



(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)



1-0029484

(51)⁸ H04N 7/26; H04N 7/24

(13) B

(21) 1-2017-02890

(22) 16/05/2011

(62) 1-2012-03745

(86) PCT/KR2011/003607 16/05/2011

(87) WO 2011/142645 17/11/2011

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/04/2013 301A

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

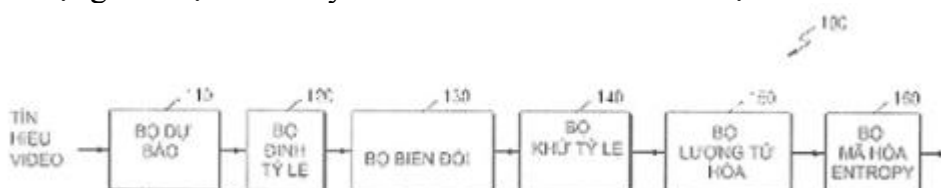
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) ALSHINA, Elena (KR); HONG, Yoon-Mi (KR); HAN, Woo-Jin (KR).

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

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video, thiết bị này bao gồm: bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định độ sâu bit của các mẫu trong chuỗi video, thu các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối biến đổi trong chuỗi video từ dòng bit, tạo ra các hệ số biến đổi được định tỷ lệ của khối biến đổi này bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược và định tỷ lệ trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này, tạo ra các trị số mẫu trung gian của khối biến đổi này bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều dọc trên các hệ số biến đổi được định tỷ lệ này, tạo ra các trị số dư của khối biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều ngang trên các trị số mẫu trung gian của khối biến đổi này, tạo ra khối dự báo bằng cách thực hiện dự báo bên trong hoặc dự báo liên kết, và phục hồi các trị số mẫu bằng cách sử dụng các trị số dư này của khối biến đổi và khối dự báo



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cùng với sự phát triển và phổ biến của phần cứng có khả năng tái tạo và lưu trữ nội dung hình ảnh độ phân giải cao (HD - high-definition), các nhu cầu cho bộ mã hóa-giải mã để có thể mã hóa hoặc giải mã các nội dung hình ảnh HD này cũng tăng lên. Liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật mã hóa-giải mã hình ảnh, các tín hiệu video được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn dựa trên khối macrô với kích thước định trước.

Chất lượng của ảnh cần được hiển thị có thể bị ảnh hưởng bởi số bit biểu diễn trị số dữ liệu ảnh. Cụ thể, khi độ sâu bit chỉ báo độ chính xác của dữ liệu ảnh, có nghĩa là số bit biểu diễn trị số dữ liệu ảnh, tăng lên thì dữ liệu có thể được biểu diễn ở nhiều mức khác nhau. Tuy nhiên, khi độ sâu bit tăng quá mức để làm tăng độ chính xác của dữ liệu ảnh, sự quá tải có thể xảy ra trong quá trình xử lý dữ liệu ảnh hoặc lỗi do làm tròn có thể xảy ra do quá trình xử lý điểm bất động.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi độ sâu bit tăng vượt quá để làm tăng độ chính xác của dữ liệu ảnh, sự quá tải có thể xảy ra trong quá trình xử lý dữ liệu ảnh hoặc lỗi do làm tròn có thể xảy ra do quá trình xử lý điểm bất động.

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa tín hiệu video và phương pháp và thiết bị giải mã tín hiệu video, mà có thể làm tăng độ sâu bit của tín hiệu video trong suốt quá trình biến đổi và biến đổi ngược của tín hiệu video để cải thiện độ chính xác của việc tính toán và có thể xử lý tín hiệu video để ngăn ngừa việc xuất hiện sự quá tải vượt mức độ sâu bit cho phép trong quá trình tính toán bất kể có việc tăng của độ sâu bit.

