)$, $normal(A)$ và $orth(A)$ có thể được xác định theo công thức (6).
công thức (6)

$$\left\{ \begin{array}{l} dist(A) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{|P(i, j)|}{|P(i, i)|} \\ normal(A) = \sum_{i=1}^N |Q(i, i) - 1| \\ orth(A) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N |Q(i, j)| \\ P = A \times DCT^T \\ Q = \frac{A^T \times A}{\text{Hệ số}^2} \end{array} \right.$$

Trong các công thức nêu trên, "A" có thể biểu diễn ma trận biến đổi NxN. DCT có thể biểu diễn ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ. Chỉ số trên "T" có thể biểu diễn chuyển vị của ma trận. α, β, γ có thể biểu diễn ba tham số thỏa mãn $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ và được tạo cấu hình theo các tình huống thực tế. Ở đây, điều kiện của α, β, γ thỏa mãn $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$ là một ví dụ và các điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ba ví dụ xác định giá trị của TH được mô tả.

Trong ví dụ thứ nhất để xác định giá trị ngưỡng cực đại, có thể xác định được là $TH=J(M)$. M có thể là ma trận thu được bằng cách làm tròn mỗi phần tử theo kết quả tính toán thu được bằng cách nhân ma trận DCT vô tỷ với hệ số định trước. Ví dụ, $[DCT(i,j) \times \text{hệ số}]$ có thể là phần tử của M.

công thức (7)

$$J(M) = \frac{\alpha \times dist(M) + \beta \times norm(M) + \gamma \times orth(M)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

Trong công thức (7), α, β, γ có thể thỏa mãn điều kiện định trước. Ví dụ, α, β, γ có thể thỏa mãn $\beta < \alpha, \gamma < \alpha$.

Một ví dụ về các định nghĩa $dist(M)$, $normal(M)$ và $orth(M)$ có thể được thể hiện theo công thức (8).

công thức (8)

$$\left\{ \begin{array}{l} dist(M) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{|P(i, j)|}{|P(i, i)|} \\ normal(M) = \sum_{i=1}^N |Q(i, i) - 1| \\ orth(M) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N |Q(i, j)| \\ \mathbf{P} = \mathbf{M} \times \mathbf{DCT}^T \\ \mathbf{Q} = \frac{\mathbf{M}^T \times \mathbf{M}}{\text{Hệ số}^2} \end{array} \right.$$

Trong các công thức nêu trên, "T" có thể biểu diễn sự chuyển vị của ma trận. $P(i, j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận P . $Q(i, j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận Q . DCT có thể biểu diễn ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ.

Trong ví dụ thứ hai để xác định giá trị ngưỡng cực đại, khi hệ số định trước $= 2^6 \times N^{(1/2)}$, $N=4, 8, 16$ hoặc 32 và M là ma trận biến đổi được xác định theo chuẩn H.265, thì $TH=J(M)$. Tuy nhiên, ví dụ này chỉ là một phương án và theo ví dụ này, để thu được giá trị ngưỡng cực đại, thì thiết bị 10 có thể xác định ma trận tham chiếu hoặc ma trận biến đổi theo chuẩn H.264 hoặc H.265, có thể áp dụng công thức (5) nêu trên vào ma trận tham chiếu hoặc ma trận biến đổi được xác định và do đó có thể xác định giá trị ngưỡng cực đại.

Trong ví dụ thứ ba để xác định giá trị ngưỡng cực đại, có thể được xác định là $TH=N \times 0,02$.

Thiết bị để cải thiện hiệu suất biến đổi tín hiệu số theo các phương án khác nhau được mô tả. Theo thiết bị biến đổi tín hiệu, ma trận A là ma trận biến đổi $N \times N$ có thể được xác định. Ma trận biến đổi A này có thể thỏa mãn các điều kiện theo các công thức (3) và (4) nêu trên.

Trong công thức (3), $A(i, j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận A . $DCT(i, j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận DCT. Định nghĩa về $DCT(i, j)$ có thể đề cập đến công thức (2) được mô tả dưới đây. Hệ số định trước có thể lớn hơn 1. [] có thể biểu thị việc làm tròn.

Trong công thức (4), TH có thể biểu diễn giá trị ngưỡng cực đại. Ví dụ, $J(A)$ có thể biểu thị hàm chi phí tỷ lệ biến dạng biến đổi mới được xác định theo công thức (5).

Trong công thức (5), α , β , γ có thể thỏa mãn điều kiện định trước. Ví dụ, α , β , γ có thể thỏa mãn $\beta < \alpha$, $\gamma < \alpha$. Ngoài ra, một ví dụ về các định nghĩa của $\text{dist}(A)$, $\text{normal}(A)$ và $\text{orth}(A)$ có thể được thể hiện ở công thức (6).

Trong các công thức nêu trên, "T" có thể biểu diễn sự chuyển vị của ma trận. $P(i,j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận P . $Q(i,j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận Q . DCT có thể biểu diễn ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ.

Theo phương án này, giá trị ngưỡng cực đại được xác định bởi thiết bị có thể là $J(M)$. M có thể là ma trận $N \times N$ thu được bằng cách làm tròn mỗi phần tử theo kết quả tính toán thu được bằng cách nhân ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ với hệ số định trước. Ví dụ, $[\text{DCT}(i,j) \times \text{hệ số}]$ có thể là phần tử của M .

Trong công thức (7) nêu trên, α , β , γ có thể biểu diễn ba tham số thỏa mãn $\beta < \alpha$, $\gamma < \alpha$. Ở đây, điều kiện của α , β , γ thỏa mãn $\beta < \alpha$, $\gamma < \alpha$ là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Một ví dụ về các định nghĩa của $\text{dist}(M)$, $\text{normal}(M)$ và $\text{orth}(M)$ có thể được thể hiện ở công thức (8) nêu trên.

Trong các công thức nêu trên, "T" có thể biểu diễn sự chuyển vị của ma trận. $P(i,j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận P . $Q(i,j)$ có thể biểu diễn phần tử ở hàng thứ i và cột thứ j của ma trận Q . DCT có thể biểu diễn ma trận DCT vô tỷ.

Theo một phương án khác trong đó thiết bị thu được giá trị ngưỡng cực đại, khi hệ số định trước $= 2^6 \times N^{(1/2)}$, $N=4, 8, 16$ hoặc 32 và M là ma trận biến đổi được xác định theo chuẩn H.265, thì $TH=J(M)$. Cách tính toán $J(M)$ giống với cách tính toán $J(A)$ được mô tả ở trên.

Theo một phương án khác để thu được giá trị ngưỡng cực đại, $TH=N \times 0,02$.

Các phương án khác nhau còn mô tả phương pháp biến đổi tín hiệu số bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được xác định bằng phương pháp được mô tả theo các phương án nêu trên. Phương pháp biến đổi tín hiệu số này có thể bao gồm các phương pháp được mô tả dưới đây.

Phép biến đổi một chiều có thể được thực hiện đối với khối dữ liệu đích biến đổi X với ma trận $L \times K$ theo một trong số các phương pháp được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận A với ma trận X . Ví dụ, $Y=A \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_1 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_1 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_1 và s_1 là các số nguyên và $w_1 \geq 0$, $s_1 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận chuyển vị A . Ví dụ, $Y=X \times A^T$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_2 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_2 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_2 và s_2 là các số nguyên và $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận A . Ví dụ, $Y=X \times A$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_3 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_3 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_3 và s_3 là các số nguyên và $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận chuyển vị A với ma trận X . Ví dụ, $Y=A^T \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_4 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được

biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_4 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_4 và s_4 là các số nguyên và $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Các phương án khác nhau còn bao gồm thiết bị biến đổi tín hiệu số. Thiết bị biến đổi tín hiệu số này có thể thực hiện phép biến đổi một chiều đối với khối dữ liệu đích biến đổi X với ma trận $L \times K$, theo một trong số các phương pháp được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận A với ma trận X . Ví dụ, $Y=A \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_1 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_1 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_1 và s_1 là các số nguyên và $w_1 \geq 0$, $s_1 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận chuyển vị A . Ví dụ, $Y=X \times A^T$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_2 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_2 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_2 và s_2 là các số nguyên và $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận A . Ví dụ, $Y=X \times A$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_3 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới

dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_3 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_3 và s_3 là các số nguyên và $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận chuyển vị A với ma trận X . Ví dụ, $Y = A^T \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_4 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_4 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_4 và s_4 là các số nguyên và $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Fig.2 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận biến đổi và biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi này, theo các phương án khác nhau.

Ở bước S210, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với các phần tử của ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại.

" $[DCT(i,j) \times \text{hệ số}] - 2$ " được mô tả theo công thức (3) nêu trên có thể là phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu.

Ngoài ra, " $[DCT(i,j) \times \text{hệ số}] + 2$ " được mô tả theo công thức (3) nêu trên có thể là phần tử của ma trận có giá trị cực đại.

Do đó, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với ma trận biến đổi được sử dụng trong phép biến đổi DCT.

Ở bước S220, thiết bị 10 có thể xác định giá trị ngưỡng cực đại của giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận.

Trong ví dụ để xác định giá trị kết quả của hàm, giá trị kết quả của hàm này biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận biến đổi A, có thể được xác định bằng cách áp dụng ma trận biến đổi A vào công thức (5). Ở đây, giá trị của $J(A)$ có thể là giá trị kết quả của hàm.

Trong ví dụ để xác định giá trị ngưỡng cực đại, khi "[DCT(i,j)×hệ số]" được mô tả theo công thức (3) nêu trên là giá trị của $M(i,j)$, giá trị của $J(M)$ thu được theo công thức (7) có thể là giá trị ngưỡng cực đại của ma trận biến đổi A.

Ngoài ra, theo một phương án, khi giá trị ngưỡng cực đại là TH, thì ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn công thức (4) nêu trên. Để xác định $J(A)$, công thức (5) và công thức (6) có thể được sử dụng.

Ở bước S230, thiết bị 10 có thể xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ các phần tử lớn hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực đại ở các vị trí tương ứng của ma trận này và trong đó giá trị kết quả của hàm nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại.

Ví dụ, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên. Một ví dụ về ma trận biến đổi A thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên được mô tả sau đây dựa vào Fig.6.

Ở bước S240, thiết bị 10 có thể biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được xác định.

Ví dụ, bằng cách nhân ma trận tương ứng tới tín hiệu đầu vào với ma trận biến đổi A, có thể thu được ma trận tương ứng tới tín hiệu đầu ra.

Ví dụ khác, bằng cách nhân ma trận biến đổi A với ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào, có thể thu được ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Ví dụ khác, bằng cách nhân ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào với ma trận biến đổi được chuyển vị A, có thể thu được ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Ví dụ khác, bằng cách nhân ma trận biến đổi được chuyển vị A với ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào, có thể thu được ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Fig.3 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại bằng cách sử dụng ma trận DCT, theo các phương án khác nhau.

Ở bước S310, thiết bị 10 có thể xác định, dựa vào kích thước của ma trận, ma trận DCT là ma trận được sử dụng trong phép biến đổi DCT. Ma trận DCT này có thể bao gồm các phần tử có giá trị vô tỷ.

Ma trận DCT có thể là ma trận được sử dụng khi phép biến đổi DCT được thực hiện. Ngoài ra, ma trận DCT có thể bao gồm các phần tử vô tỷ. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, ma trận DCT này có thể được xác định bằng cách sử dụng công thức (2).

Ngoài ra, thiết bị 10 có thể sử dụng kích thước của ma trận biến đổi để xác định ma trận DCT. Ví dụ, khi giá trị của N theo công thức (2) là kích thước của ma trận biến đổi được xác định, thì thiết bị 10 có thể xác định các giá trị phần tử của ma trận DCT.

Ở bước S320, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT với hệ số định trước, làm tròn các kết quả của phép nhân và sau đó trừ giá trị định trước cho các kết quả làm tròn, trong đó các phần tử của ma trận DCT được xác định ở bước S310.

Ví dụ, " $[DCT(i,j) \times \text{hệ số}] - 2$ " được mô tả theo công thức (3) có thể là phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu. Ví dụ, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT với hệ số định trước, làm tròn các kết quả nhân và sau đó trừ đi 2 từ kết quả làm tròn này.

Ví dụ khác, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các phần tử thu được thông qua " $[DCT(i,j) \times 3] - 7$ ".

Ở bước S330, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực đại là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT với hệ số định trước, làm tròn các kết quả của phép nhân và sau đó cộng giá trị định trước với các kết quả làm tròn, trong đó các phần tử của ma trận DCT được xác định ở bước S310.

Ví dụ khác, thiết bị 10 có thể xác định ma trận có giá trị cực đại là ma trận bao gồm các phần tử thu được thông qua " $[DCT(i,j) \times 3] + 7$ ".

Fig.4A minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách sử dụng ma trận tham chiếu, theo các phương án khác nhau.

Ở bước S410, thiết bị 10 có thể xác định ma trận tham chiếu bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước và làm tròn các kết quả của phép nhân.

Ví dụ, ma trận tham chiếu có thể biểu thị ma trận thu được bằng cách nhân ma trận DCT bao gồm các phần tử vô tỷ với hệ số định trước và làm tròn mỗi phần tử trong các kết quả tính toán này. Ví dụ, ma trận tham chiếu có thể biểu thị ma trận M. Ví dụ, $[DCT(i,j) \times \text{hệ số}]$ có thể là phần tử của ma trận M.

Ở bước S420, thiết bị 10 có thể xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu.

Ví dụ, $J(M)$ theo công thức (7) nêu trên có thể biểu diễn giá trị hàm của ma trận tham chiếu.

Ngoài ra, giá trị hàm của ma trận tham chiếu có thể là chi phí tỷ lệ biến dạng. Ví dụ, $J(M)$ theo công thức (7) nêu trên có thể biểu diễn chi phí tỷ lệ biến dạng của ma trận tham chiếu.

Ví dụ khác, chi phí tỷ lệ biến dạng của ma trận tham chiếu thu được bằng cách sử dụng phương pháp tính toán chi phí tỷ lệ biến dạng chung có thể là giá trị hàm của ma trận tham chiếu.

Ở bước S430, thiết bị 10 có thể xác định, dưới dạng giá trị ngưỡng cực đại, giá trị hàm của ma trận tham chiếu được xác định ở bước S420.

Ví dụ, thiết bị 10 có thể xác định, dưới dạng giá trị ngưỡng cực đại, giá trị của $J(M)$ theo công thức (7) nêu trên.

Ví dụ khác, thiết bị 10 có thể xác định, dưới dạng giá trị ngưỡng cực đại, chi phí tỷ lệ biến dạng thu được bằng cách sử dụng phương pháp tính toán chi phí tỷ lệ biến dạng chung.

Mặc dù không được minh họa trên Fig.4, giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập trước là giá trị định trước. Ví dụ, giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập trước là 0,2. Ví dụ khác, giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập trước là giá trị định trước được xác định bằng cách sử dụng biến số được thiết lập trước. Ví dụ, khi ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số là $N \times N$, thì giá trị ngưỡng cực đại có thể là $N \times 0,02$.

Fig.4B minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách sử dụng phương pháp được xác định theo H.265, theo các phương án khác nhau.

Ở bước S440, thiết bị 10 có thể xác định ma trận tham chiếu là ma trận được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên, dựa vào phương pháp được xác định theo H.265.

Ví dụ, phương pháp xác định ma trận tham chiếu có thể được xác định theo H.265 và thiết bị 10 có thể xác định ma trận tham chiếu, theo phương pháp xác định ma trận tham chiếu được xác định theo H.265. Ngoài ra, phần tử của ma trận tham chiếu có thể là số nguyên.

Các bước S450 và S460 lần lượt tương ứng với các bước S420 và S430, do đó, các phần mô tả chi tiết của sáng chế được lược bỏ ở đây để làm cho phần mô tả tổng thể trở nên đơn giản.

Fig.5 minh họa lưu đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra, theo các phương án khác nhau.

Ở bước S510, thiết bị 10 có thể xác định ma trận đầu vào là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào.

Ví dụ, thiết bị 10 có thể biểu diễn tín hiệu đầu vào ở dạng ma trận và ma trận này được biểu diễn ở dạng ma trận, từ tín hiệu đầu vào, bằng thiết bị 10, có thể là ma trận đầu vào.

Ở bước S520, thiết bị 10 có thể xác định ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi được xác định bằng cách sử dụng phương pháp định trước.

Sự chuyển vị có thể biểu thị kiểu phép toán chuyển hàng và cột. Nếu giả sử rằng ma trận biến đổi là ma trận A, thì ma trận chuyển vị A có thể được biểu diễn là A^T .

Ở bước S530, thiết bị 10 có thể thực hiện phép toán đối với ma trận chuyển vị, được xác định ở bước S520 và ma trận đầu vào và do đó có thể xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Ví dụ, có thể giả sử rằng ma trận biến đổi là ma trận A, ma trận đầu vào là ma trận X và ma trận đầu ra là ma trận Y.

Trong ví dụ để xác định ma trận đầu ra, ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận A với ma trận X. Ví dụ, $Y=A \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra,

kết quả thu được bằng cách cộng w_1 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_1 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_1 và s_1 là các số nguyên và $w_1 \geq 0$, $s_1 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Trong ví dụ khác để xác định ma trận đầu ra, ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận chuyển vị A . Ví dụ, $Y = X \times A^T$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_2 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_2 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_2 và s_2 là các số nguyên và $w_2 \geq 0$, $s_2 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Trong ví dụ khác để xác định ma trận đầu ra, ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận A . Ví dụ, $Y = X \times A$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_3 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s_3 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và K có cùng giá trị, w_3 và s_3 là các số nguyên và $w_3 \geq 0$, $s_3 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Trong ví dụ khác để xác định ma trận đầu ra, ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận chuyển vị A với ma trận X . Ví dụ, $Y = A^T \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w_4 với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân

tự nhiên sang phải s_4 -bit. Ở đây, A có thể là ma trận biến đổi $N \times N$ được xác định bằng các phương pháp nêu trên. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, điều kiện trong đó N và L có cùng giá trị, w_4 và s_4 là các số nguyên và $w_4 \geq 0$, $s_4 \geq 0$ có thể được thỏa mãn. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6N, các phương án khác nhau được mô tả một cách chi tiết.

Fig.6 minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6A và Fig.6B minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6A và Fig.6B minh họa phương án thứ nhất.

Trong khi quy trình biến đổi 8×8 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 9 bit. Ví dụ, công thức (9) có thể được thỏa mãn.

công thức (9)

$$\text{Hệ số} = 256\sqrt{2}$$

Ví dụ, $\alpha=3$, $\beta=\gamma=0$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp dưới đây.

Khi điều kiện của công thức (9) được thỏa mãn, thì ma trận M có thể thu được bằng cách thực hiện việc làm tròn theo công thức (1) và Fig.6A minh họa một ví dụ về ma trận X.

Khi ma trận M được thể hiện trên Fig.6A, thì $J(M)=0,015159$ có thể được xác định qua việc tính toán. TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập dưới dạng $J(M)$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,015159\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6B minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A.

Khi ma trận A được thể hiện trên Fig.6B, thì $J(A)=0,014621$ có thể được xác định qua việc tính toán.

Các hình vẽ Fig.6C và Fig.6D minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6C và Fig.6D minh họa phương án thứ hai.

Trong khi quy trình biến đổi 16×16 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 8 bit. Ví dụ, công thức (10) có thể được thỏa mãn.

công thức (10)

Hệ số = 256

Ví dụ, $\alpha=2$, $\beta=\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp dưới đây.

Ma trận M có thể là ma trận biến đổi 16×16 được xác định theo chuẩn H.265 và Fig.6A minh họa một ví dụ về ma trận M.

Khi ma trận M được thể hiện trên Fig.6C, thì $J(M)=0,13377$ có thể được xác định qua việc tính toán. TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập dưới dạng $J(M)$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,13377\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6D minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A.

Khi ma trận A được thể hiện trên Fig.6D, thì $J(A)=0,080737$ có thể được xác định qua việc tính toán.

Các hình vẽ Fig.6E và Fig.6F minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6E và Fig.6F minh họa phương án thứ ba.

Trong khi quy trình biến đổi 8×8 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 8 bit. Ví dụ, công thức (11) có thể được thỏa mãn.

công thức (11)

$$\text{Hệ số} = 128\sqrt{2}$$

Ví dụ, $\alpha=2$, $\beta=\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp dưới đây.

Ma trận M có thể là ma trận biến đổi 8×8 được xác định theo chuẩn H.265 và FIG.9A minh họa một ví dụ về ma trận M.

Khi ma trận M được thể hiện trên Fig.6E, thì $J(M)=0,038484$ có thể được xác định qua việc tính toán. TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập dưới dạng $J(M)$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,038484\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6F minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A.

Khi ma trận A được thể hiện trên Fig.6F, thì $J(A)=0,02687$ có thể được xác định qua việc tính toán.

Các hình vẽ Fig.6G và Fig.6H minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6G và Fig.6H minh họa phương án thứ tư.

Trong khi quy trình biến đổi 4×4 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số hệ số trong ma trận biến đổi A có

thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 8 bit. Ví dụ, công thức (12) có thể được thỏa mãn.

công thức (12)

Hệ số = 128

Ví dụ, $\alpha=4$, $\beta=\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp dưới đây.

Ma trận M có thể là ma trận biến đổi 4x4 được xác định theo chuẩn H.265 và Fig.10A minh họa một ví dụ về ma trận M.

Khi ma trận M được thể hiện trên Fig.6G, thì $J(M)=0,022349$ có thể được xác định qua việc tính toán. TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập dưới dạng $J(M)$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,022349\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6H minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A.

Khi ma trận A được thể hiện trên Fig.6H, thì $J(A)=0,006411$ có thể được xác định qua việc tính toán.

Các hình vẽ Fig.6I và Fig.6J minh họa các sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận M là ma trận tham chiếu và ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các hình vẽ Fig.6I và Fig.6J minh họa phương án thứ năm.

Trong khi quy trình biến đổi 8×8 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 7 bit. Ví dụ, công thức (13) có thể được thỏa mãn.

công thức (13)

Hệ số = $64\sqrt{2}$

Ví dụ, $\alpha=5$, $\beta=1,5$, $\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp dưới đây.

Ma trận M có thể là ma trận biến đổi 8×8 được xác định theo RD 3.0 là phần mềm tham chiếu của AVS2 và Fig.6I minh họa một ví dụ về ma trận M.

Khi ma trận M được thể hiện trên Fig.6I, thì $J(M)=0,068060$ có thể được xác định qua việc tính toán. TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể được thiết lập dưới dạng $J(M)$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,068060\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6J minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A.

Khi ma trận A được thể hiện trên Fig.6J, thì $J(A)=0,055759$ có thể được xác định qua việc tính toán.

Fig.6K minh họa sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Fig.6K minh họa phương án thứ sáu.

Trong khi quy trình biến đổi 32×32 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 7 bit. Ví dụ, công thức (11) có thể được thỏa mãn. Ví dụ, hệ số $= 128\sqrt{2}$.

Ví dụ, $\alpha=2$, $\beta=1,5$, $\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn các công thức (3) và (4) nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể là $32 \times 0,02=0,64$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,64\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6K minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi A 32×32 , khi $J(A)=0,437463$.