Theo các phương án làm ví dụ, độ chính xác tính toán có thể được cải thiện trong quá trình xử lý tín hiệu video mà không gây ra quá tải trong một khoảng khi không vượt quá độ sâu bit có thể cho phép trong bộ mã hóa-giải mã.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa tín hiệu video, phương pháp này bao gồm các bước: xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi của tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video; định tỷ lệ tín hiệu video theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video; và biến đổi tín hiệu video được định tỷ lệ.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã tín hiệu video, phương pháp này bao gồm các bước: phân giải dòng bit thu được để trích xuất dữ liệu được mã hóa của tín hiệu video; giải mã entropy dữ liệu mã hóa được trích xuất để phục hồi dữ liệu được giải mã entropy; xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của dữ liệu được giải mã entropy có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi ngược của dữ liệu được giải mã entropy và độ chính xác bit lớn nhất của dữ liệu được giải mã entropy; định tỷ lệ dữ liệu được giải mã entropy theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy; và lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược dữ liệu được giải mã entropy được định tỷ lệ.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã tín hiệu video, phương pháp này bao gồm các bước: thu tín hiệu video được định tỷ lệ và được mã hóa theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu được xác định có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi của tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video, và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video; giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, và biến đổi ngược tín hiệu video thu được để tạo tín hiệu video được giải mã; xác định trị số dịch tại chỗ được sử dụng để khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã; và khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã theo trị số dịch tại chỗ được xác định.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa tín hiệu video, thiết bị này bao gồm: bộ định tỷ lệ được tạo cấu hình để xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của tín hiệu video có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi của tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video và định tỷ lệ tín hiệu video theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh

lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video; và bộ biến đổi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu video được định tỷ lệ.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã tín hiệu video, thiết bị này bao gồm: bộ phân giải được tạo cấu hình để phân giải dòng bit thu được và trích xuất dữ liệu được mã hóa của tín hiệu video; bộ giải mã entropy được tạo cấu hình để giải mã entropy dữ liệu mã hóa được trích xuất và phục hồi dữ liệu được giải mã entropy; bộ định tỷ lệ được tạo cấu hình để xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của dữ liệu được giải mã entropy có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi ngược của dữ liệu được giải mã entropy và độ chính xác bit lớn nhất của dữ liệu được giải mã entropy và định tỷ lệ dữ liệu được giải mã entropy theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy; và bộ biến đổi ngược được tạo cấu hình để biến đổi ngược dữ liệu được giải mã entropy được định tỷ lệ.

Theo một khía cạnh của phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã tín hiệu video, thiết bị này bao gồm: bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, và biến đổi ngược tín hiệu video được định tỷ lệ và được mã hóa theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu được xác định có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi của tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video và tạo tín hiệu video được giải mã; và bộ khử tỷ lệ được tạo cấu hình để xác định trị số dịch tại chỗ được yêu cầu để khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã và khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã theo trị số dịch tại chỗ được xác định.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ;

FIG.2 là sơ đồ khối cấu trúc chi tiết của bộ biến đổi trên FIG.1;

FIG.3 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án làm ví dụ thứ hai;

FIG.4 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án làm ví dụ thứ ba;
 FIG.5 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án làm ví dụ thứ tư;
 FIG.6 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án làm ví dụ thứ năm;

FIG.7 là sơ đồ tham khảo về quá trình biến đổi tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ;

FIG.8 là sơ đồ tham khảo về quá trình định tỷ lệ theo phương án làm ví dụ khác;

FIG.9 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ;

FIG.10 là lưu đồ của thiết bị giải mã tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ;

FIG.11 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ khác;

FIG.12 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ; và

FIG.13 là lưu đồ của phương pháp giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, cần hiểu là các cụm từ như "ít nhất một trong số," khi đứng trước một danh sách các phần tử, sẽ thay đổi toàn bộ danh sách các phần tử đó và không thay đổi riêng lẻ từng phần tử trong danh sách.

FIG.1 là sơ đồ khối của thiết bị 100 để mã hóa tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ.

Thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo một phương án làm ví dụ có thể bao gồm bộ dự báo 110, bộ định tỷ lệ 120, bộ biến đổi 130, bộ khử tỷ lệ 140, bộ lượng tử hóa 150, và bộ mã hóa entropy 160.

Bộ dự báo 110 có thể phân chia tín hiệu video đầu vào thành các khối có kích thước định trước và thực hiện dự báo liên kết hoặc dự báo bên trong trên mỗi khối để tạo ra các khối dự báo. Cụ thể, bộ dự báo 110 có thể thực hiện dự báo liên kết đối với việc tạo ra vector động chỉ báo một khu vực tương tự với khối hiện tại bên trong

khoảng tìm kiếm định trước của ảnh tham chiếu được phục hồi sau khi ảnh tham chiếu được mã hóa và dự báo bên trong đối với việc tạo ra khối dự báo nhờ sử dụng dữ liệu liên quan đến các khối ngoại biên nằm liền kề với khối hiện tại và có thể tạo và kết xuất tín hiệu dư tương ứng với sự sai khác giữa khối dự báo và khối đầu vào ban đầu.

Bộ định tỷ lệ 120 có thể thực hiện quá trình định tỷ lệ để thay đổi độ sâu bit của tín hiệu dư. Bộ biến đổi 130 có thể thực hiện quá trình biến đổi tần số để biến đổi tín hiệu dư có độ sâu bit được thay đổi thành khoảng tần số. Bộ khử tỷ lệ 140 có thể thực hiện quá trình khử tỷ lệ để phục hồi độ sâu bit được thay đổi của tín hiệu dư được biến đổi thành khoảng tần số. Bộ lượng tử hóa 150 có thể lượng tử hóa tín hiệu biến đổi được khử tỷ lệ. Mặc dù không được mô tả, thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo một phương án làm ví dụ có thể bao gồm bộ lượng tử hóa ngược và bộ biến đổi ngược được tạo cấu hình để lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược tín hiệu được lượng tử hóa sẽ được dùng làm dữ liệu tham chiếu bởi bộ dự báo 110. Bộ mã hóa entropy 160 có thể thực hiện mã hóa chiều dài khả biến của tín hiệu biến đổi được lượng tử hóa và tạo ra dòng bit.

Ở đây, các bước định tỷ lệ và khử tỷ lệ tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết.

Thiết bị 100 để mã hóa tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ có thể phân chia tín hiệu video đầu vào thành các khối hai chiều, và bộ biến đổi 130 có thể thực hiện quá trình biến đổi tuyến tính được dùng cho phân tích không gian-tần số để biến đổi các khối được phân chia thành các khoảng tần số. Các ví dụ về phép biến đổi tuyến tính có thể bao gồm phép biến đổi Karhuhen-Loeve (KLT - Karhuhen-Loeve transform), phép phân tách giá trị suy biến (SVD - singular value decomposition), biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform), và biến đổi dạng sóng rời rạc (DWT - discrete wavelet transform). Phép biến đổi tuyến tính này có thể được biểu diễn bởi phép nhân ma trận trong khối đầu vào với ma trận biến đổi có chứa các hệ số định trước. Mặc dù các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả nhờ sử dụng phép DCT làm một ví dụ thông thường của phép biến đổi tuyến tính, cần hiểu rằng một hay nhiều các phương án làm ví dụ khác có thể được áp dụng cho các phép biến đổi tuyến tính thay vì phép DCT này.

FIG.7 là sơ đồ tham khảo về quá trình xử lý biến đổi hình ảnh theo một phương án làm ví dụ.

Như mô tả ở trên, bộ biến đổi 130 theo một phương án làm ví dụ có thể biến đổi tín hiệu video thành khoảng tần số. Chẳng hạn, bộ biến đổi 130 có thể thực hiện biến đổi theo cột và biến đổi theo hàng trên NxN khối đầu vào (trong đó N là số nguyên) và tạo ra NxN khối hệ số biến đổi. Giả sử là "Input" là NxN khối đầu vào, "Transform_hor" là ma trận biến đổi DCT theo hàng, "transform_ver" là ma trận biến đổi DCT theo cột, và "Output" là trị số đầu tra của kết quả biến đổi, như minh họa trên FIG.7, quy trình biến đổi có thể được biểu diễn bởi một phép nhân ma trận, chẳng hạn như công thức: $Output = Transform_hor \times Input \times Transform_ver$. Ở đây, phép nhân ma trận thứ nhất, $Transform_hor \times Input$, có thể tương ứng với quá trình DCT một chiều được thực hiện trên mỗi hàng của N×N khối đầu vào Input, và phép nhân của $Transform_hor \times Input$ với $Transform_ver$ có thể tương ứng với quá trình DCT một chiều được thực hiện trên mỗi cột của nó. Ma trận biến đổi DCT theo hàng $Transform_hor$ có thể có mối tương quan ma trận chuyển vị thành ma trận biến đổi DCT theo cột $Transform_ver$.