Fig.6L minh họa sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Fig.6L minh họa phương án thứ bảy.

Trong khi quy trình biến đổi 32×32 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 8 bit. Ví dụ, công thức (9) có thể được thỏa mãn. Ví dụ, hệ số $= 256\sqrt{2}$.

Ví dụ, $\alpha=6$, $\beta=1$, $\gamma=1,5$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn công thức (3) và $J(A) \leq TH$ nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể là $32 \times 0,02 = 0,64$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,64\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6L minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi 32×32 A, khi $J(A) = 0,271159$.

Fig.6M minh họa sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Fig.6M minh họa phương án thứ tám.

Trong khi quy trình biến đổi 16×16 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 7 bit. Ví dụ, công thức (12) có thể được thỏa mãn. Ví dụ, hệ số định trước $= 128$.

Ví dụ, $\alpha=3$, $\beta=1$, $\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn công thức (3) và $J(A) \leq TH$ nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể là $16 \times 0,02 = 0,32$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,32\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6M minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi 16×16 A, khi $J(A) = 0,158616$.

Fig.6N minh họa sơ đồ để mô tả phương pháp xác định ma trận A là ma trận biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Fig.6N minh họa phương án thứ chín.

Trong khi quy trình biến đổi 4×4 thực tế được thực hiện, việc thực hiện phép biến đổi có thể thỏa mãn các yêu cầu. Mỗi trong số các hệ số trong ma trận biến đổi

A có thể là số nguyên và không gian lưu trữ của mỗi hệ số này có thể không vượt quá 7 bit. Ví dụ, hệ số định trước=64.

Ví dụ, $\alpha=3$, $\beta=1$, $\gamma=1$. Ngoài ra, ma trận biến đổi A có thể thỏa mãn công thức (3) và $J(A) \leq TH$ nêu trên.

TH là giá trị ngưỡng cực đại có thể là $4 \times 0,02 = 0,08$.

Ma trận biến đổi A có thể được ghi dưới dạng thành phần của tập hợp. Ví dụ, A có thể thỏa mãn $A \in \{S: J(S) < 0,08\}$ và công thức (3) nêu trên. Số hữu hạn của ma trận biến đổi có thể thu được theo cách giới hạn. Fig.6N minh họa một ví dụ về ma trận biến đổi 4×4 A, khi $J(A) = 0,01069$.

Phương án thứ mười được mô tả dưới đây.

Trong quy trình biến đổi thực tế, kích thước của khối dữ liệu đích biến đổi X có thể là 16×16 và độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu X có thể là n-bit. Ma trận biến đổi A có thể là ma trận 16×16 thỏa mãn điều kiện $J(A) < TH$ được mô tả theo phương án thứ hai. Trong trường hợp này, có thể yêu cầu rằng độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu biến đổi Y không vượt quá r-bit. Quy trình biến đổi này được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận A với ma trận X. Ví dụ, $Y = A \times X$ có thể được thiết lập. Ngoài ra, kết quả thu được bằng cách cộng w với mỗi phần tử trong ma trận Y có thể được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và thiết bị 10 có thể thu được kết quả biến đổi bằng cách dịch kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên sang phải s-bit. Ngoài ra, $s = n + 10 - r$ trong đó s có thể lớn hơn hoặc bằng 0. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Khi $s=0$, thì $w=0$. Khi $s>0$, thì w có thể thu được bằng cách dịch 1 sang trái (s-1)-bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = A \times X$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Phương án thứ mười một được mô tả dưới đây.

Trong quy trình biến đổi thực tế, kích thước của khối dữ liệu đích biến đổi X có thể là 32×8 và độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu X có thể là n-bit. Ma trận biến đổi A có thể là ma trận 8×8 thỏa mãn điều kiện $J(A) < TH$ được mô tả theo phương án thứ

nhất. Trong trường hợp này, có thể yêu cầu rằng độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu biến đổi Y không vượt quá r-bit. Quy trình biến đổi này được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận chuyển vị A. Ví dụ, $Y=X \times A^T$ có thể được thiết lập. Để thu được kết quả, w có thể được cộng với mỗi phần tử ma trận Y. Kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s-bit để thu được kết quả biến đổi. Ngoài ra, $s=n+10-r$ trong đó s có thể lớn hơn hoặc bằng 0. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

Khi $s < 0$, thì $w=0$. Khi $s \geq 0$, thì w có thể thu được bằng cách dịch 1 sang trái (s-2)-bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y=X \times A^T$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Phương án thứ mười hai được mô tả dưới đây.

Trong quy trình biến đổi thực tế, kích thước của khối dữ liệu đích biến đổi X có thể là 32×4 và độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu X có thể là n-bit. Ma trận biến đổi A có thể là ma trận 4×4 thỏa mãn điều kiện $J(A) < TH$ được mô tả theo phương án thứ tư. Trong trường hợp này, có thể yêu cầu rằng độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu biến đổi Y không vượt quá r-bit. Quy trình biến đổi này được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận X với ma trận A. Ví dụ, $Y=X \times A$ có thể được thiết lập. Để thu được kết quả này, w có thể được cộng với mỗi phần tử của ma trận Y. Kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s-bit để thu được kết quả biến đổi. Ngoài ra, $s=n+7-r$ trong đó s có thể lớn hơn hoặc bằng 0. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

w có thể thu được bằng cách làm tròn kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái s-bit và sau đó được chia cho 3, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y=X \times A$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Phương án thứ mười ba được mô tả dưới đây.

Trong quy trình biến đổi thực tế, kích thước của khối dữ liệu đích biến đổi X có thể là 32×8 và độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu X có thể là n -bit. Ma trận biến đổi A có thể là ma trận 32×32 thỏa mãn điều kiện $J(A) < TH$ được mô tả theo phương án thứ sáu. Trong trường hợp này, có thể yêu cầu rằng độ rộng bit dữ liệu của khối dữ liệu biến đổi Y không vượt quá r -bit. Quy trình biến đổi này được mô tả dưới đây.

Ma trận Y có thể được xác định bằng cách nhân ma trận chuyển vị A với ma trận X . Ví dụ, $Y = A^T \times X$ có thể được thiết lập. Để thu được kết quả, w có thể được cộng với mỗi phần tử ma trận Y . Kết quả được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s -bit để thu được kết quả biến đổi. Ngoài ra, $s = n + 6 - r$ trong đó s có thể lớn hơn hoặc bằng 0. Ở đây, điều kiện này có thể là một ví dụ và điều kiện khác có thể được thiết lập.

w có thể thu được bằng làm tròn kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái s -bit và sau đó được chia cho 6, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = A^T \times X$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Phương án thứ mười bốn được mô tả dưới đây.

Trong mã hóa hình ảnh video, khi phần dư được khôi phục được sử dụng trong quy trình khôi phục hình ảnh, thì độ rộng bit của phần dư được khôi phục có thể là n -bit. Có thể yêu cầu rằng độ rộng bit của dữ liệu trung bình không vượt quá r -bit trong quy trình biến đổi. Đối với khối $N \times N$, khối dư được khôi phục tương ứng có thể là C thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược $N \times N$ hai chiều đối với khối hệ số được lượng tử hóa ngược X (độ rộng bit dữ liệu của khối X có thể là s_0). Do được mô tả theo các phương án nêu trên, ma trận biến đổi thỏa mãn $J(A) < TH$ có thể là ma trận A . Phép biến đổi ngược này có thể bao gồm các bước sau.

Ở bước 1, phép biến đổi ngược theo chiều thứ nhất có thể được thực hiện đối với X để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được Y_1 .

Ví dụ, công thức (14) có thể được thỏa mãn.

công thức (14)

$$Y1=(X \times A + (1 \ll (s1-1))) \gg s1$$

Sau đây, ý nghĩa của công thức (14) được mô tả. Theo $Y=X \times A$, $w1$ có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải $s1$ -bit để thu được kết quả biến đổi $Y1$. Khi $s1=0$, thì $w1=0$ và khi $s1>0$, thì $w1$ có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s1-1)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y=X \times A$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Ở bước 2, phép biến đổi ngược theo chiều thứ hai có thể được thực hiện đối với $Y1$ để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải $s2$ -bit để thu được C .

Ví dụ, công thức (15) có thể được thỏa mãn.

công thức (15)

$$C=(A^T \times Y1 + (1 \ll (s2-1))) \gg s2$$

Sau đây, ý nghĩa của công thức (15) được mô tả. Theo $Y=A^T \times Y1$, $w2$ có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải $s1$ -bit để thu được kết quả biến đổi C . Khi $s2=0$, thì $w2=0$ và khi $s2>0$, thì $w2$ có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s1-1)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y=A^T \times Y1$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Giá trị trung bình m có thể được xác định bằng cách sử dụng công thức (16).

công thức (16)

$$m = \log_2 \left(\text{Hệ số} / \sqrt{N} \right)$$

Theo điều kiện giới hạn của ma trận biến đổi A, các giá trị s_1 và s_2 có thể thỏa mãn $s_1 = s_0 + M - r$, $s_2 = r + m - n$, $s_1 \geq 0$ và $s_2 \geq 0$.

Trong quy trình được mô tả ở trên, kí hiệu "<<" có thể biểu thị dữ liệu dịch sang trái được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và kí hiệu ">>" có thể biểu thị dữ liệu dịch sang phải được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Phương án thứ mười năm được mô tả dưới đây.

Trong bước mã hóa hình ảnh video, phần dư dự báo có thể thu được khi bước mã hóa dự báo được thực hiện trên các điểm ảnh. Độ rộng bit của phần dư dự báo có thể là n-bit. Có thể yêu cầu rằng độ rộng bit của dữ liệu trung bình ở quy trình biến đổi không vượt quá r-bit. Phép biến đổi chuyển tiếp $N \times N$ hai chiều có thể được thực hiện đối với khối dư $N \times N$ X. Như được mô tả theo các phương án nêu trên, ma trận biến đổi thỏa mãn $J(A) < TH$ có thể là ma trận A. Phép biến đổi này có thể bao gồm các bước sau.

Ở bước 1, phép biến đổi chuyển tiếp theo chiều thứ nhất có thể được thực hiện đối với X để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được Y1.

Ví dụ, công thức (17) có thể được thỏa mãn.

công thức (17)

$$Y1 = (X \times A + (1 \ll (s_1 - 2))) \gg s_1$$

Sau đây, ý nghĩa của công thức (17) được mô tả. Theo $Y = X \times A$, w1 có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được kết quả biến đổi Y1. Khi $s_1 < 2$, thì $w1 = 0$ và khi $s_1 \geq 2$, thì w1 có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s_1 - 2)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = X \times A$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Ở bước 2, phép biến đổi chuyển tiếp theo chiều thứ hai có thể được thực hiện đối với Y1 để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải s_2 -bit để thu được Y2.

Ví dụ, công thức (18) có thể được thỏa mãn.

công thức (18)

$$Y_2 = (Y_1 \times A^T + (1 \ll (s_2 - 1))) \gg s_2$$

Sau đây, ý nghĩa của công thức (18) được mô tả. Theo $Y = Y_1 \times A^T$, w_2 có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được kết quả biến đổi Y_2 . Khi $s_2 = 0$, thì $w_2 = 0$ và khi $s_2 > 0$, thì w_2 có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s_2 - 1)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = Y_1 \times A^T$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Các giá trị trung bình m_1 và m_2 có thể được xác định bằng cách sử dụng các công thức (19) và (20).

công thức (19)

$$m_1 = \log_2 \left(\frac{\text{Hệ số}}{\sqrt{N}} \right)$$

công thức (20)

$$m_2 = \log_2(N)$$

Theo điều kiện giới hạn của ma trận biến đổi A , các giá trị s_1 và s_2 có thể thỏa mãn $s_1 = n + m_1 + m_2 - r$, $s_2 = m_1 + m_2$, $s_1 \geq 0$ và $s_2 \geq 0$.

Trong quy trình được mô tả ở trên, kí hiệu " $\ll$ " có thể biểu thị dữ liệu dịch sang trái được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và kí hiệu " $\gg$ " có thể biểu thị dữ liệu dịch sang phải được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Phương án thứ mười sáu được mô tả dưới đây.

Trong bước mã hóa hình ảnh video, khi phần dư được khôi phục được sử dụng trong quy trình khôi phục hình ảnh, thì độ rộng bit của phần dư được khôi phục này có thể là n -bit. Có thể yêu cầu rằng độ rộng bit của dữ liệu trung bình không vượt quá r -bit trong quy trình biến đổi. Đối với khối dữ liệu $N \times N$, khối dư được khôi phục tương ứng có thể là C thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược $N \times N$ hai

chiều đối với khối có hệ số được lượng tử hóa ngược X (độ rộng bit dữ liệu của khối X có thể là s_0). Như được mô tả theo các phương án nêu trên, ma trận biến đổi thỏa mãn $J(A) < TH$ có thể là ma trận A . Phép biến đổi ngược này có thể bao gồm các bước sau.

Ở bước 1, phép biến đổi ngược theo chiều thứ nhất có thể được thực hiện đối với X để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được Y_1 .

Ví dụ, công thức (14) nêu trên có thể được thỏa mãn.

Sau đây, ý nghĩa của công thức (14) được mô tả. Theo $Y = X \times A$, w_1 có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được kết quả biến đổi Y_1 . Khi $s_1 = 0$, thì $w_1 = 0$ và khi $s_1 > 0$, thì w_1 có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s_1 - 1)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = X \times A$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Ở bước 2, phép biến đổi ngược theo chiều thứ hai có thể được thực hiện đối với Y_1 để thu được kết quả và sau đó kết quả này có thể được dịch sang phải s_2 -bit để thu được C .

Ví dụ, công thức (15) nêu trên có thể được thỏa mãn.

Sau đây, ý nghĩa của công thức (15) được mô tả. Theo $Y = A^T \times Y_1$, w_2 có thể được cộng với mỗi phần tử trong ma trận Y để thu được kết quả và kết quả này được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên có thể được dịch sang phải s_1 -bit để thu được kết quả biến đổi C . Khi $s_2 = 0$, thì $w_2 = 0$ và khi $s_2 > 0$, thì w_2 có thể là kết quả thu được bằng cách dịch 1 sang trái $(s_2 - 1)$ -bit, trong đó 1 được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Quy trình biến đổi $Y = A^T \times Y_1$ có thể được biểu diễn bằng phép nhân ma trận, trong khi trong thực tế, phép nhân ma trận này có thể được thực hiện với cấu trúc dạng cánh bướm.

Giá trị trung bình m có thể được xác định bằng cách sử dụng công thức (16) nêu trên.

Theo điều kiện giới hạn của ma trận biến đổi A , các giá trị s_1 và s_2 có thể thỏa mãn $s_1 = s_0 + M - r$, $s_2 = r + m - n$, $s_1 \geq 0$ và $s_2 \geq 0$.

Trong quy trình được mô tả ở trên, kí hiệu "<<" có thể biểu thị dữ liệu dịch sang trái được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên và kí hiệu ">>" có thể biểu thị dữ liệu dịch sang phải được biểu diễn dưới dạng số nhị phân tự nhiên.

Như được thể hiện trên Fig.6N, thiết bị 10 có thể xác định hệ số biến đổi của đơn vị biến đổi bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ $\{\{32, 32, 32, 32\}, \{42, 17, -17, -42\}, \{32, -32, -32, 32\}, \{17, -42, 42, -17\}\}$. Khi phần tử ở hàng thứ n và cột thứ m của ma trận được biểu diễn dưới dạng a_{mn} , thì ma trận 4×4 có thể được biểu diễn dưới dạng $\{\{a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}\}, \{a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}\}, \{a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}\}, \{a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}\}\}$. Ma trận khác với ma trận 4×4 có thể được biểu diễn theo cách tương tự. Ví dụ khác, ma trận 2×2 có thể được biểu diễn dưới dạng $\{\{a_{11}, a_{12}\}, \{a_{21}, a_{22}\}\}$.

Thiết bị 10 có thể xác định ít nhất một đơn vị biến đổi để thực hiện phép biến đổi đối với phần dư ở đơn vị mã hóa. Ở đây, thiết bị 10 có thể xác định hệ số biến đổi của đơn vị biến đổi bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ $\{\{32, 32, 32, 32\}, \{42, 17, -17, -42\}, \{32, -32, -32, 32\}, \{17, -42, 42, -17\}\}$.

Ngoài ra, phần tử này có thể có giá trị lớn hơn phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn phần tử của ma trận có giá trị cực đại, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại được sử dụng trong phép biến đổi tần số. Ở đây, trong ma trận biến đổi, giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận biến đổi có thể nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại định trước.

Fig.6N là một phương án làm ví dụ và các phần mô tả liên quan đến Fig.6N có thể được áp dụng cho tất cả các sơ đồ của Fig.6. Ví dụ, thiết bị 10 có thể thực hiện phép biến đổi tần số bằng cách sử dụng các ma trận được thể hiện trên các hình vẽ Fig.6J, Fig.6K, Fig.6L và Fig.6M. Ở đây, các ma trận này được thể hiện trên các hình vẽ Fig.6J, Fig.6K, Fig.6L và Fig.6M có thể được coi là các ma trận biến đổi, các

hệ số biến đổi của các ma trận biến đổi có thể được xác định và các nội dung chi tiết được mô tả dựa vào Fig.6N.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối của thiết bị 10, theo các phương án khác nhau.

Thiết bị 10 có thể là thiết bị có khả năng thực hiện phương pháp biến đổi tín hiệu nêu trên và có thể thực hiện tất cả các phương án để thực hiện phương pháp biến đổi tín hiệu nêu trên.

Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị 10 có thể bao gồm bộ xác định phạm vi 71, bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại 72, bộ xác định ma trận biến đổi 73 và bộ biến đổi 74. Tuy nhiên, thiết bị 10 này có thể được thực hiện với nhiều bộ phận hơn các bộ phận được thể hiện hoặc có thể được thực hiện với ít bộ phận hơn các bộ phận được thể hiện.

Sau đây, các bộ phận lần lượt được mô tả dưới đây.

Bộ xác định phạm vi 71 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại tương ứng với các phần tử của ma trận được sử dụng trong phép biến đổi tần số, trong đó ma trận có giá trị cực tiểu được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử có giá trị cực đại.

Ngoài ra, bộ xác định phạm vi 71 có thể xác định, dựa vào kích thước của ma trận, ma trận DCT là ma trận được sử dụng trong phép biến đổi DCT và có thể xác định, bằng cách sử dụng ma trận DCT đã xác định, ma trận có giá trị cực tiểu và ma trận có giá trị cực đại được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên. Ma trận DCT có thể bao gồm các phần tử vô tỷ.

Ngoài ra, bộ xác định phạm vi 71 có thể xác định ma trận có giá trị cực tiểu là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả nhân của phép nhân và sau đó trừ giá trị định trước cho các kết quả làm tròn, và có thể xác định ma trận có giá trị cực đại là ma trận bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước, làm tròn các kết quả của phép nhân và sau đó cộng giá trị định trước với kết quả làm tròn.

Bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại 72 có thể xác định giá trị ngưỡng cực đại của giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận.

Ngoài ra, bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại 72 có thể xác định ma trận tham chiếu bao gồm các giá trị phần tử thu được bằng cách nhân mỗi phần tử của ma trận DCT đã xác định với hệ số định trước và làm tròn các kết quả của phép nhân, có thể xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu và có thể xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Ngoài ra, bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại 72 có thể xác định ma trận tham chiếu là ma trận được tạo cấu hình từ các phần tử số nguyên, dựa vào phương pháp được xác định theo H.265, có thể xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị kết quả của hàm biểu thị ít nhất một giá trị được chọn từ sự biến dạng biến đổi, chuẩn hóa và tính trực giao của ma trận tham chiếu và có thể xác định giá trị hàm của ma trận tham chiếu là giá trị ngưỡng cực đại.

Ngoài ra, bộ xác định giá trị ngưỡng cực đại 72 có thể xác định giá trị ngưỡng cực đại bằng cách nhân số hàng của ma trận biến đổi với giá trị định trước.

Bộ xác định ma trận biến đổi 73 có thể xác định ma trận biến đổi được tạo cấu hình từ các phần tử lớn hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực tiểu và nhỏ hơn các phần tử của ma trận có giá trị cực đại ở các vị trí tương ứng của ma trận này và trong đó giá trị kết quả của hàm nhỏ hơn giá trị ngưỡng cực đại.

Bộ biến đổi 74 có thể biến đổi tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng ma trận biến đổi được xác định.

Ngoài ra, bộ biến đổi 74 có thể xác định ma trận đầu vào là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu vào và có thể thực hiện phép toán trên ma trận biến đổi được xác định và ma trận đầu vào này và do đó có thể xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Ngoài ra, bộ biến đổi 74 có thể xác định ma trận được chuyển vị từ ma trận biến đổi được xác định và có thể thực hiện phép toán trên ma trận được chuyển vị từ ma

trận biến đổi được xác định và ma trận đầu vào này và do đó có thể xác định ma trận đầu ra là ma trận tương ứng với tín hiệu đầu ra.

Các phương án được mô tả ở trên dựa vào Fig.7 chỉ là các phương án làm ví dụ và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu được rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và chi tiết có thể thực hiện mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế.

Fig.8 minh họa sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 100, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video liên quan đến dự báo video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 100 bao gồm bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và đơn vị đầu ra 130. Sau đây, để thuận tiện cho việc mô tả, thiết bị mã hóa video liên quan đến dự báo video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 100 được gọi là 'thiết bị mã hóa video 100'.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa vào đơn vị mã hóa lớn nhất là đơn vị mã hóa có kích thước cực đại đối với ảnh hiện thời của hình ảnh. Nếu ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa lớn nhất theo một phương án có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước là 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, v.v, trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài là các bình phương của 2.

Đơn vị mã hóa theo một phương án có thể khác biệt ở chỗ kích thước và độ sâu cực đại. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân chia về không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, và do độ sâu được làm sâu thêm, nên các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa cực tiểu. Độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là độ sâu sâu nhất và độ sâu của đơn vị mã hóa cực tiểu là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm do độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất được làm sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Do được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời được phân chia thành các đơn vị mã hóa lớn nhất theo kích thước cực đại của đơn vị mã hóa và mỗi trong

số các đơn vị mã hóa lớn nhất này có thể bao gồm các đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia theo các độ sâu. Vì đơn vị mã hóa lớn nhất theo một phương án được phân chia theo các độ sâu, nên dữ liệu hình ảnh của miền không gian có trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được phân loại theo cách phân cấp theo các độ sâu.

Độ sâu cực đại và kích thước cực đại của đơn vị mã hóa, giới hạn số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa lớn nhất được phân chia theo cách phân cấp, có thể được xác định trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng được phân chia thu được bằng cách phân chia vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất theo các độ sâu và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng được phân chia. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 này xác định độ sâu cuối cùng bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh ở các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn vị mã hóa lớn nhất của ảnh hiện thời và chọn độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất. Độ sâu cuối cùng được xác định và dữ liệu hình ảnh được mã hóa theo độ sâu cuối cùng đã xác định được kết xuất cho đơn vị đầu ra 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa lớn nhất được mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu cực đại và các kết quả mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa vào mỗi trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn. Độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất có thể được chọn sau khi so sánh các lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu cuối cùng có thể được xác định đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

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

được thiết lập ở một đơn vị mã hóa lớn nhất và dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được chia theo các đơn vị mã hóa có ít nhất một độ sâu cuối cùng.

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

Độ sâu cực đại theo một phương án là chỉ số có liên quan đến số lần phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa cực tiểu. Độ sâu cực đại thứ nhất theo một phương án có thể biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa cực tiểu. Độ sâu cực đại thứ hai theo một phương án có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa cực tiểu. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân chia một lần, có thể được thiết lập là 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân chia hai lần, có thể được thiết lập là 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa cực tiểu là đơn vị mã hóa trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân chia bốn lần, thì 5 mức độ sâu của các độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại và do đó độ sâu cực đại thứ nhất có thể được thiết lập là 4 và độ sâu cực đại thứ hai có thể được thiết lập là 5.

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

Vì số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn tăng lên bất cứ khi nào đơn vị mã hóa lớn nhất được phân chia theo các độ sâu, thì bước mã hóa, bao gồm bước mã hóa dự báo và biến đổi, được thực hiện ở tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được tạo ra do độ sâu được làm sâu thêm. Để thuận tiện cho việc mô tả, bước mã hóa dự báo và biến đổi sẽ được mô tả dựa vào đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, ở đơn vị mã hóa lớn nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 theo phương án hiện tại có thể chọn kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu theo cách khác nhau để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Để mã hóa dữ liệu hình ảnh, các bước, chẳng hạn như mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa entropy, được thực hiện, và ở thời điểm này, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các bước hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi bước này.

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

Để thực hiện bước mã hóa dự báo ở đơn vị mã hóa lớn nhất, bước mã hóa dự báo này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cuối cùng, nghĩa là, dựa vào đơn vị mã hóa không còn được phân chia thành các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp hơn. Sau đây, đơn vị mã hóa không còn được phân chia và sẽ trở thành đơn vị cơ bản để mã hóa dự báo sẽ được gọi là 'đơn vị dự báo'. Phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia ít nhất một đơn vị được chọn từ chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo. Phân vùng là đơn vị dữ liệu trong đó đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa được phân chia và đơn vị dự báo có thể là phân vùng có kích thước giống với đơn vị mã hóa.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không còn được phân chia và trở thành đơn vị dự báo $2N \times 2N$ và kích thước phân vùng có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Các ví dụ về chế độ phân vùng có thể bao gồm các phân vùng đối xứng theo cách chọn lọc thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách đối xứng, các phân vùng thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách bất đối xứng, chẳng hạn như $1:n$ hoặc $n:1$, các phân vùng thu được bằng cách phân chia hình học đơn vị dự báo và các phân vùng có các hình dạng tùy ý.

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một chế độ được chọn từ chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ nội ảnh hoặc chế độ liên ảnh có thể được thực hiện ở phân vùng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua có thể chỉ được thực hiện ở phân vùng $2N \times 2N$. Bước mã hóa được

thực hiện độc lập trong một đơn vị dự báo ở đơn vị mã hóa, nhờ đó chọn chế độ dự báo có lỗi mã hóa ít nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể còn thực hiện bước biến đổi đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa không chỉ dựa vào đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn dựa vào đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa này. Để thực hiện bước biến đổi trong đơn vị mã hóa, bước biến đổi này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị dữ liệu để biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu ở chế độ nội ảnh và đơn vị dữ liệu ở chế độ liên ảnh.

Đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được phân chia theo cách đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn theo cách tương tự với đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị mã hóa có thể được chia theo đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

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

Thông tin phân chia theo các độ sâu không chỉ yêu cầu thông tin về các độ sâu, mà còn yêu cầu thông tin có liên quan đến bước mã hóa dự báo và biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất, mà còn xác định chế độ 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.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hóa lớn nhất và các phương pháp xác định đơn vị/phân vùng dự báo, và đơn vị biến đổi, theo các phương án, sẽ được mô tả một cách chi tiết ở phần sau dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.19.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng (Rate-Distortion Optimization) dựa vào các bộ nhân Lagrange.

Đơn vị đầu ra 130 kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất, được mã hóa dựa vào ít nhất một độ sâu được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và thông tin phân chia theo các độ sâu, theo các dòng bit.

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

Thông tin phân chia theo các độ sâu có thể bao gồm thông tin độ sâu, thông tin về chế độ phân vùng trong đơn vị dự báo, thông tin về chế độ dự báo, thông tin phân chia của đơn vị biến đổi hoặc thông tin tương tự.

Thông tin về độ sâu cuối cùng có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu, biểu thị xem bước mã hóa có được thực hiện đối với các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không thay vì độ sâu hiện thời. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu, thì dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời được mã hóa và kết xuất, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định để không phân chia đơn vị mã hóa hiện thời đến độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định để phân chia đơn vị mã hóa hiện thời để thu được các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa được phân chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại ở một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó bước mã hóa có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất và thông tin phân chia được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu, nên thông tin phân chia có thể được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất. Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu, và do đó độ sâu của dữ liệu có thể khác nhau theo các vị trí, để độ sâu và thông tin phân chia có thể được thiết lập cho dữ liệu.

Theo đó, đơn vị đầu ra 130 theo phương án hiện tại có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu tương ứng và chế độ mã hóa để ít nhất một đơn vị được chọn từ đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị cực tiểu có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị cực tiểu theo một phương án là đơn vị dữ liệu vuông thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa cực tiểu cấu thành độ sâu thấp nhất là 4. Theo cách khác, đơn vị cực tiểu theo một phương án có thể là đơn vị dữ liệu vuông cực đại có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, đơn vị phân vùng và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất bởi đơn vị đầu ra 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn và thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn này có thể bao gồm 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 bao gồm thông tin về hướng được ước lượng ở chế độ liên ảnh, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên ảnh, về vectơ chuyển động, về thành phần sắc độ của chế độ nội ảnh và về phương pháp nội suy ở chế độ nội ảnh.

Thông tin về kích thước cực đại của đơn vị mã hóa được xác định theo các ảnh, lát hoặc GOP, và thông tin về độ sâu cực đại có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit, tập tham số dãy hoặc tập tham số ảnh.

Thông tin về kích thước cực đại của đơn vị biến đổi được phép tương ứng với video hiện thời và thông tin về kích thước cực tiểu của đơn vị biến đổi có thể còn được kết xuất thông qua tiêu đề của dòng bit, tập tham số dãy hoặc tập tham số ảnh. Đơn vị đầu ra 130 có thể mã hóa và kết xuất thông tin tham chiếu, thông tin dự báo và thông tin kiểu lát có liên quan đến dự báo.

Theo phương án đơn giản nhất đối với thiết bị mã hóa video 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, là một lớp ở trên, làm hai. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hóa với độ sâu hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị mã hóa với độ sâu thấp hơn.

Theo đó, thiết bị mã hóa video 100 có thể tạo ra các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách xác định các đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu

đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa vào kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất và độ sâu cực đại được xác định khi xem xét các đặc điểm của ảnh hiện thời. Ngoài ra, vì bước mã hóa có thể được thực hiện đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng chế độ dự báo bất kỳ trong số các chế độ dự báo khác nhau và các bước biến đổi, chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của đơn vị mã hóa có các kích thước hình ảnh khác nhau.

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

Thiết bị 10 được mô tả ở trên dựa vào Fig.1 có thể bao gồm thiết bị mã hóa video 100 tương ứng với số lượng lớp để mã hóa các hình ảnh đơn lớp trong mỗi lớp của video đa lớp. Ví dụ, bộ mã hóa lớp thứ nhất 12 có thể bao gồm một thiết bị mã hóa video 100 và bộ mã hóa lớp thứ hai 14 có thể bao gồm các thiết bị mã hóa video 100 tương ứng với số lượng lớp thứ hai.

Khi các thiết bị mã hóa video 100 mã hóa các hình ảnh lớp thứ nhất, thì bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định đơn vị dự báo để dự báo liên hình ảnh đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể thực hiện bước dự báo liên hình ảnh đối với mỗi đơn vị dự báo này.

Khi các thiết bị mã hóa video 100 mã hóa các hình ảnh lớp thứ hai, thì bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị dự báo và đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể thực hiện bước dự báo liên ảnh đối với mỗi trong số các đơn vị dự báo.

Các thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa chênh lệch độ sáng giữa hình ảnh lớp thứ nhất và ảnh lớp thứ hai để bù cho chênh lệch độ sáng này. Tuy nhiên, xem việc xác định độ sáng có thể có được xác định theo chế độ mã hóa của đơn vị mã hóa

hay không. Ví dụ, sự bù độ sáng có thể chỉ được thực hiện đối với đơn vị dự báo có kích thước là $2N \times 2N$.

Fig.9 minh họa sơ đồ khối của thiết bị giải mã video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 200, theo các phương án khác nhau.

Thiết bị giải mã video liên quan đến dự báo video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 200 theo phương án hiện tại bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Sau đây, để thuận tiện cho việc mô tả, thiết bị giải mã video liên quan đến dự báo video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây 200 theo phương án này được gọi là 'thiết bị giải mã video 200'.

Các định nghĩa về các thuật ngữ khác nhau, chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi và thông tin phân chia khác nhau, để giải mã các hoạt động của thiết bị giải mã video 200 theo phương án hiện tại giống với các thuật ngữ được mô tả dựa vào Fig.8 và thiết bị mã hóa video 100.

Bộ thu 210 nhận và phân giải dòng bit của video được mã hóa. Bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit đã phân giải, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất và kết xuất dữ liệu hình ảnh đã trích xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước cực đại của đơn vị mã hóa của ảnh hiện thời, từ tiêu đề về ảnh hiện thời, tập tham số dãy hoặc tập tham số ảnh.

Ngoài ra, bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 trích xuất độ sâu cuối cùng và thông tin phân chia tương ứng với các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, từ dòng bit đã phân giải. Độ sâu cuối cùng đã trích xuất và thông tin phân chia được kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Nghĩa là, dữ liệu hình ảnh ở dòng bit được chia thành đơn vị mã hóa lớn nhất để bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 giải mã dữ liệu hình ảnh đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Độ sâu và thông tin phân chia theo đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được thiết lập cho thông tin của ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu và thông tin phân chia theo các độ sâu có thể bao gồm thông tin về chế độ phân vùng của đơn vị mã

hóa tương ứng, thông tin về chế độ dự báo và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân chia có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu.

Độ sâu và thông tin phân chia theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất được trích xuất bởi bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 là thông tin về độ sâu và thông tin phân chia được xác định để tạo ra lỗi mã hóa cực tiểu khi bộ mã hóa, chẳng hạn như thiết bị mã hóa video 100, thực hiện lặp lại bước mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Theo đó, thiết bị giải mã video 200 có thể khôi phục hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo độ sâu cuối cùng và chế độ mã hóa mà tạo ra lỗi mã hóa cực tiểu.

Vì thông tin mã hóa về độ sâu và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự báo và đơn vị cực tiểu, bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 có thể trích xuất độ sâu và thông tin phân chia theo các đơn vị dữ liệu định trước. Nếu thông tin về độ sâu và việc phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất tương ứng được ghi theo các đơn vị dữ liệu định trước, thì các đơn vị dữ liệu định trước này có cùng thông tin về độ sâu và việc phân chia có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu có trong cùng đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất dựa vào thông tin về độ sâu và việc phân chia theo các đơn vị mã hóa lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa dựa vào thông tin được trích xuất về chế độ phân vùng, chế độ dự báo và đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Quy trình giải mã có thể bao gồm dự báo bao gồm dự báo nội ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược.

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

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể đọc thông tin về đơn vị biến đổi theo cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa để thực hiện phép biến đổi ngược

dựa vào các đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa này, để biến đổi ngược đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Thông qua phép biến đổi ngược, giá trị điểm ảnh của miền không gian của đơn vị mã hóa có thể được khôi phục.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu. Nếu thông tin phân chia biểu thị rằng dữ liệu hình ảnh không còn được phân chia ở độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời này là độ sâu. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về chế độ phân vùng của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cuối cùng.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hóa bao gồm cùng thông tin phân chia 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 mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị cực tiểu, và các đơn vị dữ liệu được thu thập có thể được xem là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 ở cùng chế độ mã hóa. Như vậy, đơn vị mã hóa hiện thời có thể được giải mã bằng cách thu thông tin về chế độ mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa.

Ngoài ra, thiết bị 10 được mô tả ở trên dựa vào Fig.1 có thể bao gồm các thiết bị giải mã video 200 tương ứng với số lượt xem, để giải mã dòng hình ảnh lớp thứ nhất được nhận và dòng hình ảnh lớp thứ hai được nhận và để khôi phục các hình ảnh lớp thứ nhất và hình ảnh lớp thứ hai.

Khi nhận được dòng hình ảnh lớp thứ nhất, thì bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200 có thể phân chia các mẫu hình ảnh lớp thứ nhất, được trích xuất từ dòng hình ảnh lớp thứ nhất bởi bộ trích xuất 220, thành các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất. Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện bước bù chuyển động, dựa vào các đơn vị dự báo để dự báo liên hình ảnh, đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của các mẫu hình ảnh lớp thứ nhất và có thể khôi phục các hình ảnh lớp thứ nhất này.

Khi nhận được dòng hình ảnh lớp thứ hai, thì bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200 có thể phân chia các mẫu hình ảnh lớp thứ hai, được trích xuất từ dòng hình ảnh lớp thứ hai bởi bộ trích xuất 220, thành các đơn vị mã

hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất. Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện bước bù chuyển động, dựa vào các đơn vị dự báo để dự báo liên hình ảnh, đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa của các mẫu hình ảnh lớp thứ hai và có thể khôi phục các hình ảnh lớp thứ hai này.

Bộ trích xuất 220 có thể thu được, từ dòng bit, thông tin có liên quan đến lỗi độ sáng để bù đối với chênh lệch độ sáng giữa hình ảnh lớp thứ nhất và hình ảnh lớp thứ hai. Tuy nhiên, xem việc thực hiện bù độ sáng có thể được xác định theo chế độ mã hóa của đơn vị mã hóa hay không. Ví dụ, bước bù độ sáng có thể chỉ được thực hiện đối với đơn vị dự báo có kích thước là $2N \times 2N$.

Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà tạo ra lỗi mã hóa cực tiểu khi bước mã hóa được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin để giải mã ảnh hiện thời. Nghĩa là, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hóa tối ưu trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được giải mã.

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

Fig.10 minh họa sơ đồ để mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo các phương án khác nhau.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn theo chiều rộng x chiều cao và có thể là 64×64 , 32×32 , 16×16 và 8×8 . Đơn vị mã hóa 64×64 có thể được phân chia thành các phân vùng 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 và đơn vị mã hóa 32×32 có thể được phân chia thành các phân vùng 32×32 , 32×16 , 16×32 hoặc 16×16 , đơn vị mã hóa 16×16 có thể được phân chia thành các phân vùng 16×16 , 16×8 , 8×16 hoặc 8×8 và đơn vị mã hóa 8×8 có thể được phân 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 cực đại của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu cực đại là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước cực đại của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu cực đại là 3. Trong

dữ liệu video 330, độ phân giải là 352x288, kích thước cực đại của đơn vị mã hóa là 16 và độ sâu cực đại là 1. Độ sâu cực đại được thể hiện trên Fig.10 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến bộ giải mã cực tiểu.

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

Vì độ sâu cực đại của dữ liệu video 310 là 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 này có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64 và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài là 32 và 16 vì các độ sâu được làm sâu thêm đến hai lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Mặt khác, vì độ sâu cực đại của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị mã hóa 335 của dữ liệu video 330 này có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 16 và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm đến một lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

Vì độ sâu cực đại của dữ liệu video 320 là 3, nên các đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video 320 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64 và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài là 32, 16 và 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm đến 3 lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất ba lần. Do độ sâu được làm sâu thêm, nên khả năng thể hiện tương ứng với thông tin chi tiết có thể được cải thiện.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo các phương án khác nhau.

Bộ mã hóa hình ảnh 400 theo phương án này thực hiện các hoạt động của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Nghĩa là, bộ dự báo nội ảnh 420 thực hiện bước dự báo nội ảnh đối với đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh và trong số hình ảnh hiện thời 405, theo các đơn vị dự báo, và bộ dự báo liên ảnh 415 thực hiện bước dự báo liên ảnh đối với đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh theo các đơn vị dự báo, bằng cách sử dụng hình ảnh tham chiếu thu được từ hình ảnh hiện thời 405 và bộ đệm ảnh được khôi phục 410. Hình ảnh hiện thời 405 có thể được phân chia bởi đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể được mã hóa lần lượt. Ở đây, bước mã hóa có thể được

thực hiện đối với các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, được phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất.

Dữ liệu dự báo tương ứng với đơn vị mã hóa ở mỗi chế độ được kết xuất từ bộ dự báo nội ảnh 420 hoặc bộ dự báo liên ảnh 415 được trừ từ dữ liệu tương ứng với đơn vị mã hóa được mã hóa của hình ảnh hiện thời 405, để dữ liệu dư được tạo ra. Dữ liệu dư này được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hóa của mỗi đơn vị biến đổi thông qua bộ biến đổi 425 và bộ lượng tử hóa 430. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa được khôi phục dưới dạng dữ liệu dư của miền không gian thông qua bộ lượng tử hóa ngược 445 và bộ biến đổi ngược 450. Dữ liệu dư được khôi phục của miền không gian được thêm vào dữ liệu dự báo tương ứng với đơn vị mã hóa ở mỗi chế độ được kết xuất từ bộ dự báo nội ảnh 420 hoặc bộ dự báo liên ảnh 415 và do đó được khôi phục dưới dạng dữ liệu của miền không gian tương ứng với đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời 405. Dữ liệu được khôi phục của miền không gian được tạo ra dưới dạng hình ảnh được khôi phục thông qua bộ phận khử khối 455 và bộ thực hiện SAO 460. Hình ảnh đã khôi phục được tạo ra được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được khôi phục 410. Các hình ảnh đã khôi phục được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được khôi phục 410 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu để dự báo liên ảnh tương ứng với hình ảnh khác. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa trong bộ biến đổi 425 và bộ lượng tử hóa 430 có thể được kết xuất dưới dạng dòng bit 440 thông qua bộ mã hóa entropy 435.

Để bộ mã hóa hình ảnh 400 được áp dụng vào thiết bị mã hóa video 100, thì tất cả các bộ phận của bộ mã hóa hình ảnh 400, nghĩa là, bộ dự báo liên ảnh 415, bộ dự báo nội ảnh 420, bộ biến đổi 425, bộ lượng tử hóa 430, bộ mã hóa entropy 435, bộ lượng tử hóa ngược 445, bộ biến đổi ngược 450, bộ phận khử khối 455 và bộ thực hiện SAO 460 có thể thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo nội ảnh 420 và bộ dự báo liên ảnh 415 có thể xác định chế độ phân vùng và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây bằng cách dựa vào kích thước cực đại và độ sâu cực đại của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời, và bộ biến đổi 425 có thể xác định xem có phân chia đơn vị

biến đổi hay không theo cây tứ phân trong mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây.

Fig.12 minh họa sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh 500 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo các phương án khác nhau.

Bộ giải mã entropy 515 phân giải, từ dòng bit 505, dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và thông tin mã hóa cần để giải mã. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa là đơn vị biến đổi được lượng tử hóa, và bộ lượng tử hóa ngược 520 và bộ biến đổi ngược 525 khôi phục dữ liệu dư từ đơn vị biến đổi được lượng tử hóa.

Bộ dự báo nội ảnh 540 thực hiện bước dự báo nội ảnh đối với đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh theo các đơn vị dự báo. Bộ dự báo liên ảnh 535 thực hiện bước dự báo liên ảnh bằng cách sử dụng hình ảnh tham chiếu tương ứng với đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh trong số hình ảnh hiện thời, thu được bởi bộ đệm ảnh được khôi phục 530 theo các đơn vị dự báo.

Dữ liệu dự báo tương ứng với đơn vị mã hóa ở mỗi chế độ đã đi qua bộ dự báo nội ảnh 540 hoặc bộ dự báo liên ảnh 535 và dữ liệu dư được thêm vào, để dữ liệu của miền không gian tương ứng với đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời 405 có thể được khôi phục và dữ liệu được khôi phục của miền không gian có thể được kết xuất dưới dạng video đầu ra thông qua bộ phận khử khối 545 và bộ thực hiện SAO 550.

Để bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200 giải mã dữ liệu hình ảnh, các hoạt động sau khi bộ giải mã entropy 515 của bộ giải mã hình ảnh 500 có thể được thực hiện tuần tự.

Để bộ giải mã hình ảnh 500 được áp dụng vào thiết bị giải mã video 200, thì tất cả các bộ phận của bộ giải mã hình ảnh 500, nghĩa là, bộ giải mã entropy 515, bộ lượng tử hóa ngược 520, bộ biến đổi ngược 525, bộ dự báo nội ảnh 540, bộ dự báo liên ảnh 535, bộ phận khử khối 545 và bộ thực hiện SAO 550 có thể thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo nội ảnh 540 và bộ dự báo liên ảnh 535 có thể xác định chế độ phân vùng và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 525 có thể xác định xem có phân chia đơn vị biến đổi theo cây tứ phân trong mỗi đơn vị mã hóa hay không.

Hoạt động mã hóa trên Fig.10 và hoạt động giải mã trên Fig.11 được mô tả lần lượt làm hoạt động mã hóa dòng video và hoạt động giải mã dòng video ở một lớp duy nhất. Do đó, nếu thiết bị 10 trên Fig.1 mã hóa dòng video của ít nhất hai lớp, thì bộ mã hóa 12 có thể bao gồm bộ mã hóa hình ảnh 400 đối với mỗi lớp. Tương tự, nếu bộ giải mã 26 trên Fig.10 giải mã dòng video của ít nhất hai lớp, thì bộ giải mã 26 có thể bao gồm bộ giải mã hình ảnh 500 đối với mỗi lớp.

Fig.13 minh họa sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và phân vùng, theo các phương án khác nhau.

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

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo phương án hiện tại, mỗi trong số chiều cao cực đại và chiều rộng cực đại của các đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu cực đại là 3. Trong trường hợp này, độ sâu cực đại đề cập đến tổng số lần đơn vị mã hóa được phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa cực tiểu. Vì độ sâu được làm sâu thêm dọc theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600, nên mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phân vùng, là các cơ sở để mã hóa dự báo của mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục nằm ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, nghĩa là, chiều cao nhân chiều rộng, là 64x64. Độ sâu được làm sâu thêm dọc theo trục thẳng đứng và đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32x32 và độ sâu là 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16x16 và độ sâu là 2 và đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3. Đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3 là đơn vị mã hóa cực tiểu.

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

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32×32 và độ sâu là 1 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, phân vùng được phân chia 620 có kích thước là 32×32 , các phân vùng 622 có kích thước là 32×16 , các phân vùng 624 có kích thước là 16×32 và các phân vùng 626 có kích thước là 16×16 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16×16 và độ sâu là 2 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, phân vùng có kích thước là 16×16 có trong đơn vị mã hóa 630, các phân vùng 632 có kích thước là 16×8 , các phân vùng 634 có kích thước là 8×16 và các phân vùng 636 có kích thước là 8×8 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8×8 và độ sâu là 3 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 640, nghĩa là, phân vùng được phân chia có kích thước là 8×8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phân vùng 642 có kích thước là 8×4 , các phân vùng 644 có kích thước là 4×8 và các phân vùng 646 có kích thước là 4×4 .