Hệ số nằm trong vị trí điểm ảnh (i,k) (mà ở đó i và k là các số nguyên) của biến đổi theo hàng matrix $Transform_hor$ có thể là H_{ik} , trị số đặt trong vị trí (i,k) của khối đầu vào Input có thể là lik , và hệ số đặt tại vị trí điểm ảnh (i,k) của ma trận biến đổi theo cột $Transform_ver$ có thể là V_{ik} . Phần tử thứ (i,k) H_{ik} của ma trận biến đổi DCT theo hàng $Transform_hor$ có thể được xác định bởi công thức 1:

Công thức toán học 1

$$H_{ik} = \alpha_i \cos \frac{\pi(2k+1)i}{2N}$$

trong đó mỗi i và k=0,...,N-1 ,

$$\alpha_0 = \sqrt{\frac{1}{N}}, \quad \alpha_i = \sqrt{\frac{2}{N}}.$$

Phần tử thứ (i,k) V_{ik} của ma trận biến đổi DCT theo cột $Transform_ver$ có thể được biểu diễn nhờ sử dụng trị số sử dụng hàm cosin giống như phần tử H_{ik} của ma trận biến đổi DCT theo hàng, là ma trận chuyển vị. Nói chung, hệ số của ma trận biến đổi có thể không được dùng trong quá trình biến đổi, nhưng trị số thu được bởi phép

nhân hệ số với hệ số định tỷ lệ đã định có thể được sử dụng để thực hiện quá trình biến đổi nhờ sử dụng phép cộng và phép dịch. Mặc dù công thức 1 minh họa quá trình DCT sử dụng các số điểm di động, quá trình DCT có thể sử dụng biến đổi điểm cố định trong thêm vào biến đổi điểm di động. Các phương án làm ví dụ có thể được áp dụng cho tất cả các ma trận biến đổi và không giới hạn bởi dạng biến đổi.

Khi quá trình DCT một chiều theo hàng được thực hiện trên khối đầu vào 730, có nghĩa là khi phép nhân ma trận thứ nhất $\text{Transform_hor} \times \text{Input}$ được tính toán, mỗi phần tử của ma trận trị số trung gian thu được nhờ tính toán phép nhân ma trận thứ nhất $\text{Transform_hor} \times \text{Input}$ có thể thu được nhờ cộng các trị số tích số, chẳng hạn HabxIcd (mỗi trong số a, b, c, và d là một số nguyên bất kỳ từ 1 đến 4). Theo một ví dụ, phần tử thứ (1, 1) của ma trận trung bình trị số thu được từ các kết quả của phép tính của phép nhân ma trận thứ nhất $\text{Transform_hor} \times \text{Input}$ có thể là $\text{H11xI11} + \text{H12xI21} + \text{H13xI31} + \text{H14xI41}$. Giả sử là độ sâu bit của trị số đầu vào của khối đầu vào được biến đổi hiện tại là m (trong đó m là số nguyên), trị số tuyệt đối của trị số đầu vào có thể nhỏ hơn hoặc bằng 2^m ($\text{Icd} \leq 2^m$). Cũng như vậy, giả sử là trị số tuyệt đối của mỗi phần tử Hab của khối biến đổi nhỏ hơn hoặc bằng 2^p (trong đó p là số nguyên), mỗi ma trận thu được từ các kết quả tính toán của phép nhân $\text{Transform_hor} \times \text{Input}$ biến đổi một chiều theo hàng có thể nhỏ hơn hoặc bằng $4 \times 2^m \times 2^p$ (hay 2^{m+p+2}). Theo khía cạnh khác, nhờ thực hiện DCT một chiều theo hàng, có thể hiểu rằng độ sâu bit đầu vào m có thể tăng một lượng bằng với p+2. Có nghĩa là, trong suốt quá trình biến đổi, độ sâu bit có thể tăng theo cách giống như khi trị số đầu vào được nhân với trị số đã định nhờ sử dụng phép nhân và phép cộng. Tương tự, khi DCT một chiều theo cột được thực hiện, trị số trung gian của quá trình tính toán có thể lớn hơn so với trị số đầu vào nhờ phép nhân và cộng, nhờ đó làm tăng độ sâu bit.

Do đó, trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi có thể có trị số nhỏ hơn hoặc bằng độ chính xác bit lớn nhất có thể sử dụng được trong các thiết bị mã hóa và giải mã. Theo đó, các phương án làm ví dụ cung cấp phương pháp định tỷ lệ, ngăn ngừa sự quá tải trong quá trình xử lý, và làm tăng độ sâu bit của tín hiệu video có xét đến sự tăng theo độ sâu bit trong quá trình biến đổi để cải thiện độ chính xác tính toán.