Để xác định ít nhất một độ sâu cuối cùng của các đơn vị mã hóa cấu thành đơn vị mã hóa lớn nhất 610, thì bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 thực hiện bước mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu có trong đơn vị mã hóa lớn nhất 610.

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

Để thực hiện bước mã hóa đối với độ sâu hiện thời trong số các độ sâu này, có thể chọn lỗi mã hóa ít nhất là lỗi mã hóa tiêu biểu cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với mỗi đơn vị dự báo ở các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục nằm ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo cách khác, lỗi mã hóa cực tiểu có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa tiêu biểu theo các độ sâu, bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với mỗi độ sâu khi độ sâu được làm sâu thêm theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân vùng được phân chia có lỗi mã hóa cực tiểu trong đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn làm độ sâu cuối cùng và chế độ phân vùng của đơn vị mã hóa 610.

Fig.14 minh họa sơ đồ để mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo các phương án khác nhau.

Thiết bị mã hóa video 100 theo phương án hiện tại hoặc thiết bị giải mã video 200 theo phương án hiện tại tại mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Các kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước là 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi đối với mỗi trong số các đơn vị biến đổi có các kích thước là 32×32 , 16×16 , 8×8 và 4×4 , nhỏ hơn 64×64 và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa ít nhất tương ứng với hình ảnh gốc có thể được chọn.

Fig.15 minh họa các mẫu thông tin mã hóa theo các độ sâu, theo các phương án khác nhau.

Đơn vị đầu ra 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin về chế độ phân vùng 800, thông tin về chế độ dự báo 810 và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi 820 cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu, làm thông tin phân chia.

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

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

Thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi 820 biểu thị đơn vị biến đổi cần được dựa vào khi phép biến đổi được thực hiện đối với đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi nội ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi nội ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên ảnh thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên ảnh thứ hai 828.

Bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin về chế độ phân vùng 800, thông tin về chế độ dự báo 810 và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi 820 để giải mã, theo mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn.

Fig.16 là sơ đồ của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo các phương án khác nhau.

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

Đơn vị dự báo 910 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu là 0 và kích thước là $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân vùng của chế độ phân vùng 912 có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, chế độ phân vùng 914 có kích thước là $2N_0 \times N_0$, chế độ phân vùng 916 có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và chế độ phân vùng 918 có kích

thước là $N_0 \times N_0$. Fig.23 chỉ minh họa các chế độ phân vùng từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo 910 theo cách đối xứng, nhưng chế độ phân vùng này không bị giới hạn ở đó, và các phân vùng của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phân vùng bất đối xứng, các phân vùng có hình dạng định trước và các phân vùng có hình dạng hình học.

Bước mã hóa dự báo được thực hiện lặp lại ở một phân vùng có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước là $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và bốn phân vùng có kích thước là $N_0 \times N_0$, theo mỗi chế độ phân vùng. Bước mã hóa dự báo ở chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện ở các phân vùng có các kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Bước mã hóa dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện ở phân vùng có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở một trong số các chế độ phân vùng 912, 914 và 916 có các kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times 2N_0$, thì đơn vị dự báo 910 có thể không được phân chia độ sâu thấp hơn.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở chế độ phân vùng 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân chia chế độ phân vùng 918 ở bước 920 và bước mã hóa được thực hiện lặp lại ở các đơn vị mã hóa 930 có độ sâu là 2 và kích thước của $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hóa cực tiểu.

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

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở chế độ phân vùng 948 có kích thước là $N_1 \times N_1$, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân chia chế độ phân vùng 948 ở bước 950 và bước mã hóa được thực hiện lặp lại ở các đơn vị mã hóa 960, có độ sâu là 2 và kích thước là $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hóa cực tiểu.

Khi độ sâu cực đại là d , thì hoạt động phân chia theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu trở thành $d-1$ và thông tin phân chia có thể được mã hóa cho đến khi độ sâu là một trong số từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi bước mã hóa

được thực hiện cho đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu $d-2$ được phân chia ở bước 970, thì đơn vị dự báo 990 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 980 có độ sâu $d-1$ và kích thước của $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân vùng ở chế độ phân vùng 992 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, chế độ phân vùng 994 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, chế độ phân vùng 996 có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và chế độ phân vùng 998 có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Bước mã hóa dự báo có thể được thực hiện lặp lại ở một phân vùng có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phân vùng có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các chế độ phân vùng từ 992 đến 998 để tìm kiếm đối với chế độ phân vùng có lỗi mã hóa cực tiểu.

Ngay cả khi chế độ phân vùng 998 có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ có lỗi mã hóa cực tiểu, vì độ sâu cực đại là d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu là $d-1$ không còn được phân chia thành độ sâu thấp hơn và độ sâu của các đơn vị mã hóa cấu thành đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và chế độ phân vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, vì độ sâu cực đại là d , nên thông tin phân chia đối với đơn vị mã hóa 952 có độ sâu là $d-1$ không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là 'đơn vị cực tiểu' đối với đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Đơn vị cực tiểu theo phương án này có thể là đơn vị dữ liệu vuông thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa cực tiểu 980 có độ sâu thấp nhất thành 4. Bằng cách thực hiện bước mã hóa lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 theo phương án này có thể chọn độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu và thiết lập chế độ phân vùng tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hóa theo độ sâu.

Như vậy, các lỗi mã hóa cực tiểu theo các độ sâu được so sánh theo tất cả các độ sâu là $0, 1, \dots, d-1, d$ và độ sâu có lỗi mã hóa ít nhất có thể được xác định làm độ sâu. Độ sâu, chế độ phân vùng của đơn vị dự báo và chế độ dự báo có thể được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin phân chia. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được phân chia từ độ sâu là 0 đến một độ sâu nào đó, thì chỉ có thông tin phân chia theo độ sâu

được thiết lập thành '0' và thông tin phân chia theo các độ sâu ngoại trừ độ sâu này được thiết lập thành '1'.

Bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 của thiết bị giải mã video 200 theo phương án này có thể trích xuất và sử dụng thông tin về độ sâu và đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 900 để giải mã phân vùng 912. Thiết bị giải mã video 200 theo phương án này có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân chia là '0', dưới dạng độ sâu bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu, và sử dụng thông tin phân chia về độ sâu tương ứng để giải mã.

Các hình vẽ Fig.17, Fig.18 và Fig.19 là các sơ đồ để mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo các phương án khác nhau.

Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu được xác định bởi thiết bị mã hóa video 100, trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị dự báo 1060 là các phân vùng của các đơn vị dự báo của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010, và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010.

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

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

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 ở các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 ở các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hóa ở các đơn vị dự báo

1060 về mặt kích thước và hình dạng. Nghĩa là, thiết bị mã hóa video 100 theo phương án hiện tại và thiết bị giải mã video 200 theo phương án hiện tại có thể thực hiện bước dự báo nội ảnh/ước lượng chuyển động/bù chuyển động/và biến đổi/biến đổi ngược riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu ở cùng đơn vị mã hóa.

Theo đó, bước mã hóa được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp ở mỗi vùng đơn vị mã hóa lớn nhất để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và do đó có thể thu được các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đệ quy. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân chia về đơn vị mã hóa, thông tin về chế độ phân vùng, thông tin về chế độ dự báo và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 dưới đây thể hiện thông tin mã hóa có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 theo các phương án.

[Bảng 1]

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

Đơn vị đầu ra 130 của thiết bị mã hóa video 100 theo phương án hiện tại có thể kết xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ trích xuất thông tin mã hóa và dữ liệu hình ảnh 220 của thiết bị giải mã video 200 theo phương án này có thể trích xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ dòng bit đã nhận.

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

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

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

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai kiểu ở chế độ nội ảnh và hai kiểu ở chế độ liên ảnh. Nói cách khác, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $2N \times 2N$, là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì các đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu chế độ phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ là chế độ phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$ và nếu chế độ phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời là chế độ phân vùng bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N/2 \times N/2$.

Thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo phương án này có thể được gán cho ít nhất một đơn vị được chọn từ đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu, đơn vị dự báo và đơn vị cực tiểu. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu có thể bao gồm ít nhất một đơn vị được chọn từ đơn vị dự báo và đơn vị cực tiểu chứa cùng thông tin mã hóa.

Theo đó, xác định được xem các đơn vị dữ liệu liền kề có trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cuối cùng hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng mà tương ứng với độ sâu cuối cùng được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu và do đó sự phân bố của các độ sâu cuối cùng ở đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được xác định.

Theo đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu ở các đơn vị mã hóa sâu hơn liền kề với đơn vị mã hóa hiện thời có thể được đề cập và sử dụng trực tiếp.

Theo phương án khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì các đơn vị dữ liệu liền kề với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin được mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hóa liền kề đã tìm kiếm này có thể được đề cập để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.20 minh họa sơ đồ để mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa trên bảng 1.

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

Thông tin phân chia của đơn vị biến đổi (cờ kích thước TU) là kiểu chỉ số biến đổi. Kích thước của đơn vị biến đổi tương ứng với chỉ số biến đổi có thể được thay đổi theo kiểu đơn vị dự báo hoặc chế độ phân vùng của đơn vị mã hóa.

Ví dụ, khi thông tin về chế độ phân vùng được thiết lập thành một trong số các chế độ phân vùng đối xứng $2N \times 2N$ 1322, $2N \times N$ 1324, $N \times 2N$ 1326 và $N \times N$ 1328, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước là $2N \times 2N$ được thiết lập, và nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi 1344 có kích thước là $N \times N$ được thiết lập.

Khi thông tin về chế độ phân vùng được thiết lập thành một trong số các chế độ phân vùng bất đối xứng $2N \times nU$ 1332, $2N \times nD$ 1334, $nL \times 2N$ 1336 và $nR \times 2N$ 1338, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì đơn vị biến đổi 1352 có kích thước là $2N \times 2N$ có thể được thiết lập, và nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi 1354 có kích thước là $N/2 \times N/2$ có thể được thiết lập.

Như được mô tả ở trên dựa vào Fig.19, thông tin phân chia của đơn vị biến đổi (cờ kích thước TU) là cờ có giá trị là 0 hoặc 1, nhưng thông tin phân chia của đơn vị biến đổi này không bị giới hạn ở cờ có 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân chia theo cách phân cấp trong khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tăng lên theo cách 0, 1, 2, 3.. v.v, theo thiết lập. Thông tin phân chia của đơn vị biến đổi này có thể là một ví dụ về chỉ 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 thông tin phân chia của đơn vị biến đổi theo phương án này, cùng với kích thước cực đại của đơn vị biến đổi và kích thước cực tiểu của đơn vị biến đổi. Thiết bị mã hóa video 100 theo phương án này có khả năng mã hóa thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực đại, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi cực đại. Kết quả mã hóa thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực đại, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi cực đại có thể được chèn vào SPS. Thiết bị giải mã video 200 theo phương án này có thể giải mã video bằng cách sử dụng thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực đại, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi cực đại.

Ví dụ, (a) nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và kích thước của đơn vị biến đổi cực đại là 32×32 , (a-1) thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể

là 32x32 khi cờ kích thước TU là 0, (a-2) có thể là 16x16 khi cờ kích thước TU là 1 và (a-3) có thể là 8x8 khi cờ kích thước TU là 2.

Ví dụ khác, (b) nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 32x32 và kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu là 32x32, (b-1) thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32x32 khi cờ kích thước TU là 0. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập thành giá trị khác 0, vì kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32x32.

Ví dụ khác, (c) nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64x64 và cờ kích thước TU cực đại là 1, thì cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập thành giá trị khác 0 hoặc 1.

Do đó, nếu xác định được rằng cờ kích thước TU cực đại là 'MaxTransformSizeIndex', thì kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu là 'MinTransformSize' và kích thước của đơn vị biến đổi là 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu hiện thời 'CurrMinTuSize' có thể được xác định ở đơn vị mã hóa hiện thời có thể được xác định bằng phương trình (1):

$$\begin{aligned} &\text{CurrMinTuSize} \\ &= \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize}/(2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \end{aligned} \quad (1)$$

So sánh với kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định ở đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi cực đại có thể được chọn trong hệ thống. Nghĩa là, theo phương trình (1), 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi khi kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize', khi cờ kích thước TU là 0, được phân chia bằng số lần tương ứng với cờ kích thước TU cực đại, và 'MinTransformSize' biểu thị kích thước biến đổi cực tiểu. Do đó, giá trị nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' và 'MinTransformSize' có thể là kích thước của đơn vị biến đổi cực tiểu hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định ở đơn vị mã hóa hiện thời.

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

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được xác định bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây. Theo phương trình (2), 'MaxTransformSize' biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi cực đại và 'PUSize' biểu thị kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

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

Nghĩa là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên ảnh, thì kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize', khi cỡ kích thước TU là 0, có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước của đơn vị biến đổi cực đại và kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân vùng hiện thời là chế độ nội ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được xác định bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây. Theo phương trình (3), 'PartitionSize' biểu thị kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

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

Nghĩa là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ nội ảnh, thì kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cỡ kích thước TU là 0 có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước của đơn vị biến đổi cực đại và kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước của đơn vị biến đổi cực đại hiện thời 'RootTuSize' thay đổi theo kiểu chế độ dự báo ở đơn vị phân vùng chỉ là một phương án, và hệ số để xác định kích thước của đơn vị biến đổi cực đại hiện thời không bị giới hạn ở đó.

Theo phương pháp mã hóa video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.20, dữ liệu hình ảnh của miền không gian được mã hóa ở mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc cây và dữ liệu hình ảnh của miền không gian được khôi phục theo cách mà bước giải mã được thực hiện ở mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất theo phương pháp giải mã video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, để video tạo ra các ảnh và các chuỗi ảnh có thể được khôi phục. Các video đã khôi phục có thể được sao chép lại bằng thiết bị sao chép, có thể được lưu trữ trong vật ghi lưu trữ hoặc có thể được truyền qua mạng.

Một hoặc nhiều phương án có thể được ghi dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số sử dụng chung để thực thi các chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ

về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm các vật ghi lưu trữ từ (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.), các vật ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD), v.v.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương pháp mã hóa video nêu trên và/hoặc các phương pháp mã hóa video được gọi chung là ‘phương pháp mã hóa video theo sáng chế hiện tại’. Ngoài ra, các phương pháp giải mã video nêu trên và/hoặc các phương pháp giải mã video được gọi là ‘phương pháp giải mã video theo sáng chế hiện tại’.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa video bao gồm thiết bị mã hóa video 40, thiết bị mã hóa video 100 hoặc bộ mã hóa hình ảnh 400 được gọi chung là ‘thiết bị mã hóa video theo sáng chế hiện tại’. Ngoài ra, thiết bị giải mã video bao gồm thiết bị 10, thiết bị giải mã video 200 hoặc bộ giải mã hình ảnh 500 được gọi chung là ‘thiết bị giải mã video theo sáng chế hiện tại’.

Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình, ví dụ, đĩa 26000, theo một phương án hiện sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.21 minh họa sơ đồ về cấu trúc vật lý của đĩa 26000 trong đó chương trình được lưu trữ, theo các phương án khác nhau. Đĩa 26000, là vật ghi lưu trữ, có thể là ổ cứng, đĩa có bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc-read only memory, CD-ROM), đĩa Blu-ray hoặc đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc, DVD). Đĩa 26000 bao gồm các rãnh đồng tâm Tr mã mỗi đĩa này được chia thành số cung từ Se cụ thể theo hướng chu vi của đĩa 26000. Ở vùng cụ thể của đĩa 26000, chương trình thực thi phương pháp xác định tham số được lượng tử hóa, phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được mô tả ở trên có thể được gán và lưu trữ.

Hệ thống máy tính được thực hiện bằng cách sử dụng vật ghi lưu trữ mà lưu trữ chương trình để thực thi phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video như được mô tả ở trên hiện sẽ được mô tả dựa vào Fig.22.

Fig.22 minh họa sơ đồ của ổ đĩa 26800 để ghi và đọc chương trình bằng cách sử dụng đĩa 26000. Hệ thống máy tính 26700 có thể lưu trữ chương trình mà thực thi ít nhất một phương pháp được chọn từ phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video theo một phương án, trong đĩa 26000 thông qua ổ đĩa 26800. Để chạy chương trình được lưu trữ trong đĩa 26000 ở hệ thống máy tính 26700, thì chương

trình này có thể đọc từ đĩa 26000 và được truyền đến hệ thống máy tính 26700 bằng cách sử dụng ổ đĩa 26800.

Chương trình mà thực thi ít nhất một phương pháp được chọn từ phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã theo một phương án có thể được lưu trữ không chỉ ở đĩa 26000 được minh họa trên các hình vẽ Fig.21 và Fig.22 mà còn có thể được lưu trữ ở thẻ nhớ, băng từ ROM hoặc đĩa thể rắn (solid state drive, SSD).

Hệ thống áp dụng phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được mô tả ở trên sẽ được mô tả dưới đây.

Fig.23 minh họa sơ đồ về cấu trúc tổng thể của hệ thống cung cấp nội dung 11000 để cung cấp dịch vụ phân phối nội dung. Khu vực dịch vụ của hệ thống truyền thông được chia thành các ô có kích thước định trước, và các trạm cơ sở không dây 11700, 11800, 11900 và 12000 lần lượt được lắp đặt ở các ô này.

Hệ thống cung cấp nội dung 11000 bao gồm các thiết bị độc lập. Ví dụ, các thiết bị độc lập, chẳng hạn như máy tính 12100, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant, PDA) 12200, camera video 12300 và điện thoại di động 12500, được kết nối với Internet 11100 qua nhà cung cấp dịch vụ internet 11200, mạng truyền thông 11400 và các trạm cơ sở không dây 11700, 11800, 11900 và 12000.

Tuy nhiên, hệ thống cung cấp nội dung 11000 không bị giới hạn ở đó như được minh họa trên Fig.23, và các thiết bị có thể được kết nối vào đó theo cách chọn lọc. Các thiết bị độc lập có thể được kết nối trực tiếp với mạng truyền thông 11400, không qua các trạm cơ sở không dây 11700, 11800, 11900 và 12000.

Camera video 12300 là thiết bị hình ảnh, ví dụ, camera video kỹ thuật số, có khả năng thu thập các hình ảnh video. Điện thoại di động 12500 có thể sử dụng ít nhất một phương pháp truyền thông trong số các giao thức khác nhau, ví dụ, truyền thông kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Communication, PDC), đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy cập chia theo mã băng rộng (Wideband-Code Division Multiple Access, W-CDMA), hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications, GSM) và hệ thống điện thoại cầm tay cá nhân (Personal Handyphone System, PHS).

Camera video 12300 có thể được kết nối với máy chủ tạo dòng 11300 thông qua trạm cơ sở không dây 11900 và mạng truyền thông 11400. Máy chủ tạo dòng 11300 cho phép nội dung nhận được từ người dùng qua camera video 12300 được tạo dòng qua sự phát rộng ở thời gian thực. Nội dung nhận được từ camera video 12300 có thể được mã hóa bằng cách sử dụng camera video 12300 hoặc máy chủ tạo dòng 11300. Dữ liệu video được thu thập bởi camera video 12300 có thể được truyền đến máy chủ tạo dòng 11300 qua máy tính 12100.

Dữ liệu video được thu thập bởi camera 12600 có thể còn được truyền đến máy chủ tạo dòng 11300 thông qua máy tính 12100. Camera 12600 này là thiết bị hình ảnh có khả năng chụp cả các hình ảnh tĩnh và hình ảnh video, tương tự với camera kỹ thuật số. Dữ liệu video được thu thập bởi camera 12600 có thể được mã hóa bằng cách sử dụng camera 12600 hoặc máy tính 12100. Phần mềm thực hiện bước mã hóa và giải mã video có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính, ví dụ, đĩa CD-ROM, đĩa mềm, ổ đĩa cứng, SSD hoặc thẻ nhớ, có thể truy cập được bởi máy tính 12100.

Nếu dữ liệu video được thu thập bởi camera được xây dựng trong điện thoại di động 12500, thì dữ liệu video này có thể nhận được từ điện thoại di động 12500.

Dữ liệu video có thể còn được mã hóa bởi hệ thống mạch tích hợp cỡ lớn (large scale integrated circuit, LSI) được lắp đặt trong camera video 12300, điện thoại di động 12500 hoặc camera 12600.

Hệ thống cung cấp nội dung 11000 có thể mã hóa dữ liệu nội dung được ghi bởi người dùng bằng cách sử dụng camera video 12300, camera 12600, điện thoại di động 12500 hoặc thiết bị hình ảnh khác, ví dụ, nội dung được ghi trong buổi hòa nhạc và truyền dữ liệu nội dung đã mã hóa này đến máy chủ tạo dòng 11300. Máy chủ tạo dòng 11300 có thể truyền dữ liệu nội dung đã mã hóa ở kiểu nội dung tạo dòng đến các máy khách khác để yêu cầu dữ liệu nội dung.

Các máy khách là các thiết bị có khả năng giải mã dữ liệu nội dung đã mã hóa, ví dụ, máy tính 12100, PDA 12200, camera video 12300 hoặc điện thoại di động 12500. Do đó, hệ thống cung cấp nội dung 11000 cho phép các máy khách nhận và sao chép lại dữ liệu nội dung đã mã hóa này. Ngoài ra, hệ thống cung cấp nội dung 11000 cho phép các máy khách nhận dữ liệu nội dung đã mã hóa và giải mã và sao

chép lại dữ liệu nội dung đã mã hóa ở thời gian thực, nhờ đó cho phép phát rộng cá nhân.

Các hoạt động mã hóa và giải mã của các thiết bị độc lập có trong hệ thống cung cấp nội dung 11000 có thể tương tự với các hoạt động mã hóa và giải mã của thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video theo các phương án.

Dựa vào các hình vẽ Fig.24 và Fig.25, điện thoại di động 12500 có trong hệ thống cung cấp nội dung 11000 theo một phương án hiện sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.24 minh họa cấu trúc ngoài của điện thoại di động 12500 mà phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được áp dụng, theo các phương án khác nhau. Điện thoại di động 12500 có thể là điện thoại thông minh, các chức năng của điện thoại thông minh này không bị giới hạn và số lượng lớn các chức năng của điện thoại thông minh có thể được thay đổi hoặc mở rộng.

Điện thoại di động 12500 bao gồm ăngten bên trong 12510 qua đó tín hiệu tần số vô tuyến (radio-frequency, RF) có thể được trao đổi với trạm cơ sở không dây 12000 và bao gồm màn hiển thị 12520 để hiển thị các hình ảnh được thu thập bởi camera 12530 hoặc các hình ảnh nhận được qua ăngten 12510 và được giải mã, ví dụ, màn hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD) hoặc màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light-emitting diode, OLED). Điện thoại di động 12500 này bao gồm panen hoạt động 12540 bao gồm nút điều khiển và panen cảm ứng. Nếu màn hiển thị 12520 là màn hình cảm ứng, thì panen hoạt động 12540 còn bao gồm panen nhận biết cảm ứng của màn hiển thị 12520. Điện thoại di động 12500 bao gồm loa 12580 để kết xuất giọng nói và âm thanh hoặc kiểu bộ phận đầu ra âm thanh khác và micrô 12550 để nhập giọng nói và âm thanh hoặc kiểu bộ phận đầu vào âm thanh khác. Điện thoại di động 12500 còn bao gồm camera 12530, chẳng hạn như camera linh kiện tích điện kép (charge-coupled device, CCD), để thu thập các hình ảnh video và tĩnh. Điện thoại di động 12500 có thể còn bao gồm vật ghi lưu trữ 12570 để lưu trữ dữ liệu được mã hóa/giải mã, ví dụ, các hình ảnh video hoặc tĩnh được thu thập bởi camera 12530, nhận được qua thư điện tử hoặc thu được theo các cách khác nhau; và khe 12560 qua đó vật ghi lưu trữ 12570 được tải vào điện thoại di động 12500. Vật ghi lưu trữ 12570 này có thể là bộ nhớ chớp, ví dụ, thẻ kỹ thuật số bảo

mật (secure digital, SD) hoặc bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xóa được bằng điện (electrically erasable and programmable read only memory, EEPROM) có trong hộp nhựa dẻo.

Fig.25 minh họa cấu trúc bên trong của điện thoại di động 12500. Để điều khiển một cách hệ thống các phần của điện thoại di động 12500 bao gồm màn hiển thị 12520 và panen hoạt động 12540, mạch cấp điện 12700, bộ điều khiển đầu vào hoạt động 12640, bộ mã hóa hình ảnh 12720, giao diện camera 12630, bộ điều khiển LCD 12620, bộ giải mã hình ảnh 12690, bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680, bộ phận ghi/đọc 12670, bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và bộ xử lý âm thanh 12650 được kết nối với bộ điều khiển trung tâm 12710 thông qua bus đồng bộ hóa 12730.

Nếu người dùng vận hành nút nguồn và thiết lập từ trạng thái 'tắt nguồn' sang trạng thái 'bật nguồn', thì mạch cấp điện 12700 cung cấp điện cho tất cả các phần của điện thoại di động 12500 từ bộ pin, nhờ đó thiết lập điện thoại di động 12500 thành chế độ hoạt động.

Bộ điều khiển trung tâm 12710 bao gồm bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), ROM và RAM.

Trong khi, điện thoại di động 12500 truyền dữ liệu truyền thông từ bên ngoài, tín hiệu số được tạo ra bởi điện thoại di động 12500 dưới sự điều khiển của bộ điều khiển trung tâm 12710. Ví dụ, bộ xử lý âm thanh 12650 có thể tạo ra tín hiệu âm thanh số, bộ mã hóa hình ảnh 12720 có thể tạo ra tín hiệu hình ảnh kỹ thuật số, và dữ liệu văn bản của thông điệp có thể được tạo ra thông qua panen hoạt động 12540 và bộ điều khiển đầu vào hoạt động 12640. Khi tín hiệu số được truyền đến bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 bằng sự điều khiển của bộ điều khiển trung tâm 12710, thì bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 điều biến dải tần số của tín hiệu số, và mạch truyền thông 12610 thực hiện chuyển đổi từ số sang tương tự (digital-to-analog conversion, DAC) và chuyển đổi tần số đối với tín hiệu âm thanh số được điều biến theo dải tần số. Đầu ra tín hiệu truyền dẫn từ mạch truyền thông 12610 có thể được truyền đến trạm cơ sở truyền thông giọng nói hoặc trạm cơ sở không dây 12000 qua ăngten 12510.

Ví dụ, khi điện thoại di động 12500 ở chế độ đàm thoại, thì tín hiệu âm thanh thu được qua micro 12550 được biến đổi thành tín hiệu âm thanh số bởi bộ xử lý âm

thanh 12650, bằng sự điều khiển của bộ điều khiển trung tâm 12710. Tín hiệu âm thanh số có thể được biến đổi thành tín hiệu biến đổi thông qua bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và mạch truyền thông 12610 và có thể được truyền qua ăngten 12510.

Khi thông điệp văn bản, ví dụ, thư điện tử, được truyền ở chế độ truyền thông dữ liệu, thì dữ liệu văn bản của thông điệp văn bản được nhập qua panen hoạt động 12540 và được truyền đến bộ điều khiển trung tâm 12610 qua bộ điều khiển đầu vào hoạt động 12640. Bằng sự điều khiển của bộ điều khiển trung tâm 12610, dữ liệu văn bản được biến đổi thành tín hiệu truyền dẫn thông qua bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và mạch truyền thông 12610 và được truyền đến trạm cơ sở không dây 12000 qua ăngten 12510.

Để truyền dữ liệu hình ảnh ở chế độ truyền thông dữ liệu, dữ liệu hình ảnh được thu thập bởi camera 12530 được tạo ra cho bộ mã hóa hình ảnh 12720 thông qua giao diện camera 12630. Dữ liệu hình ảnh đã thu thập có thể được hiển thị trực tiếp trên màn hiển thị 12520 thông qua giao diện camera 12630 và bộ điều khiển LCD 12620.

Cấu trúc của bộ mã hóa hình ảnh 12720 có thể tương ứng với cấu trúc của thiết bị mã hóa video 100 được mô tả ở trên. Bộ mã hóa hình ảnh 12720 này có thể biến đổi dữ liệu hình ảnh nhận được từ camera 12530 thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa và nén theo phương pháp mã hóa video nêu trên và sau đó kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680. Trong hoạt động ghi của camera 12530, tín hiệu âm thanh thu được bởi micrô 12550 của điện thoại di động 12500 có thể được biến đổi thành dữ liệu âm thanh số thông qua bộ xử lý âm thanh 12650 và dữ liệu âm thanh số có thể được truyền đến bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680.

Bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680 ghép kênh dữ liệu hình ảnh được mã hóa nhận được từ bộ mã hóa hình ảnh 12720, cùng với dữ liệu âm thanh nhận được từ bộ xử lý âm thanh 12650. Kết quả của việc ghép kênh là dữ liệu có thể được biến đổi thành tín hiệu truyền dẫn thông qua bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và mạch truyền thông 12610 và có thể sau đó được truyền qua ăngten 12510.

Trong khi điện thoại di động 12500 nhận dữ liệu truyền thông từ bên ngoài, thì việc khôi phục tần số và ADC được thực hiện đối với tín hiệu nhận được qua ăngten 12510 để biến đổi tín hiệu thành tín hiệu số. Bộ phận điều biến/giải điều biến 12660

điều biến dải tần số của tín hiệu số. Tín hiệu số được điều biến theo dải tần số được truyền đến bộ giải mã video 12690, bộ xử lý âm thanh 12650 hoặc bộ điều khiển LCD 12620, theo kiểu tín hiệu số.

Ở chế độ đàm thoại, điện thoại di động 12500 khuếch đại tín hiệu nhận được qua ăngten 12510 và thu được tín hiệu âm thanh số bằng cách thực hiện việc chuyển đổi tần số và ADC đối với tín hiệu được khuếch đại. Tín hiệu âm thanh số nhận được được biến đổi thành tín hiệu âm thanh tương tự thông qua bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và bộ xử lý âm thanh 12650 và tín hiệu âm thanh tương tự này được kết xuất qua loa 12580, bằng sự điều khiển của bộ điều khiển trung tâm 12710.

Khi ở chế độ truyền thông dữ liệu, dữ liệu của tệp video được truy cập ở trang web internet nhận được, thì tín hiệu nhận được từ trạm cơ sở không dây 12000 qua ăngten 12510 được kết xuất dưới dạng dữ liệu được ghép kênh thông qua bộ phận điều biến/giải điều biến 12660 và dữ liệu được ghép kênh này được truyền đến bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680.

Để giải mã dữ liệu được ghép kênh nhận được qua ăngten 12510, bộ ghép kênh/bộ tách kênh 12680 tách kênh dữ liệu được ghép kênh thành dòng dữ liệu video được mã hóa và dòng dữ liệu âm thanh được mã hóa. Qua bus đồng bộ hóa 12730, dòng dữ liệu video được mã hóa và dòng dữ liệu âm thanh được mã hóa lần lượt được kết xuất cho bộ giải mã video 12690 và bộ xử lý âm thanh 12650.

Cấu trúc của bộ giải mã hình ảnh 12690 có thể tương ứng với cấu trúc của thiết bị giải mã video được mô tả ở trên. Bộ giải mã hình ảnh 12690 có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa để thu được dữ liệu video được khôi phục và cung cấp dữ liệu video được khôi phục này cho màn hiển thị 12520 thông qua bộ điều khiển LCD 12620, bằng cách sử dụng phương pháp giải mã video nêu trên theo phương án này.

Do đó, dữ liệu của tệp video được truy cập ở trang web Internet có thể được hiển thị trên màn hiển thị 12520. Ở cùng thời điểm, bộ xử lý âm thanh 12650 có thể biến đổi dữ liệu âm thanh thành tín hiệu âm thanh tương tự và cung cấp tín hiệu âm thanh tương tự cho loa 12580. Do đó, dữ liệu âm thanh có trong tệp video được truy cập ở trang web Internet có thể còn được sao chép lại qua loa 12580.

Điện thoại di động 12500 hoặc kiểu thiết bị đầu cuối truyền thông khác có thể là thiết bị đầu cuối thu-phát bao gồm cả thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video

theo một phương án, có thể là thiết bị đầu cuối truyền chỉ bao gồm thiết bị mã hóa video hoặc có thể là thiết bị đầu cuối nhận chỉ bao gồm thiết bị giải mã video.

Hệ thống truyền thông theo một phương án không bị giới hạn ở hệ thống truyền thông được mô tả ở trên dựa vào Fig.24. Ví dụ, Fig.26 minh họa hệ thống phát rộng kỹ thuật số sử dụng hệ thống truyền thông, theo các phương án khác nhau. Hệ thống phát rộng kỹ thuật số trên Fig.26 có thể nhận sự phát rộng kỹ thuật số được truyền qua vệ tinh hoặc mạng mặt đất bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video theo các phương án này.

Chi tiết hơn là, trạm phát rộng 12890 truyền dòng dữ liệu video đến vệ tinh truyền thông hoặc vệ tinh phát rộng 12900 bằng cách sử dụng các sóng vô tuyến. Vệ tinh phát rộng 12900 truyền tín hiệu phát rộng, và tín hiệu phát rộng này được truyền đến bộ thu phát rộng vệ tinh thông qua ăngten của hộ gia đình 12860. Ở mỗi ngôi nhà, dòng video được mã hóa có thể được giải mã và sao chép lại bởi bộ thu TV 12810, hộp giải mã tín hiệu truyền hình (set-top box) 12870 hoặc thiết bị khác.

Khi thiết bị giải mã video theo phương án này được thực hiện trong thiết bị sao chép 12830, thì thiết bị sao chép 12830 này có thể phân giải và giải mã dòng video được mã hóa được ghi trên vật ghi lưu trữ 12820, sao cho đĩa hoặc thẻ nhớ khôi phục các tín hiệu số. Do đó, tín hiệu video được khôi phục có thể được sao chép, ví dụ, trên bộ giám sát 12840.

Trong hộp giải mã tín hiệu truyền hình 12870 được kết nối với ăngten 12860 để phát rộng vệ tinh/mặt đất hoặc ăngten cáp 12850 để nhận sự phát rộng truyền hình (television, TV) cáp, thiết bị giải mã video theo phương án này có thể được lắp đặt. Dữ liệu được kết xuất từ hộp giải mã tín hiệu truyền hình 12870 có thể còn được sao chép trên bộ giám sát TV 12880.

Ví dụ khác, thiết bị giải mã video theo phương án này có thể được lắp đặt trong bộ thu TV 12810 thay vì hộp giải mã tín hiệu truyền hình 12870.

Ô tô 12920 có ăngten thích hợp 12910 có thể nhận tín hiệu được truyền từ vệ tinh 12900 hoặc trạm cơ sở không dây 11700. Video được giải mã có thể được sao chép trên màn hiển thị của hệ thống điều hướng của ô tô 12930 được lắp đặt trong ô tô 12920.

Tín hiệu video có thể được mã hóa bởi thiết bị mã hóa video theo phương án này và sau đó có thể được lưu trữ trong vật ghi lưu trữ. Chi tiết hơn là, tín hiệu hình ảnh có thể được lưu trữ trong đĩa DVD 12960 bởi bộ ghi DVD hoặc có thể được lưu trữ ở đĩa cứng bởi bộ ghi đĩa cứng 12950. Ví dụ khác, tín hiệu video có thể được lưu trữ trong thẻ SD 12970. Nếu bộ ghi đĩa cứng 12950 bao gồm thiết bị giải mã video theo phương án này, thì tín hiệu video được ghi trên đĩa DVD 12960, thẻ SD 12970 hoặc vật ghi lưu trữ khác có thể được sao chép lên bộ giám sát TV 12880.

Hệ thống điều hướng của ô tô 12930 có thể không bao gồm camera 12530, giao diện camera 12630 và bộ mã hóa hình ảnh 12720 trên Fig.25. Ví dụ, máy tính 12100 và bộ thu TV 12810 có thể không bao gồm camera 12530, giao diện camera 12630 và bộ mã hóa hình ảnh 12720 trên Fig.25.

Fig.27 là sơ đồ minh họa cấu trúc mạng của hệ thống điện toán đám mây bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video, theo các phương án khác nhau.

Hệ thống điện toán đám mây có thể bao gồm máy chủ điện toán đám mây 14000, cơ sở dữ liệu (database, DB) người dùng 14100, các tài nguyên điện toán 14200 và thiết bị đầu cuối người dùng.

Hệ thống điện toán đám mây cung cấp dịch vụ thuê ngoài theo yêu cầu của các tài nguyên điện toán 14200 thông qua mạng truyền thông dữ liệu, ví dụ, internet, để đáp lại yêu cầu từ thiết bị đầu cuối người dùng. Theo môi trường điện toán đám mây, nhà cung cấp dịch vụ cung cấp cho những người dùng các dịch vụ mong muốn bằng cách kết hợp các tài nguyên điện toán ở các trung tâm dữ liệu nằm ở các vị trí khác nhau về mặt vật lý bằng cách sử dụng công nghệ ảo hóa. Người dùng dịch vụ không phải lắp đặt các tài nguyên điện toán, ví dụ, ứng dụng, bộ lưu trữ, hệ điều hành (operating system, OS) và phần mềm bảo mật, vào thiết bị đầu cuối của chính anh ấy/cô ấy để sử dụng chúng, nhưng có thể chọn và sử dụng các dịch vụ mong muốn trong số các dịch vụ ở không gian ảo được tạo ra thông qua công nghệ ảo hóa, ở thời điểm mong muốn.

Thiết bị đầu cuối người dùng của người dùng dịch vụ cụ thể được kết nối với máy chủ điện toán đám mây 14000 thông qua mạng truyền thông dữ liệu bao gồm internet và mạng viễn thông di động. Các thiết bị đầu cuối người dùng có thể tạo ra các

dịch vụ điện toán đám mây và cụ thể là các dịch vụ sao chép video, từ máy chủ điện toán đám mây 14000. Các thiết bị đầu cuối người dùng có thể là các kiểu thiết bị điện tử khác nhau có khả năng kết nối với internet, ví dụ, PC để bàn 14300, TV thông minh 14400, điện thoại thông minh 14500, máy tính xách tay cỡ nhỏ 14600, máy phát đa phương tiện cầm tay (portable multimedia player, PMP) 14700, PC dạng bảng 14800 và thiết bị tương tự.

Máy chủ điện toán đám mây 14000 có thể kết hợp các tài nguyên điện toán 14200 được phân tán trong mạng đám mây và tạo ra cho các thiết bị đầu cuối người dùng với kết quả kết hợp. Các tài nguyên điện toán 14200 này có thể bao gồm các dịch vụ dữ liệu khác nhau và có thể bao gồm dữ liệu được tải lên từ các thiết bị đầu cuối người dùng. Như được mô tả ở trên, máy chủ điện toán đám mây 14000 có thể tạo ra cho các thiết bị đầu cuối người dùng với các dịch vụ mong muốn bằng cách kết hợp cơ sở dữ liệu video được phân tán ở các vùng khác nhau theo công nghệ ảo hóa.

Thông tin người dùng về những người dùng người mà đã đăng ký vào dịch vụ điện toán đám mây được lưu trữ trong DB người dùng 14100. Thông tin người dùng này có thể bao gồm thông tin đăng ký, địa chỉ, tên và thông tin tín dụng cá nhân của của những người dùng này. Thông tin người dùng có thể còn bao gồm các chỉ số video. Ở đây, các chỉ số này có thể bao gồm danh sách các video đã được sao chép, điểm dừng của video đang được sao chép và danh sách tương tự.

Thông tin về video được lưu trữ trong DB người dùng 14100 có thể được chia sẻ giữa các thiết bị người dùng. Ví dụ, khi dịch vụ video được tạo ra cho máy tính xách tay cỡ nhỏ 14600 để đáp lại yêu cầu từ máy tính xách tay cỡ nhỏ 14600 này, thì lịch sử sao chép của dịch vụ video được lưu trữ trong DB người dùng 14100. Khi yêu cầu sao chép dịch vụ video nhận được từ điện thoại thông minh 14500, thì máy chủ điện toán đám mây 14000 tìm kiếm và sao chép dịch vụ video, dựa vào DB người dùng 14100. Khi điện thoại thông minh 14500 nhận dòng dữ liệu video từ máy chủ điện toán đám mây 14000, quy trình sao chép video bằng cách giải mã dòng dữ liệu video tương tự với hoạt động của điện thoại di động 12500 được mô tả ở trên dựa vào Fig.24.

Máy chủ điện toán đám mây 14000 có thể đề cập đến lịch sử sao chép của dịch vụ video mong muốn, được lưu trữ trong DB người dùng 14100. Ví dụ, máy chủ điện toán đám mây 14000 nhận yêu cầu để sao chép video được lưu trữ trong DB người

dùng 14100, từ thiết bị đầu cuối người dùng. Nếu video này đang được sao chép, thì phương pháp tạo dòng video này, được thực hiện bởi máy chủ điện toán đám mây 14000, có thể thay đổi theo yêu cầu từ thiết bị đầu cuối người dùng, ví dụ, theo đó việc xem video sẽ được sao chép, bắt đầu từ điểm bắt đầu hay điểm dừng của thiết bị này. Ví dụ, nếu thiết bị đầu cuối người dùng yêu cầu sao chép video, bắt đầu từ điểm bắt đầu, thì máy chủ điện toán đám mây 14000 truyền dữ liệu tạo dòng của video bắt đầu từ khung thứ nhất đến thiết bị đầu cuối người dùng. Nếu thiết bị đầu cuối người dùng yêu cầu sao chép video, bắt đầu từ điểm dừng, thì máy chủ điện toán đám mây 14000 truyền dữ liệu tạo dòng của video bắt đầu từ khung tương ứng với điểm dừng, đến thiết bị đầu cuối người dùng.

Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối người dùng có thể bao gồm thiết bị giải mã video nêu trên theo sáng chế này. Ví dụ khác, thiết bị đầu cuối người dùng có thể bao gồm thiết bị mã hóa video theo sáng chế này. Theo cách khác, thiết bị đầu cuối người dùng có thể bao gồm cả thiết bị giải mã video và thiết bị mã hóa video theo sáng chế này.

Các ứng dụng khác nhau của phương pháp mã hóa video, phương pháp giải mã video, thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.27. Tuy nhiên, các phương pháp lưu trữ phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video trong vật ghi lưu trữ hoặc các phương pháp thực hiện thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video trong thiết bị không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.27.

Như được mô tả ở trên, khi các phương pháp cải thiện hiệu suất biến đổi tín hiệu số, và các ma trận biến đổi theo các phương án khác nhau được sử dụng trong phép biến đổi tín hiệu số và xử lý tín hiệu số, các ma trận biến đổi này được xác định dựa vào các điều kiện giới hạn chính xác. So với tình trạng kỹ thuật có liên quan, phép biến đổi tín hiệu số theo các phương án khác nhau có khả năng khử tương quan cao hơn và biến dạng biến đổi thấp hơn.

Các phương án khác nhau nêu trên không được đề xuất để giới hạn phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế có thể bao gồm tất cả các sửa đổi, tương đương hoặc thay thế có trong khái niệm và phạm vi kỹ thuật có liên quan đến sáng chế.

Các thuật ngữ nêu trên chẳng hạn như "bao gồm", "gồm", "tạo cấu hình", "có" hoặc thuật ngữ tương tự được sử dụng có nghĩa là, trừ khi có phần mô tả cụ thể trái ngược với thuật ngữ này, phần tử tương ứng có thể có trong đó và các phần tử khác không bị loại trừ và có thể còn được bao gồm thêm trong đó.

Các phương án của sáng chế có thể được ghi dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số sử dụng chung để thực thi các chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm vật ghi lưu trữ từ (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.), vật ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD), v.v.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp biến đổi ngược, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định khối biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi;

thu được các hệ số biến đổi thứ nhất bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ nhất vào khối biến đổi và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ nhất;

thu được các hệ số biến đổi thứ hai bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ hai vào các hệ số biến đổi thứ nhất và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ hai; và

thu được khối dư dựa trên các hệ số biến đổi thứ hai,

trong đó số lượng bit thứ nhất và số lượng bit thứ hai được xác định trước một cách riêng biệt,

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 4x4, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, và

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 8x8, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32\}; \{44, 38, 25, 9, -9, -25, -38, -44\}; \{42, 17, -17, -42, -42, -17, 17, 42\}; \{38, -9, -44, -25, 25, 44, 9, -38\}; \{32, -32, -32, 32, 32, -32, -32, 32\}; \{25, -44, 9, 38, -38, -9, 44, -25\}; \{17, -42, 42, -17, -17, 42, -42, 17\}; \{9, -25, 38, -44, 44, -38, 25, -9\}\}$.

2. Phương pháp biến đổi ngược theo điểm 1, trong đó số lượng bit thứ nhất khác với số lượng bit thứ hai.

3. Thiết bị biến đổi ngược, thiết bị này bao gồm:

bộ xác định khối được tạo cấu hình để xác định khối biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi;

bộ xử lý được tạo cấu hình để thu được các hệ số biến đổi thứ nhất bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ nhất vào khối biến đổi và bằng cách thực hiện dịch sang

phải bằng số lượng bit thứ nhất, thu được các hệ số biến đổi thứ hai bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ hai vào các hệ số biến đổi thứ nhất và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ hai, và thu được khối dư dựa vào các hệ số biến đổi thứ hai này;

trong đó số lượng bit thứ nhất và số lượng bit thứ hai được xác định trước một cách riêng biệt,

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 4×4 , thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, và

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 8×8 , thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32\}; \{44, 38, 25, 9, -9, -25, -38, -44\}; \{42, 17, -17, -42, -42, -17, 17, 42\}; \{38, -9, -44, -25, 25, 44, 9, -38\}; \{32, -32, -32, 32, 32, -32, -32, 32\}; \{25, -44, 9, 38, -38, -9, 44, -25\}; \{17, -42, 42, -17, -17, 42, -42, 17\}; \{9, -25, 38, -44, 44, -38, 25, -9\}\}$.