Giả sử là sự tăng theo độ sâu bit được gây ra trong suốt quá trình biến đổi một chiều là TransformBitInceasement, độ sâu bit của tín hiệu video đầu vào được đưa vào bộ biến đổi 110 là m , sự giảm độ sâu bit gây ra bởi bộ khử tỷ lệ 140 là $de_scaling_bits$, và độ sâu bit tăng một lượng bằng với TransformBitInceasement thông qua một trong số hai quá trình biến đổi một chiều (biến đổi một chiều theo hàng và theo cột) được minh họa trên FIG.7, trị số lớn nhất của độ sâu bit của tín hiệu được kết xuất bởi bộ khử tỷ lệ 140 có thể là $m+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits$. Có nghĩa là, trị số tuyệt đối của tín hiệu được kết xuất bởi bộ khử tỷ lệ 140 có thể nhỏ hơn hoặc bằng $2^{(m+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits)}$. Do đó, để ngăn ngừa sự quá tải, trị số lớn nhất khả dĩ $2^{(m+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits)}$ của trị số trung gian thu được trong quá trình tính toán có thể nhỏ hơn hoặc bằng trị số lớn nhất có thể sử dụng bởi thiết bị mã hóa tín hiệu video 100. Có nghĩa là, số bit lớn nhất $m+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits$ của trị số trung gian của độ sâu bit có thể nhỏ hơn hoặc bằng độ chính xác bit lớn nhất có thể được sử dụng bởi thiết bị mã hóa tín hiệu video 100.

Do vậy, bộ định tỷ lệ 120 có thể xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của tín hiệu dư được kết xuất bởi bộ dự báo 110 có xét đến trị số lớn nhất của trị số trung gian. Cụ thể, giả sử là độ sâu bit của tín hiệu dư được thay đổi bởi bộ định tỷ lệ 120 và được đưa ra đến bộ biến đổi 130 là độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} , do trị số trung gian được biến đổi và được khử tỷ lệ bởi bộ biến đổi 130 và bộ khử tỷ lệ 140 là $2^{(m_{opt}+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits)}$, trị số trung gian của độ sâu bit có thể là $m_{opt}+2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits$. Khi độ chính xác bit lớn nhất có thể sử dụng được bởi thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 được xác định bởi Maxbit, điều kiện của công thức 2 được thỏa mãn để ngăn ngừa quá tải:

Công thức toán học 2

$$m_{opt} + 2 \times \text{TransformBitInceasement} - de_scaling_bits \leq \text{Maxbit}$$

Bộ định tỷ lệ 120 có thể xác định trị số lớn nhất m_{opt} , thỏa mãn công thức 2, và xác định trị số lớn nhất m_{opt} là độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} . Bộ định tỷ lệ 120 có thể so sánh độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được m_{opt} với độ sâu bit m của tín hiệu dư được đưa vào bởi bộ dự báo 110, và xác định trị số dịch tại chỗ $local_shift$, là sự sai

khác giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} và độ sâu bit m của tín hiệu dư, như được biểu diễn trong công thức 3:

Công thức toán học 3

$$local_shift = m_{opt} - m$$

Khi trị số dịch tại chỗ $local_shift$ nhiều hơn 0, có nghĩa là, khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được m_{opt} nhiều hơn độ sâu bit m của tín hiệu dư, bộ định tỷ lệ 120 có thể dịch tín hiệu dư sang trái ('<<') một lượng bằng với trị số dịch tại chỗ $local_shift$ để làm tăng độ sâu bit m của tín hiệu dư, theo đó sự tăng độ chính xác bit của tín hiệu dư. Nghĩa là, giả sử là tín hiệu dư ban đầu là "Input" và tín hiệu dư với độ sâu bit được thay đổi là "Adjusted_Input", bộ định tỷ lệ 120 có thể thay đổi độ sâu bit của tín hiệu dư như trong công thức 4:

Công thức toán học 4

$$Adjusted_Input = Input \ll local_shift$$

Chẳng hạn, khi độ sâu bit của tín hiệu dư bằng 5 và độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} bằng 8, tín hiệu dư có thể được dịch sang trái một lượng bằng với 3 bit sao cho độ sâu bit của tín hiệu dư có thể được tăng lên thành 8.