4. Thiết bị biến đổi ngược theo điểm 3, trong đó số lượng bit thứ nhất khác với số lượng bit thứ hai.

5. Phương pháp biến đổi, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định đơn vị biến đổi tương ứng với khối dư;

thu được các hệ số biến đổi thứ nhất bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ nhất vào đơn vị biến đổi và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ nhất;

thu được các hệ số biến đổi thứ hai bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ hai vào các hệ số biến đổi thứ nhất và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ hai; và

thu được khối biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi dựa vào các hệ số biến đổi thứ hai,

trong đó số lượng bit thứ nhất và số lượng bit thứ hai được xác định trước một cách riêng biệt,

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 4x4, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, hoặc các phần tử chuyển vị là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, và

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 8x8, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32\}; \{44, 38, 25, 9, -9, -25, -38, -44\}; \{42, 17, -17, -42, -42, -17, 17, 42\}; \{38, -9, -44, -25, 25, 44, 9, -38\}; \{32, -32, -32, 32, 32, -32, -32, 32\}; \{25, -44, 9, 38, -38, -9, 44, -25\}; \{17, -42, 42, -17, -17, 42, -42, 17\}; \{9, -25, 38, -44, 44, -38, 25, -9\}\}$.

6. Phương pháp biến đổi theo điểm 5, trong đó số lượng bit thứ nhất khác với số lượng bit thứ hai.

7. Thiết bị biến đổi, thiết bị này bao gồm:

bộ xác định khối được tạo cấu hình để xác định đơn vị biến đổi tương ứng với khối dư; và

bộ biến đổi được tạo cấu hình để thu được các hệ số biến đổi thứ nhất bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ nhất vào đơn vị biến đổi và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ nhất, thu được các hệ số biến đổi thứ hai bằng cách áp dụng ma trận biến đổi thứ hai vào các hệ số biến đổi thứ nhất và bằng cách thực hiện dịch sang phải bằng số lượng bit thứ hai, và thu được khối biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi dựa vào các hệ số biến đổi thứ hai này,

trong đó số lượng bit thứ nhất và số lượng bit thứ hai được xác định trước một cách riêng biệt,

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 4x4, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, hoặc các phần tử chuyển vị là $\{\{32, 32, 32, 32\}; \{42, 17, -17, -42\}; \{32, -32, -32, 32\}; \{17, -42, 42, -17\}\}$, và

khi ma trận biến đổi thứ nhất là ma trận 8x8, thì các phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất là $\{\{32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32\}; \{44, 38, 25, 9, -9, -25, -38, -44\}; \{42, 17, -17, -42, -42, -17, 17, 42\}; \{38, -9, -44, -25, 25, 44, 9, -38\}; \{32, -32, -32, 32, 32, -32, -32, 32\}; \{25, -44, 9, 38, -38, -9, 44, -25\}; \{17, -42, 42, -17, -17, 42, -42, 17\}; \{9, -25, 38, -44, 44, -38, 25, -9\}\}$.

$\{-32, -32, 32\}$; $\{25, -44, 9, 38, -38, -9, 44, -25\}$; $\{17, -42, 42, -17, -17, 42, -42, 17\}$; $\{9, -25, 38, -44, 44, -38, 25, -9\}$.

8. Thiết bị biến đổi theo điểm 7, trong đó số lượng bit thứ nhất khác với số lượng bit thứ hai.

FIG. 1

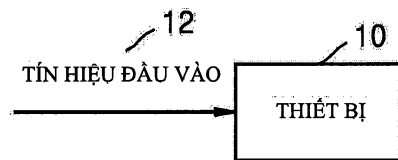


FIG. 2

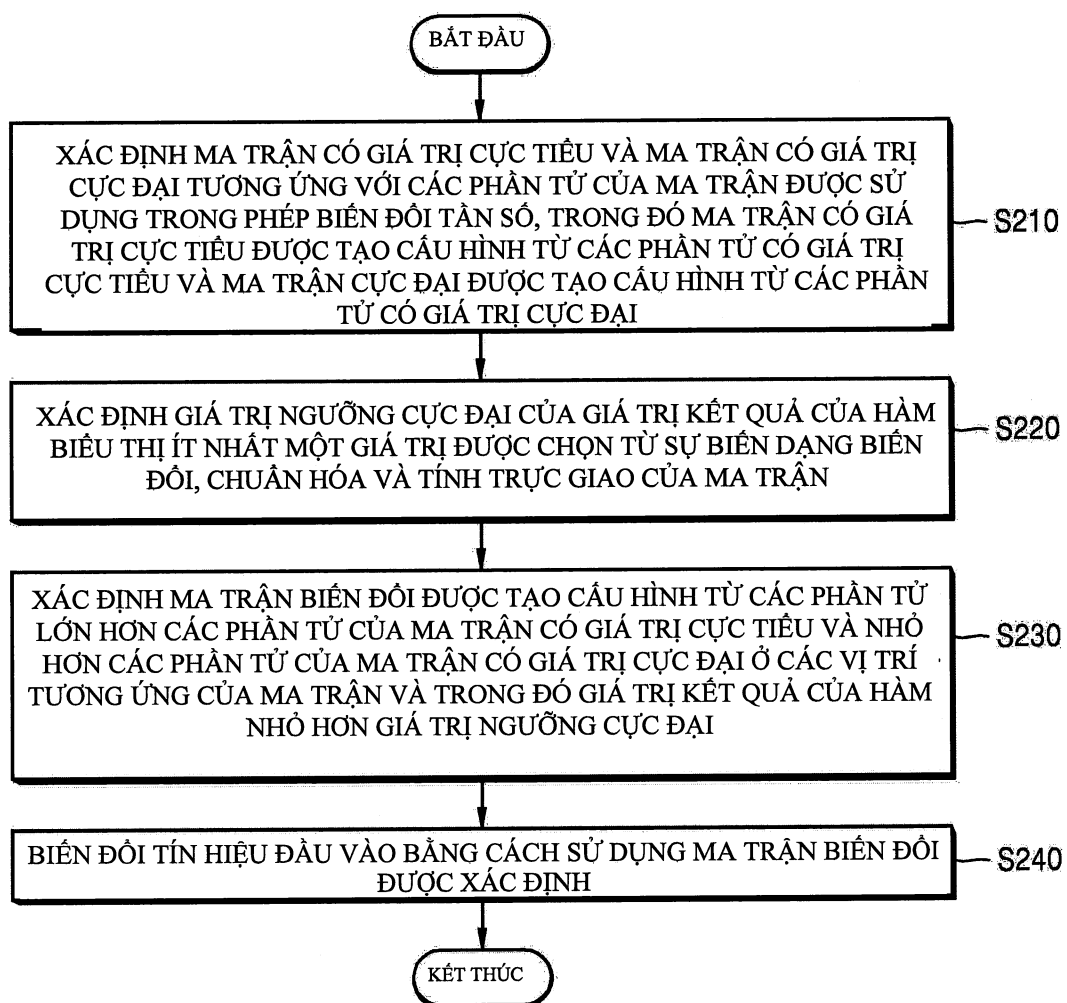


FIG. 3

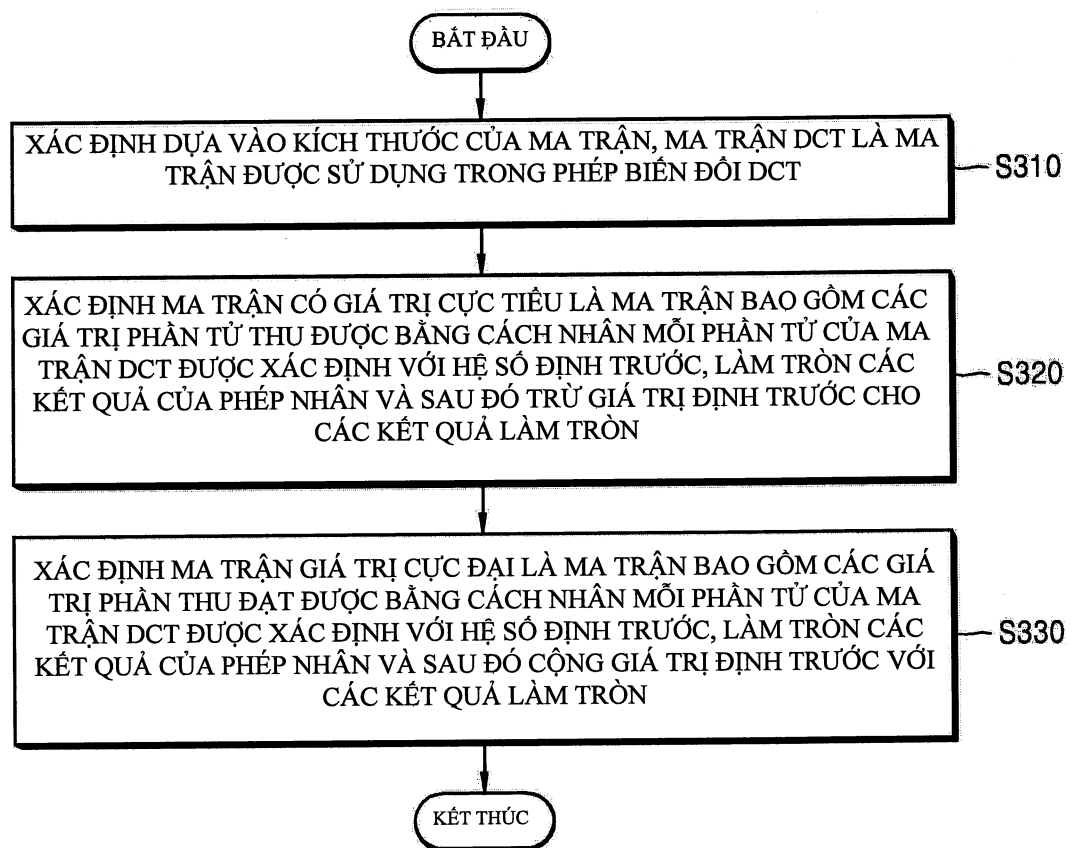


FIG. 4A

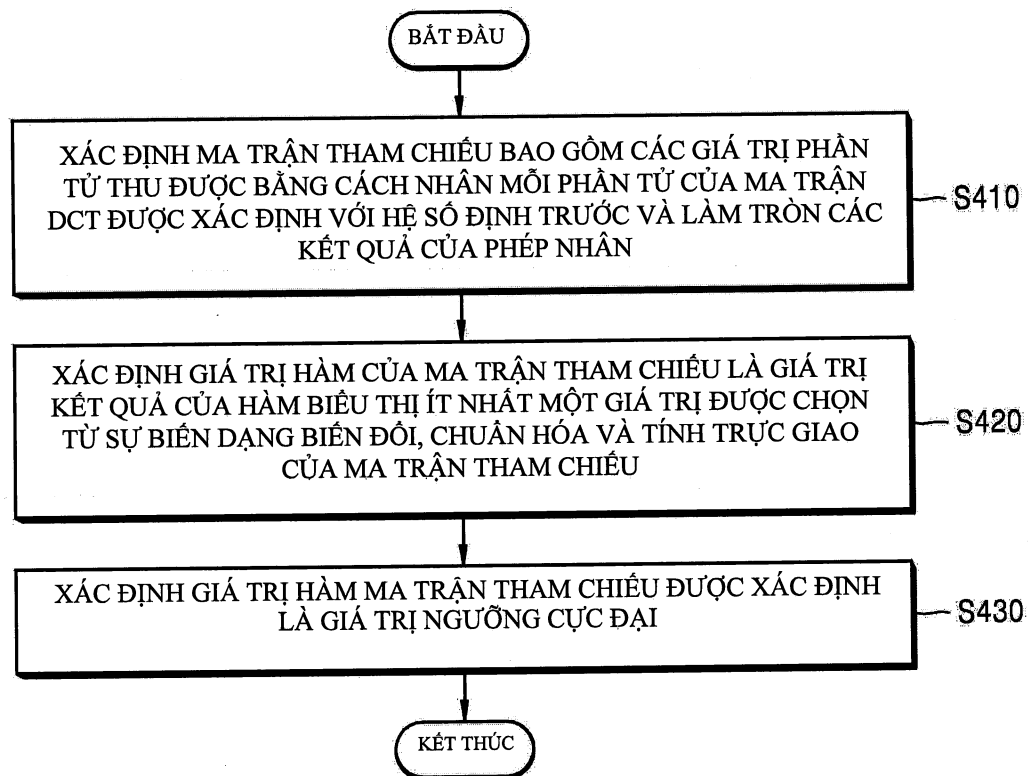


FIG. 4B

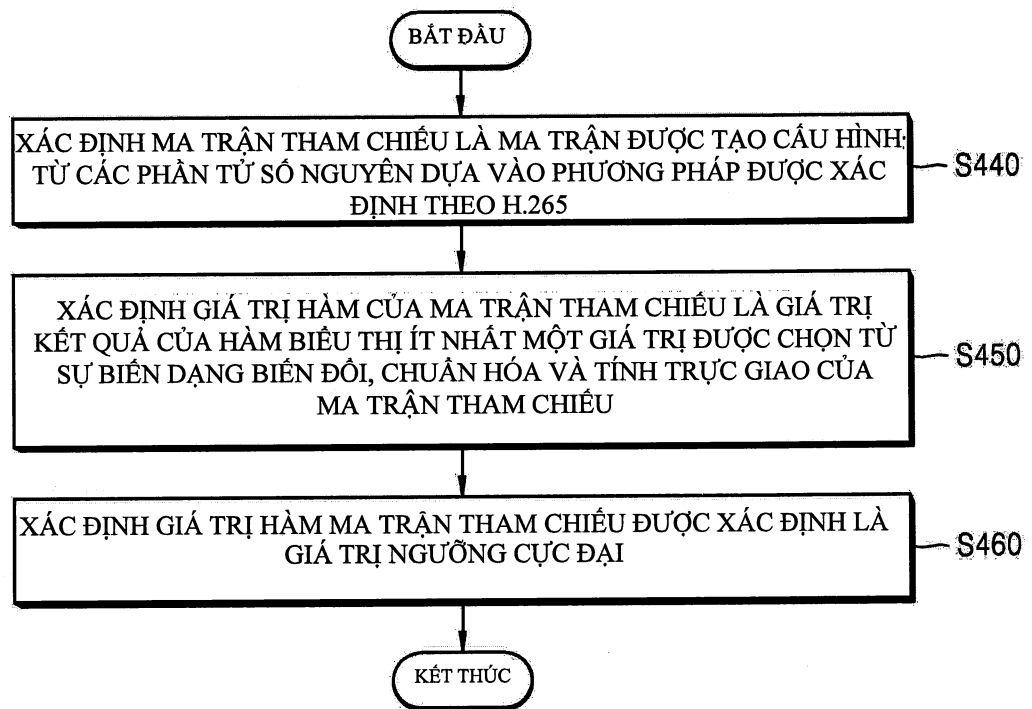


FIG. 5

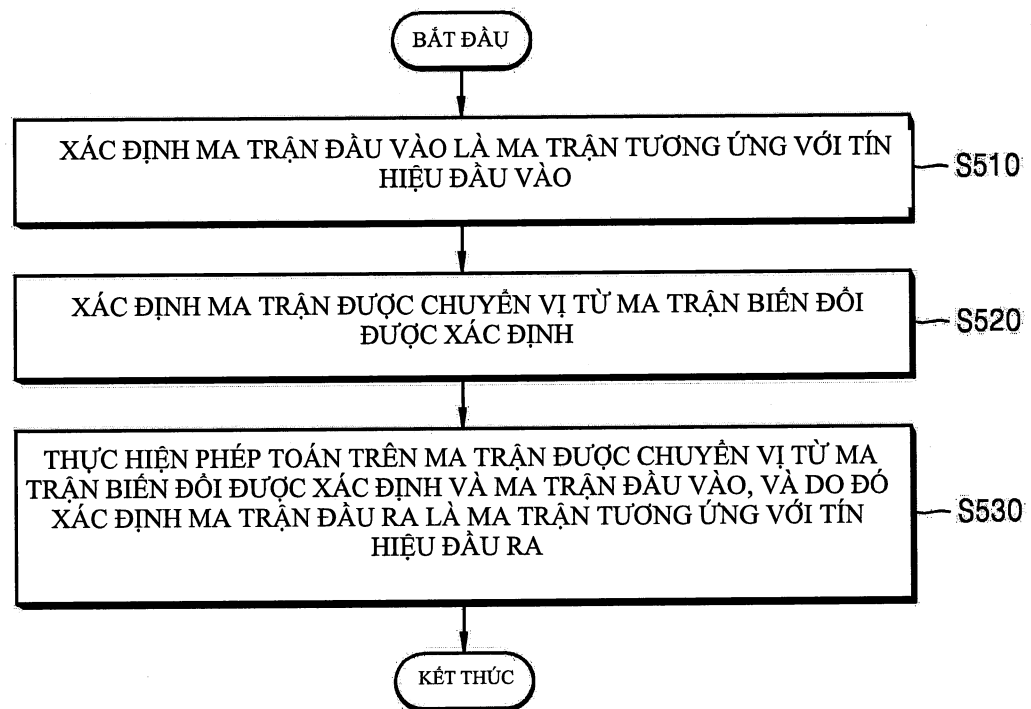


FIG. 6A

M =	128	128	128	128	128	128	128	128
	178	151	101	35	-35	-101	-151	-178
	167	69	-69	-167	-167	-69	69	167
	151	-35	-178	-101	101	178	35	-151
	128	-128	-128	128	128	-128	-128	128
	101	-178	35	151	-151	-35	178	-101
	69	-167	167	-69	-69	167	-167	69
	35	-101	151	-178	178	-151	101	-35

FIG. 6B

A =	128	128	128	128	128	128	128	128
	177	150	100	35	-35	-100	-150	-177
	167	69	-69	-167	-167	-69	69	167
	150	-35	-177	-100	100	177	35	-150
	128	-128	-128	128	128	-128	-128	128
	100	-177	35	150	-150	-35	177	-100
	69	-167	167	-69	-69	167	-167	69
	35	-100	150	-177	177	-150	100	-35

FIG. 6E

	64	64	64	64	64	64	64	64
	89	75	50	18	-18	-50	-75	-89
	83	36	-36	-83	-83	-36	36	83
M =	75	-18	-89	-50	50	89	18	-75
	64	-64	-64	64	64	-64	-64	64
	50	-89	18	75	-75	-18	89	-50
	36	-83	83	-36	-36	83	-83	36
	18	-50	75	-89	89	-75	50	-18

FIG. 6F

	64	64	64	64	64	64	64	64
	89	75	50	18	-18	-50	-75	-89
	84	35	-35	-84	-84	-35	35	84
A =	75	-18	-89	-50	50	89	18	-75
	64	-64	-64	64	64	-64	-64	64
	50	-89	18	75	-75	-18	89	-50
	35	-84	84	-35	-35	84	-84	35
	18	-50	75	-89	89	-75	50	-18

FIG. 6G

$$M = \begin{bmatrix} 64 & 64 & 64 & 64 \\ 83 & 36 & -36 & -83 \\ 64 & -64 & -64 & 64 \\ 36 & -83 & 83 & -36 \end{bmatrix}$$

FIG. 6H

$$A = \begin{bmatrix} 64 & 64 & 64 & 64 \\ 84 & 35 & -35 & -84 \\ 64 & -64 & -64 & 64 \\ 35 & -84 & 84 & -35 \end{bmatrix}$$

FIG. 6I

	32	32	32	32	32	32	32	32
	44	38	25	9	-9	-25	-38	-44
	42	18	-18	-42	-42	-18	18	42
M =	38	-9	-44	-25	25	44	9	-38
	32	-32	-32	32	32	-32	-32	32
	25	-44	9	38	-38	-9	44	-25
	18	-42	42	-18	-18	42	-42	18
	9	-25	38	-44	44	-38	25	-9

FIG. 6J

	32	32	32	32	32	32	32	32
	44	38	25	9	-9	-25	-38	-44
	42	17	-17	-42	-42	-17	17	42
A =	38	-9	-44	-25	25	44	9	-38
	32	-32	-32	32	32	-32	-32	32
	25	-44	9	38	-38	-9	44	-25
	17	-42	42	-17	-17	42	-42	17
	9	-25	38	-44	44	-38	25	-9

[illegible]

[illegible]

FIG. 6M

32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
45	43	40	35	29	21	13	4	-4	-13	-21	-29	-35	-40	-43	-45
44	38	25	9	-9	-25	-38	-44	-44	-38	-25	-9	9	25	38	44
43	29	4	-21	-40	-45	-35	-13	13	35	45	40	21	-4	-29	-43
42	17	-17	-42	-42	-17	17	42	42	17	-17	-42	-42	-17	17	42
40	4	-35	-43	-13	29	45	21	-21	-45	-29	13	43	35	-4	-40
38	-9	-44	-25	25	44	9	-38	-38	9	44	25	-25	-44	-9	38
35	-21	-43	4	45	13	-40	-29	29	40	-13	-45	-4	43	21	-35
32	-32	-32	32	32	-32	-32	32	32	-32	-32	32	32	-32	-32	32
29	-40	-13	45	-4	-43	21	35	-35	-21	43	4	-45	13	40	-29
25	-44	9	38	-38	-9	44	-25	-25	44	-9	-38	38	9	-44	25
21	-45	29	13	-43	35	4	-40	40	-4	-35	43	-13	-29	45	-21
17	-42	42	-17	-17	42	-42	17	17	-42	42	-17	-17	42	-42	17
13	-35	45	-40	21	4	-29	43	-43	29	-4	-21	40	-45	35	-13
9	-25	38	-44	44	-38	25	-9	-9	25	-38	44	-44	38	-25	9
4	-13	21	-29	35	-40	43	-45	45	-43	40	-35	29	-21	13	-4