Bên cạnh đó, khi trị số dịch tại chỗ $local_shift$ nhỏ hơn so với 0, nghĩa là, khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được m_{opt} nhỏ hơn so với độ sâu bit m của tín hiệu dư, bộ định tỷ lệ 120 có thể dịch tín hiệu dư sang phải ('>>') một lượng bằng với trị số tuyệt đối của trị số dịch tại chỗ $local_shift$ để làm giảm độ sâu bit của tín hiệu dư. Có nghĩa là, bộ định tỷ lệ 120 có thể thay đổi độ sâu bit của tín hiệu dư như biểu diễn trong công thức 5:

Công thức toán học 5

$$Adjusted_Input = (Input + Offset) \gg |local_shift| \quad (when, Input \geq 0)$$

$$Adjusted_Input = -((-Input + Offset) \gg |local_shift|) \quad (when Input < 0)$$

Trong công thức 5,

$$Offset = (1 \ll (|local_shift| - 1))$$

khi trị số dịch tại chỗ $local_shift$ nhỏ hơn so với 0, bộ định tỷ lệ 120 có thể thực hiện phép dịch trái có xét đến việc làm tròn và thông tin dấu như được thể hiện trong công thức 5 để làm giảm độ sâu bit. Khi trị số dịch tại chỗ $local_shift$ là 0, bộ định tỷ lệ 120 có thể bỏ qua phép định tỷ lệ.

Bộ khử tỷ lệ 140 có thể thực hiện bước khử tỷ lệ để phục hồi độ sâu bit được thay đổi bởi bộ định tỷ lệ 120 về độ sâu bit ban đầu. Cụ thể, khi trị số dịch tại chỗ `local_shift` lớn hơn 0, có nghĩa là, khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được mọt nhiều hơn độ sâu bit m của tín hiệu dư, bộ khử tỷ lệ 140 có thể dịch trị số thu được nhờ cộng độ lệch đã định cho tín hiệu video được truyền sang phải để làm giảm độ chính xác bit của tín hiệu video được truyền. Khi trị số dịch tại chỗ `local_shift` nhỏ hơn so với 0, có nghĩa là khi độ sâu bit định tỷ lệ tối ưu đã định mọt nhỏ hơn so với độ sâu bit m của tín hiệu dư, bộ khử tỷ lệ 140 có thể dịch tín hiệu video được truyền sang trái để làm tăng độ chính xác bit của tín hiệu video được truyền. Giả sử là tín hiệu đã được truyền, được định tỷ lệ được kết xuất bởi bộ biến đổi 130 là "adjusted_Output" và tín hiệu video được phục hồi về tỷ lệ ban đầu bởi bộ khử tỷ lệ 140 là "Output", thuật toán khử tỷ lệ có thể là như sau:

```
{
  If (local_shift>0)
  { If (Adjusted_output≥0)
    Output=(Adjusted_output+Offset)>>local_shift
  else
    Output=-((-Adjusted_output+Offset)>>local_shift)
  }
  else
    Output=Adjusted_output << local_shift
}
```

Trong thuật toán khử tỷ lệ, $off_set = (1 \ll (\text{local_shift} - 1))$.

FIG.2 là sơ đồ khối của cấu trúc chi tiết của bộ biến đổi 130 theo FIG.1.

Nói chung, bộ biến đổi 240 có thể bao gồm các bộ biến đổi a trạng thái từ 241 đến 243 (trong đó a là số nguyên). Như mô tả ở trên có liên quan đến FIG.7, quá trình DCT có thể bao gồm quá trình biến đổi hai bước bao gồm biến đổi một chiều theo hàng và biến đổi một chiều theo cột. Giả sử độ sâu bit tăng theo mỗi trong số các bộ biến đổi a trạng thái từ 241 đến 243 là `TransformBitIncreasementk` (trong đó k là số nguyên trong khoảng từ 1 đến a), gia lượng độ sâu bit tăng lên bởi bộ biến đổi 240 theo FIG.2 có thể là:

$$\sum_{k=1}^a TransformBitIncrease_{k,a}$$

Do đó, khi bộ biến đổi 130 theo FIG.1 bao gồm các bộ biến đổi a trạng thái từ 241 đến 243, như minh họa trên FIG.2, bộ định tỷ lệ 120 có thể xác định trị số lớn nhất mopt, mà có thể thỏa mãn:

$$m_{opt} + \sum_{k=1}^a TransformBitIncrease_{k,a} - de_scaling_bits \leq Maxbit$$

và xác định trị số lớn nhất mopt là độ sâu bit tỷ lệ tối ưu như trong công thức 4. Tương tự, giả sử là bộ khử tỷ lệ 140 bao gồm các bộ khử tỷ lệ b trạng thái (trong đó b là số nguyên) và độ sâu bit được làm giảm bởi mỗi bước khử tỷ lệ là de_scaling_bitsk (trong đó k là số nguyên trong khoảng từ 1 đến b), bộ định tỷ lệ 120 có thể xác định trị số lớn nhất mopt, thỏa mãn công thức 6, và xác định trị số lớn nhất mopt là độ sâu bit định tỷ lệ tối ưu:

Công thức toán học 6

$$m_{opt} + \sum_{k=1}^a TransformBitIncrease_{k,a} - \sum_{k=1}^b de_scaling_bits \leq Maxbit$$

Nói chung, khi các bước biến đổi được thực hiện, nhỏ hơn hoặc bằng a-1 bước khử tỷ lệ có thể được thực hiện. Theo đó, b có thể bằng a-1.

FIG.3 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa 300 theo phương án làm ví dụ thứ hai.

Như được thể hiện trên FIG.3, thiết bị mã hóa 300 theo phương án làm ví dụ thứ hai có thể bao gồm bộ dự báo 310, bộ định tỷ lệ 320, bộ biến đổi 330, bộ lượng tử hóa 340, và bộ mã hóa entropy 350. Khi so với thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo FIG.1, trong thiết bị mã hóa 300 theo phương án làm ví dụ thứ hai, bộ biến đổi 330 có thể bao gồm các bộ biến đổi a trạng thái 331, 332, và 333 (trong đó a là số nguyên), sau đó có thể là bộ khử tỷ lệ 334. Mặc dù FIG.3 minh họa bộ khử tỷ lệ 334 bên cạnh bộ biến đổi thứ nhất 331, cần hiểu là phương án làm ví dụ khác không bị giới hạn ở đó và bộ khử tỷ lệ 334 có thể được bố trí ở vị trí bất kỳ ở giữa các bộ biến đổi. Bộ định tỷ lệ 320 có thể xác định trị số lớn nhất mopt, thỏa mãn điều kiện của công thức 6 có xét đến sự tăng theo độ sâu bit được tạo bởi mỗi bộ biến đổi 331, 332, và 333 nằm trong bộ biến đổi 330, và xác định trị số lớn nhất mopt là độ sâu bit tỷ lệ tối ưu mopt. Do các phần tử còn lại thiết bị mã hóa 300 theo phương án làm ví dụ thứ hai là giống với

phương án làm ví dụ thứ nhất được mô tả ở trên có liên quan đến FIG.1, phần mô tả chi tiết có thể được bỏ qua.

FIG.4 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa 400 theo phương án làm ví dụ thứ ba.

Như được thể hiện trên FIG.4, thiết bị mã hóa 400 theo phương án thứ ba có thể bao gồm bộ dự báo 410, bộ xử lý biến đổi 420, 430, và 440 (trong đó a là số nguyên), bộ lượng tử hóa 450, và bộ mã hóa entropy 460. Như minh họa trên FIG.4, a các bộ xử lý biến đổi 420, 430, và 440 có thể lần lượt bao gồm các bộ định tỷ lệ 421, 431, và 441, bộ biến đổi 422, 432, và 442, và bộ khử tỷ lệ 423, 433, và 443. Như trong phương án làm ví dụ thứ nhất, mỗi trong số bộ xử lý biến đổi 420, 430, và 440 của thiết bị mã hóa 400 theo phương án làm ví dụ thứ ba có thể xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu có xét đến số bit lớn nhất và độ chính xác bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong mỗi quá trình biến đổi của tín hiệu dư và thực hiện quá trình định tỷ lệ dựa trên trị số dịch tại chỗ, đây là sự sai khác giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu dư. Cũng như vậy, mỗi trong số bộ xử lý biến đổi 420, 430, và 440 của thiết bị mã hóa 400 có thể thực hiện quá trình biến đổi trên tín hiệu được định tỷ lệ và phục hồi tín hiệu được biến đổi thành độ sâu bit ban đầu. Chẳng hạn, giả sử là độ sâu bit tăng bởi bộ biến đổi 422 là TransformBitIncreasement, độ sâu bit được làm giảm bởi bộ khử tỷ lệ 422 là de_scaling_bits, và độ sâu bit của tín hiệu được đưa ra bởi bộ định tỷ lệ 421 là mopt, bộ định tỷ lệ 421 có thể xác định độ sâu bit định tỷ lệ tối ưu mopt, thảo mãn $mopt + \text{TransformBitIncreasement} - \text{de_scaling_bits} \leq \text{Maxbits}$, và tín toán trị số dịch tại chỗ local_shift, là sự sai khác giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu mopt và độ sâu bit m của tín hiệu dư, như thể hiện trên công thức 3.