FIG. 6N

32	32	32	32
42	17	-17	-42
32	-32	-32	32
17	-42	42	-17

FIG. 7

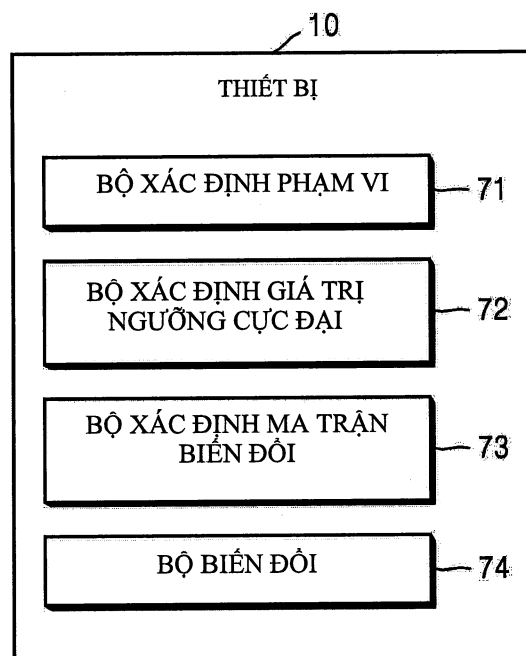


FIG. 8

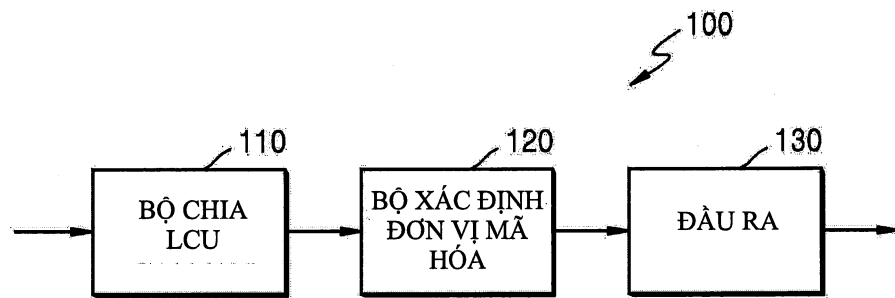


FIG. 9

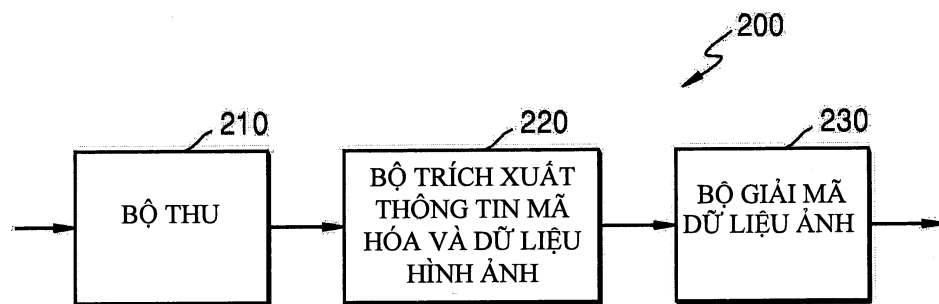


FIG. 10

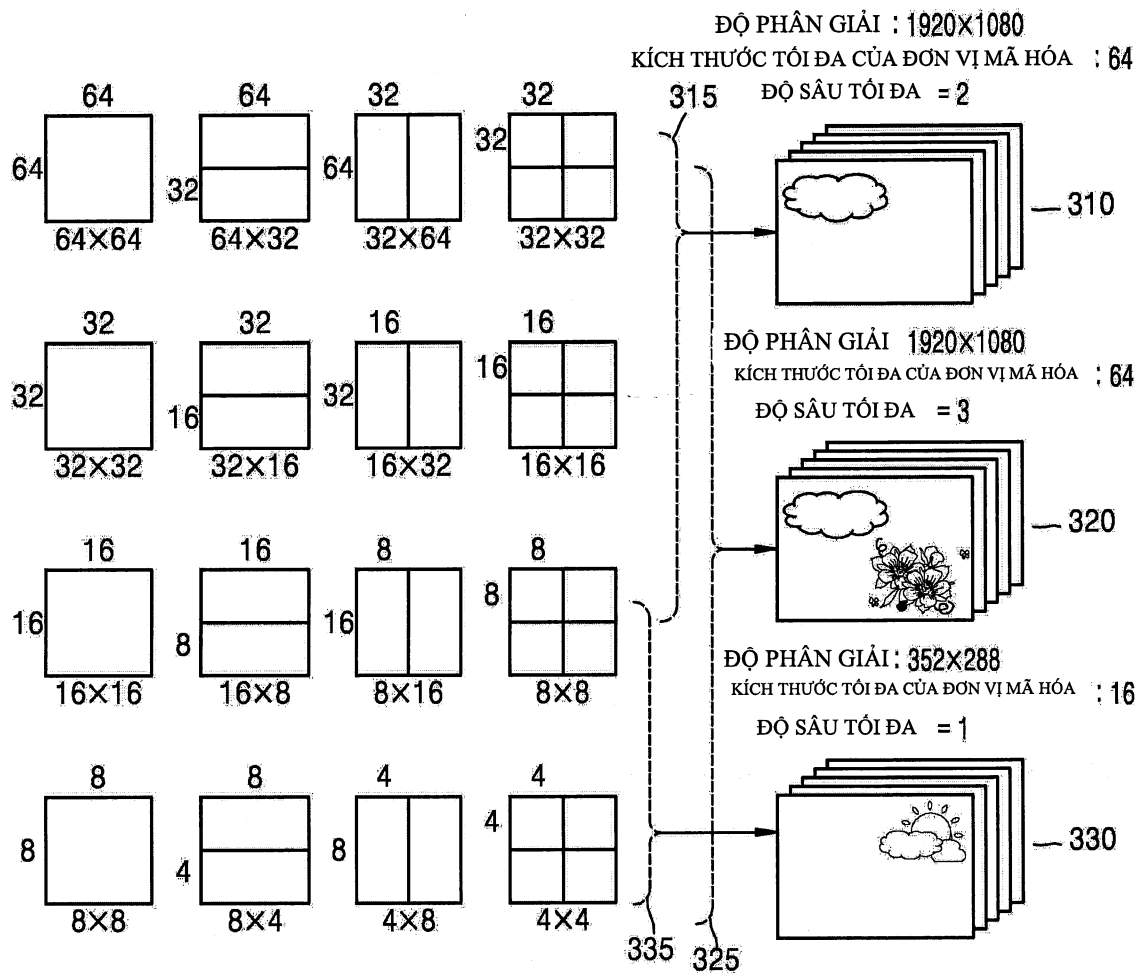


FIG. 11

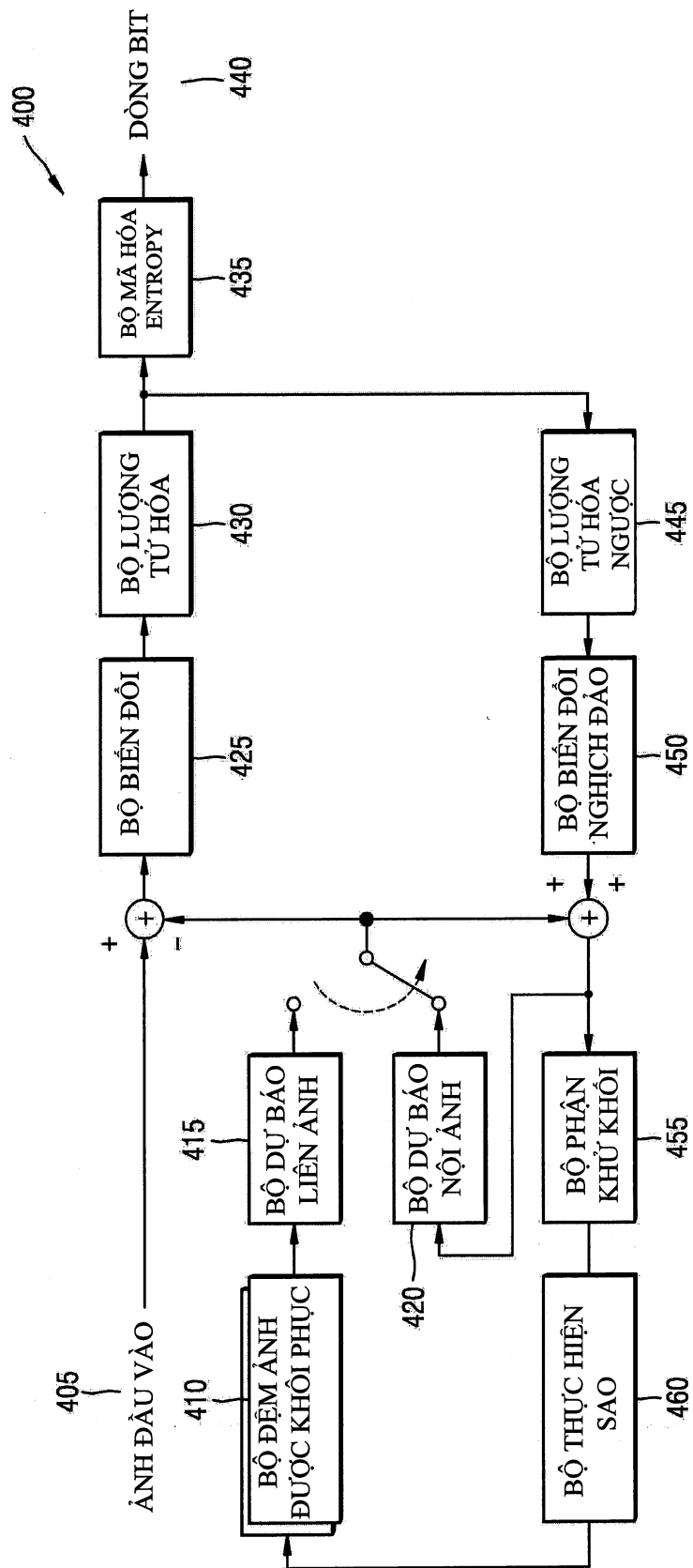


FIG. 12

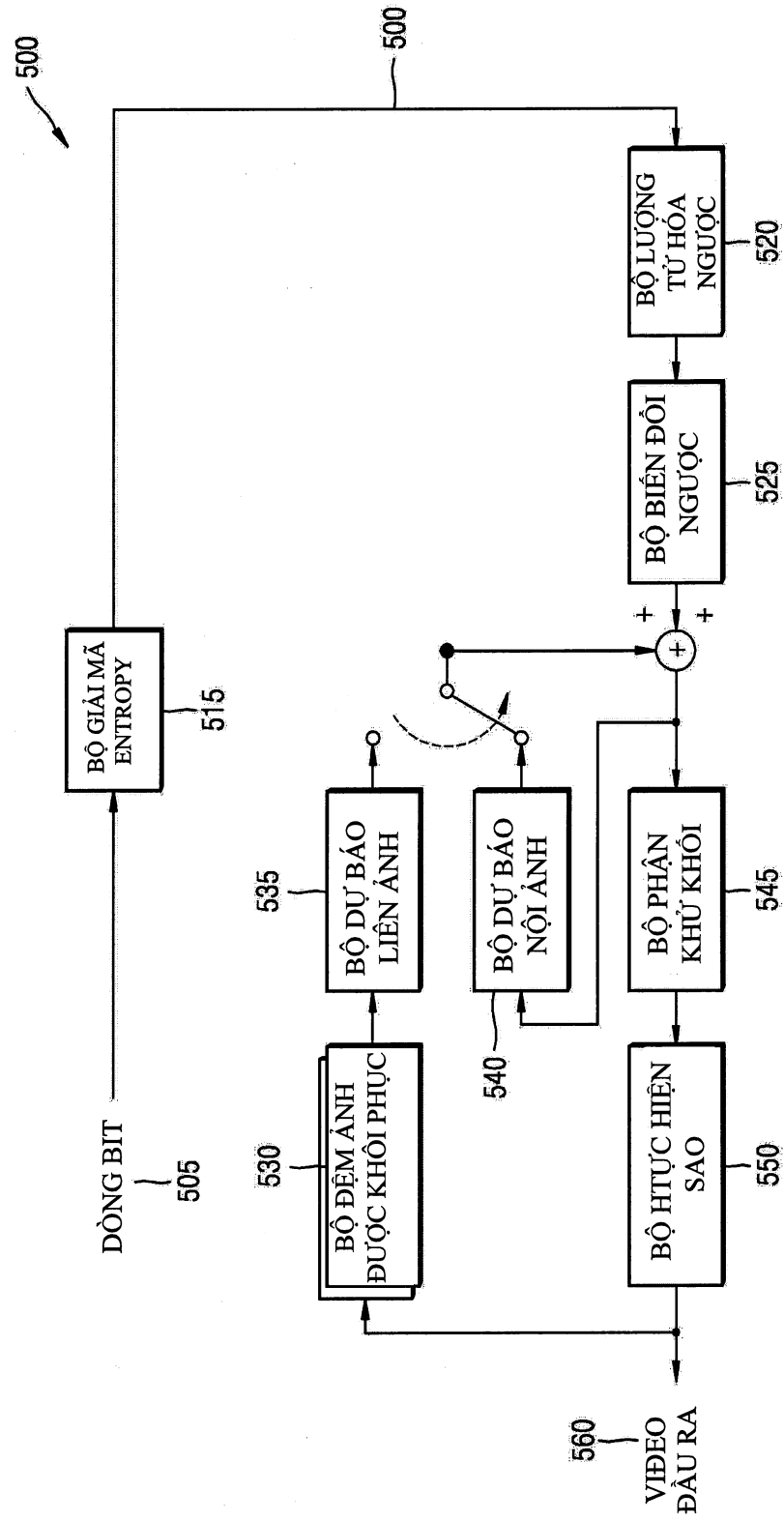


FIG. 13

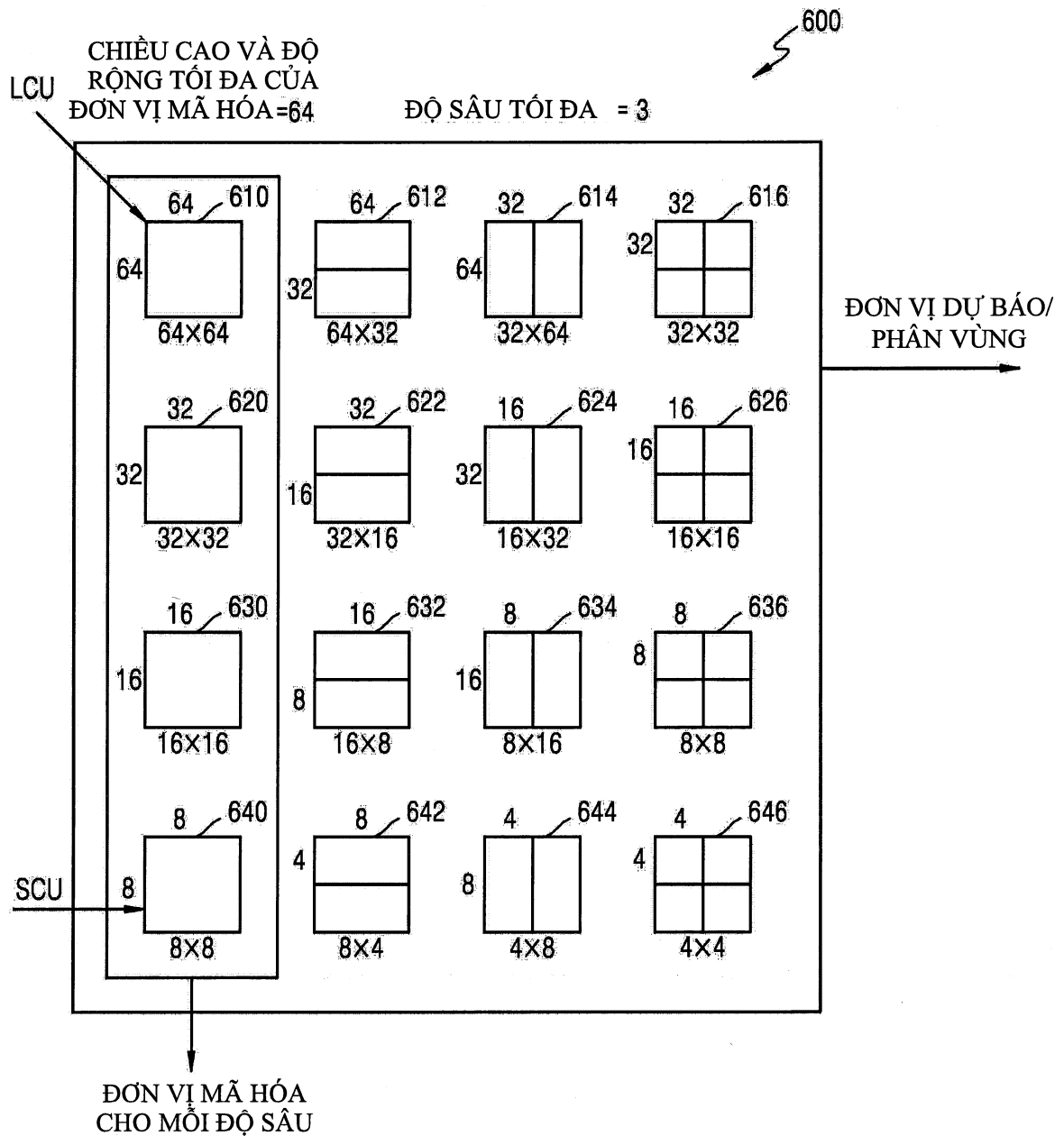


FIG. 14

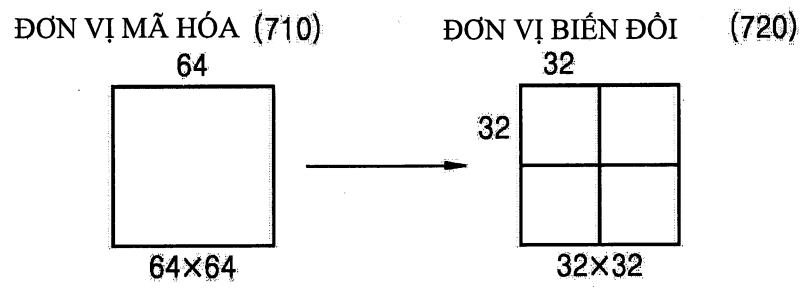


FIG. 15

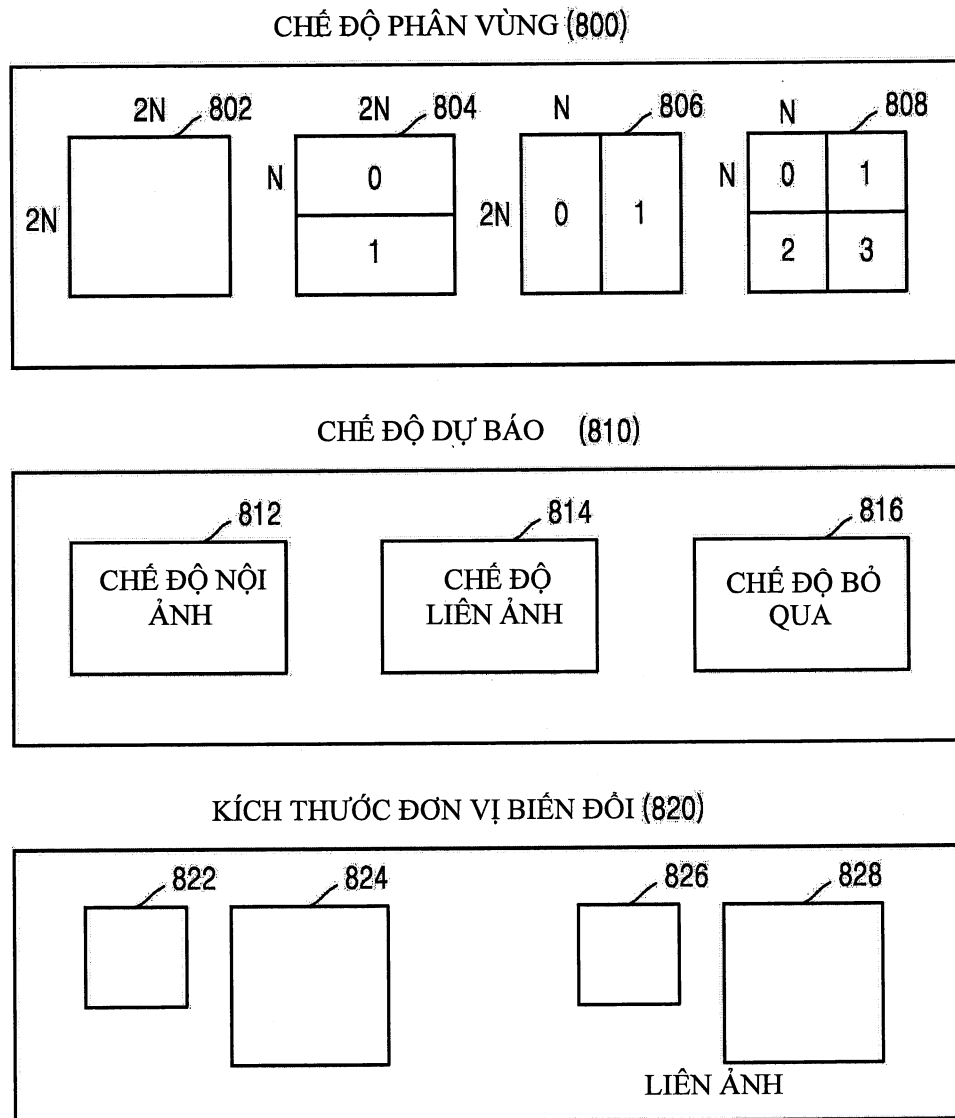


FIG. 16

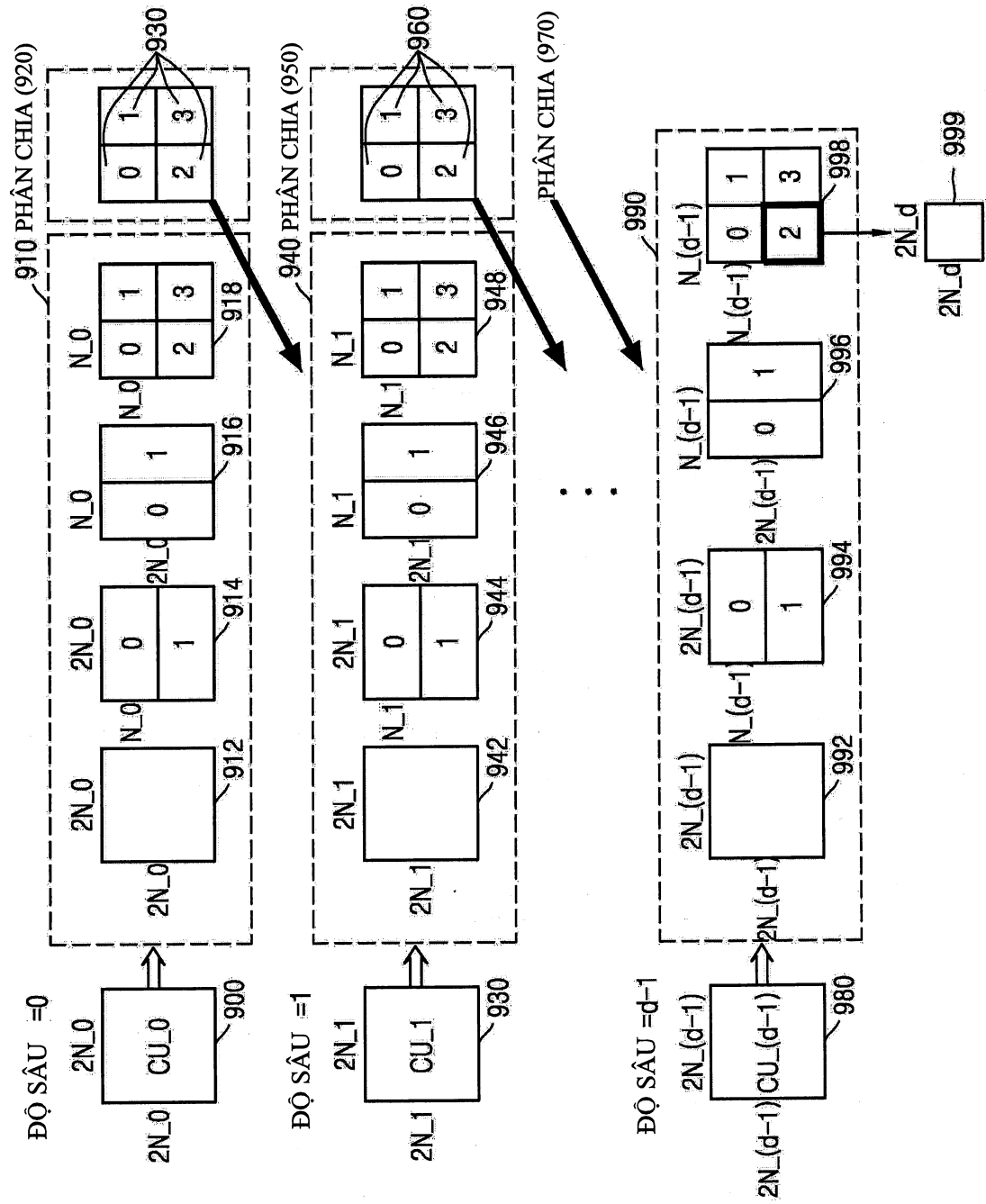
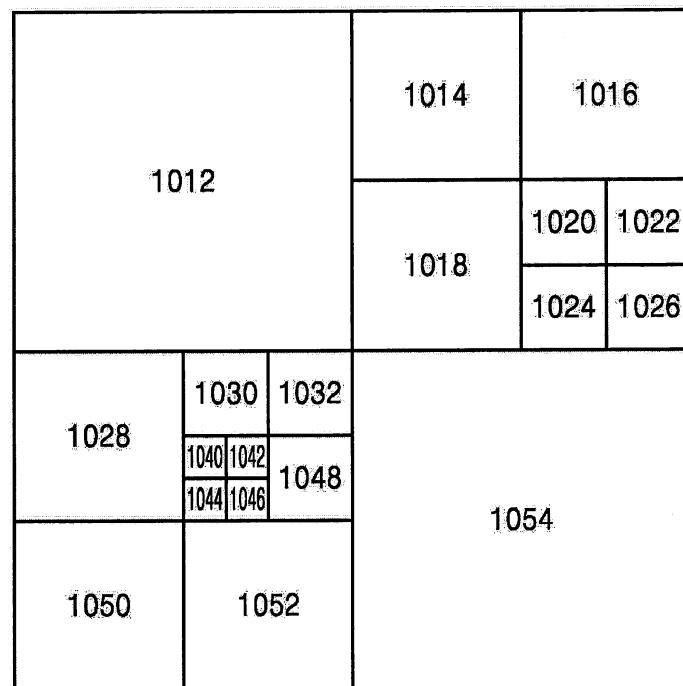


FIG. 17



ĐƠN VỊ MÃ HÓA (1010)

FIG. 18

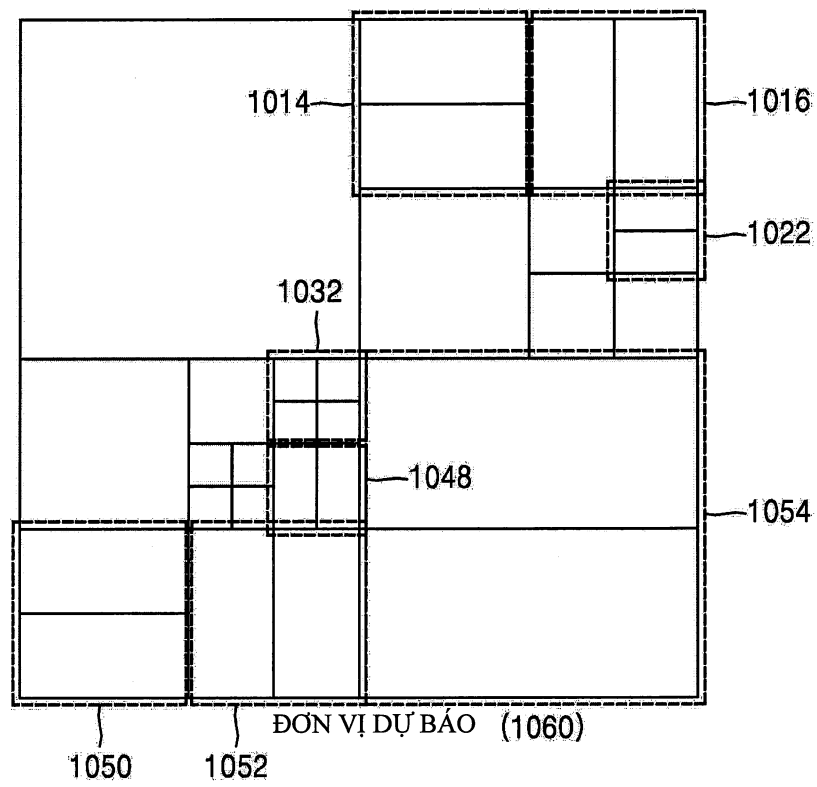


FIG. 19

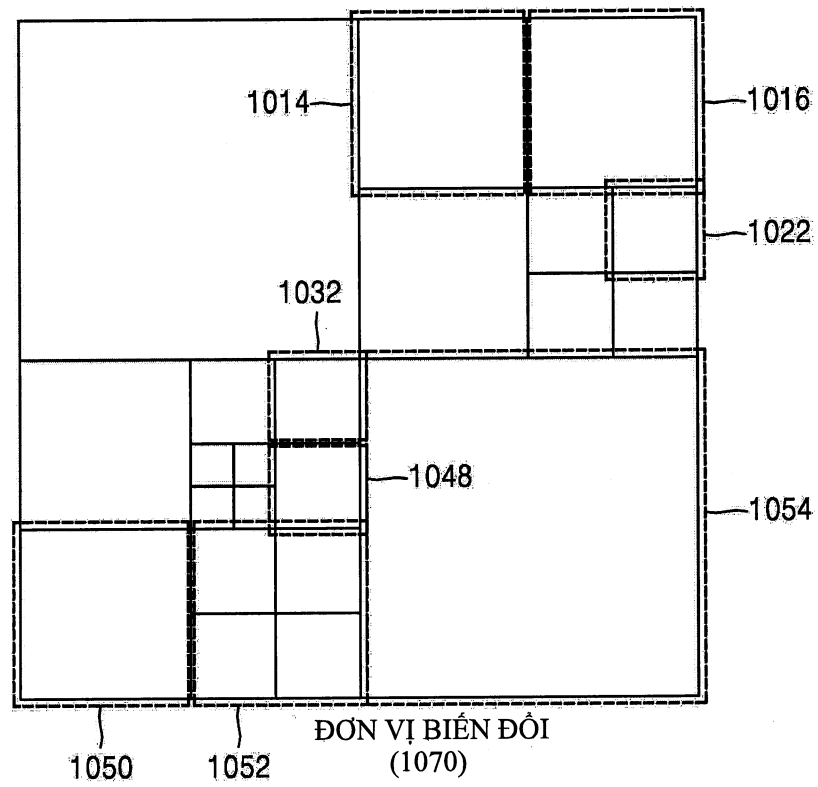


FIG. 21

FIG. 21

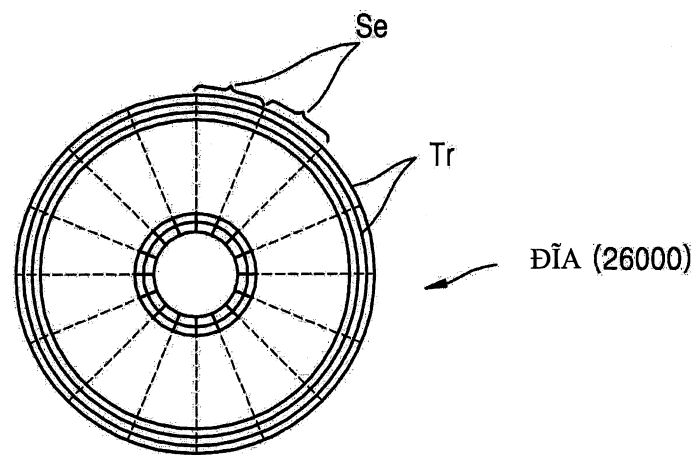
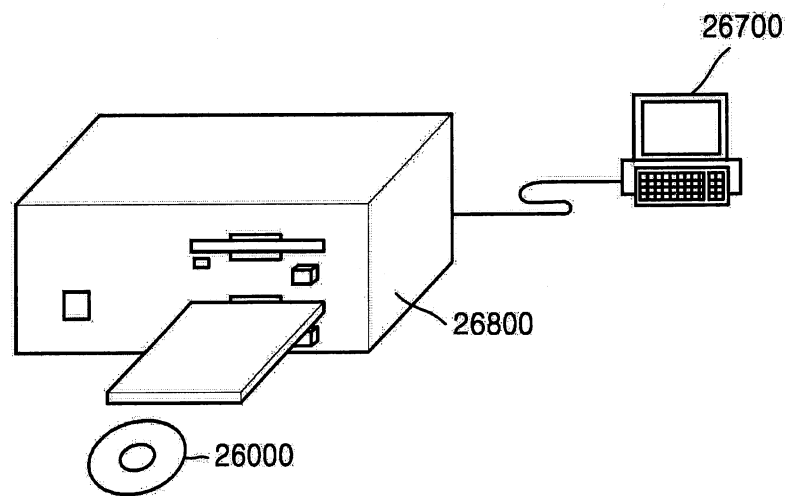


FIG. 22



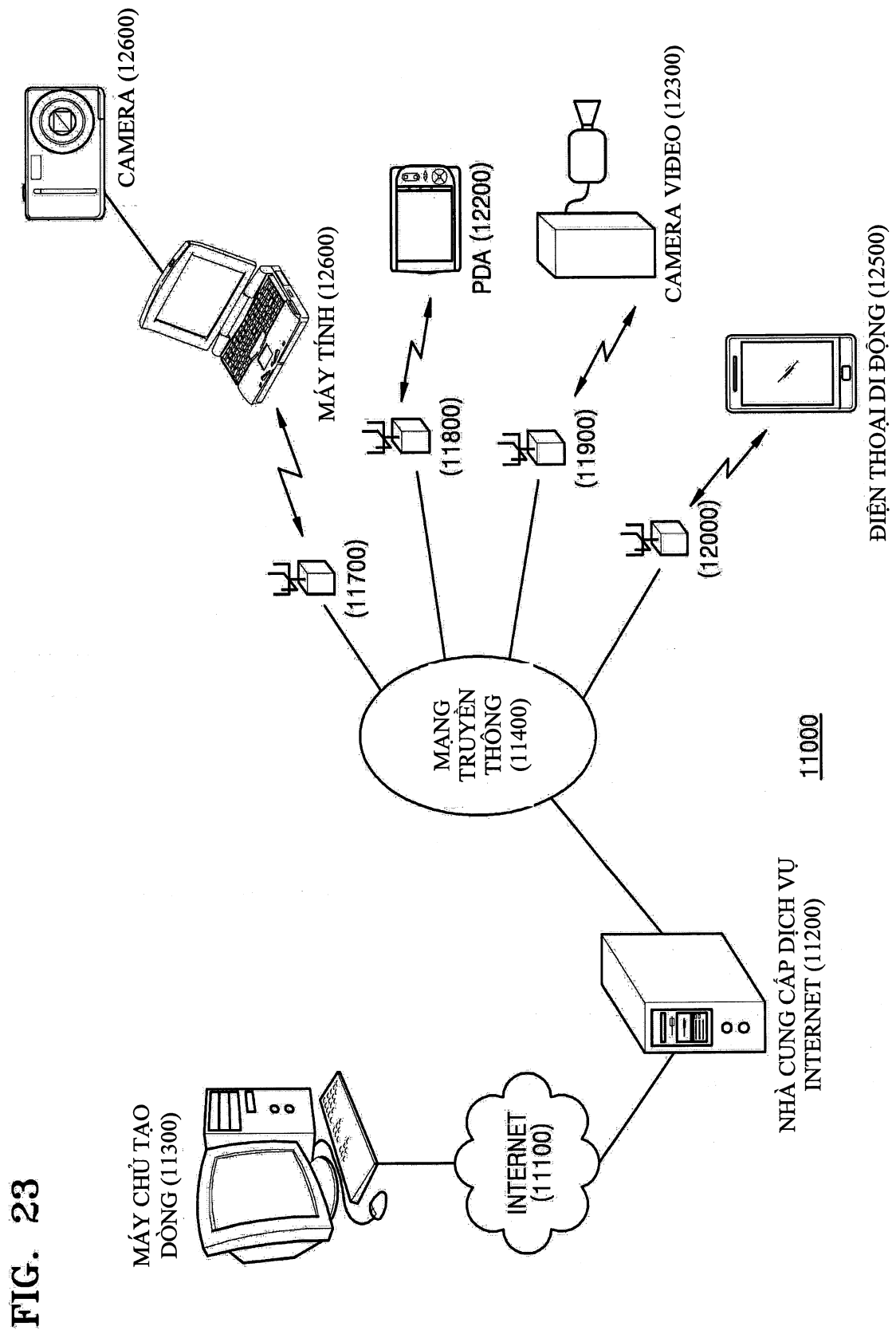


FIG. 24

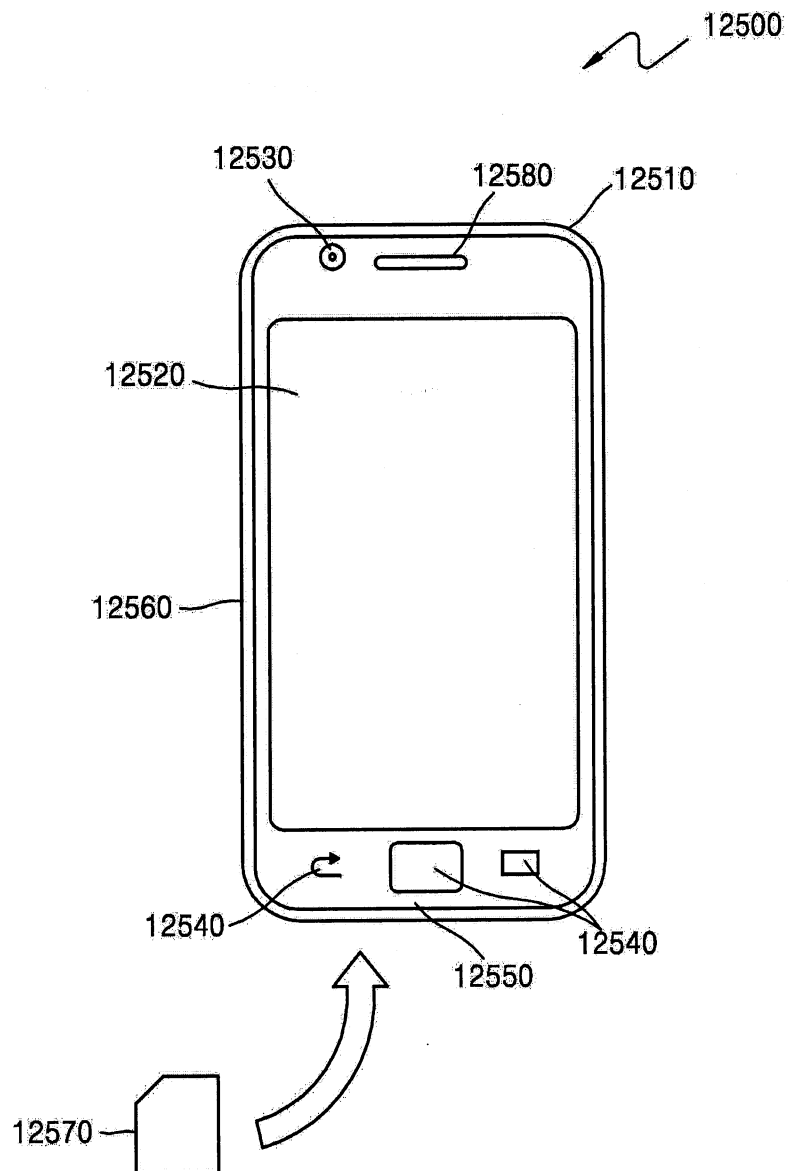


FIG. 25

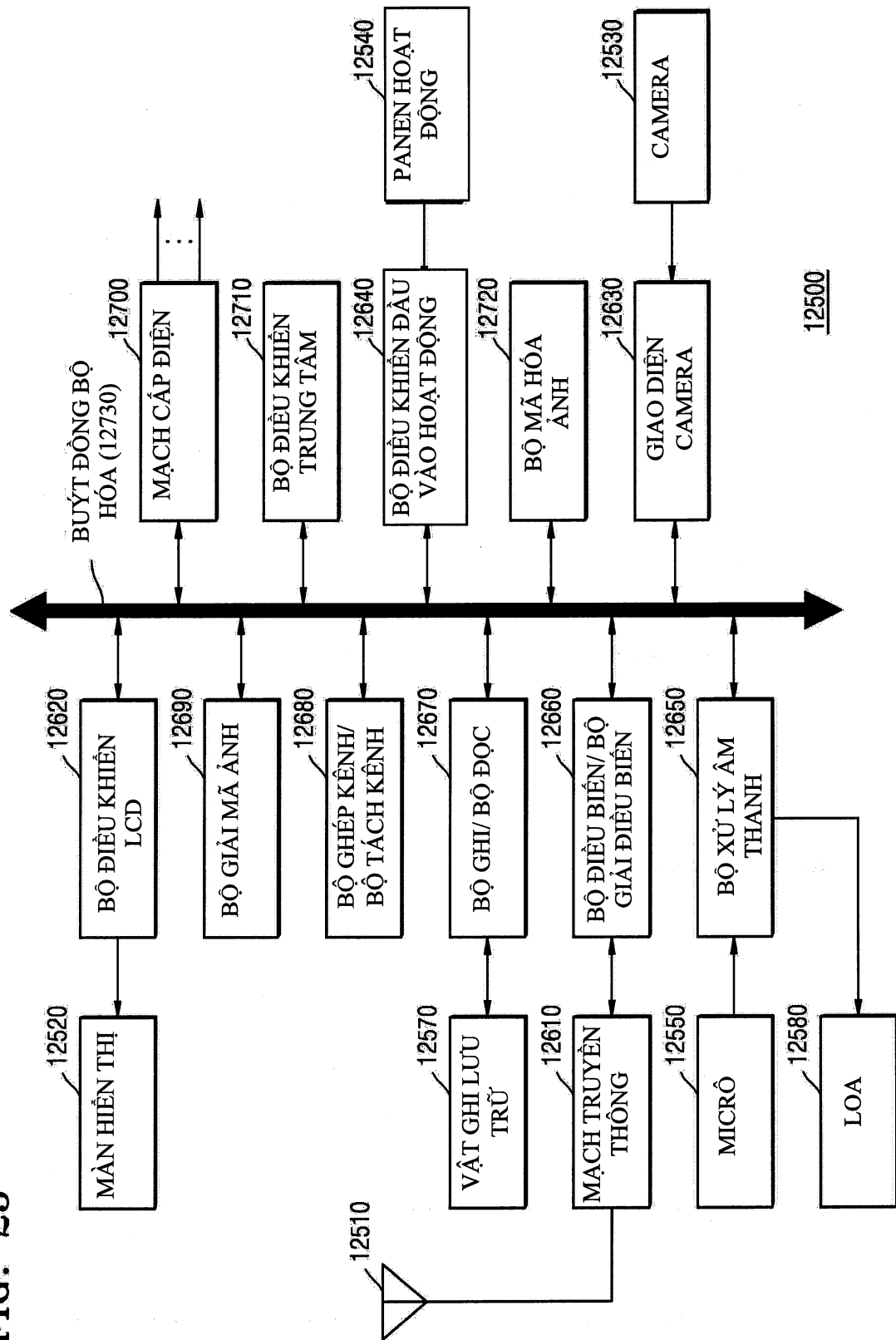


FIG. 26

FIG. 26

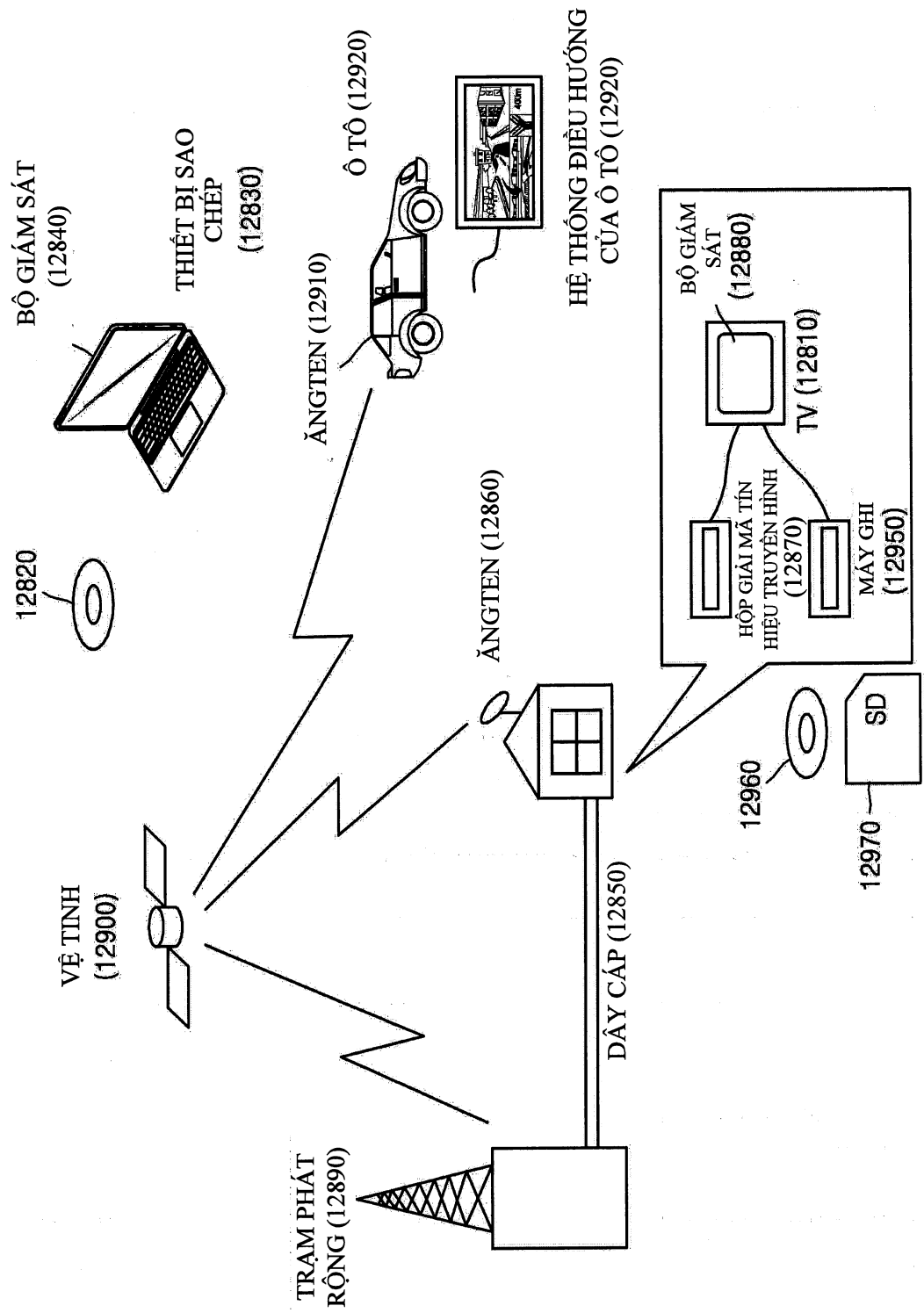


FIG. 27