Khi trị số dịch tại chỗ local_shift lớn hơn 0, bộ định tỷ lệ 421 có thể dịch tín hiệu dư một lượng bằng với trị số dịch tại chỗ local_shift leftward ('<<') để làm tăng độ sâu bit của tín hiệu dư. Khi trị số dịch tại chỗ local_shift nhỏ hơn 0, bộ định tỷ lệ 421 có thể dịch tín hiệu dư sang phải để làm giảm độ sâu bit của tín hiệu dư. Tín hiệu có độ sâu bit được thay đổi bởi bộ định tỷ lệ 421 có thể đưa đến bộ biến đổi 422, và tín hiệu được biến đổi thành khoản tần số bởi bộ biến đổi 422 có thể được phục hồi thành độ sâu bit ban đầu bởi bộ khử tỷ lệ 423. Mỗi trong số các bộ xử lý biến đổi thứ

hai và thứ ba 430 và 440 có thể thực hiện cùng một bước định tỷ lệ, biến đổi, và khử tỷ lệ như bộ xử lý biến đổi thứ nhất 420 ngoại trừ tín hiệu được kết xuất bởi quá trình biến đổi trước đó được sử dụng làm tín hiệu đầu vào.

FIG.5 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa 500 theo phương án làm ví dụ thứ tư.

Như được thể hiện trên FIG.5, thiết bị mã hóa 500 theo phương án làm ví dụ thứ tư có thể bao gồm bộ dự báo 510, bộ định tỷ lệ 520, bộ biến đổi 530, bộ lượng tử hóa 540, bộ khử tỷ lệ 550, và bộ mã hóa entropy 560. Quá trình hoạt động của thiết bị mã hóa 500 theo phương án làm ví dụ thứ tư có thể giống như của thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo phương án làm ví dụ thứ nhất ngoại trừ quá trình khử tỷ lệ của bộ khử tỷ lệ 550 được thực hiện sau quá trình lượng tử hóa bộ lượng tử hóa 540, và theo đó mô tả chi tiết có thể được bỏ qua.

FIG.6 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm.

Như được thể hiện trên FIG.6, thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm có thể bao gồm bộ dự báo 610, bộ định tỷ lệ 620, bộ biến đổi 630, bộ lượng tử hóa 640, và bộ mã hóa entropy 650. Thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm có thể thực hiện các bước hoạt động tương tự như thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo phương án làm ví dụ thứ nhất ngoại trừ việc không có bộ khử tỷ lệ. Mặc dù thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm không thực hiện bước khử tỷ lệ, thiết bị giải mã 1100 theo phương án làm ví dụ khác được mô tả dưới đây với tham khảo đến FIG.11 có thể thực hiện bước khử tỷ lệ sao cho a tín hiệu được phục hồi ở phía giải mã có thể có cùng độ sâu bit như tín hiệu video ban đầu được mã hóa. Do thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm không bao gồm bộ khử tỷ lệ, bộ định tỷ lệ 620 có thể tính toán trị số lớn nhất của trị số trung gian Temp thu được trong quá trình biến đổi nhờ sử dụng bộ biến đổi 630, như thể hiện trong công thức 7:

Công thức toán học 7

$$Temp = 2^{m + \sum_{k=1}^n TransformBitIncrease_{k}}$$

trong đó trị số trung gian Temp có thể thu được trên giả thiết là bộ biến đổi 630 bao gồm các bộ biến đổi a trạng thái và độ sâu bit được tăng bởi các bộ biến đổi a trạng thái là $TransformBitIncrease_{m,k}$ (trong đó k là số nguyên trong khoảng từ 1 đến a).

Bộ định tỷ lệ 620 có thể xác định trị số lớn nhất m_{opt} , thảo mã công thức 8, và xác định trị số lớn nhất m_{opt} là độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} .

Công thức toán học 8

$$m_{opt} + \sum_{k=1}^a TransformBitIncrease_{m,k} \leq Maxbit$$

Bộ định tỷ lệ 620 có thể so sánh độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được m_{opt} với độ sâu bit m của tín hiệu dư được đưa vào bởi bộ dự báo 610, xác định trị số dịch tại chỗ $local_shift$, which is sự sai khác giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu m_{opt} và độ sâu bit m của tín hiệu dư, thực hiện phép dịch trên tín hiệu dư tùy thuộc vào liệu trị số dịch tại chỗ được xác định $local_shift$ có lớn hơn hay nhỏ hơn 0, và thay đổi độ sâu bit của tín hiệu dư. Như mô tả ở trên, tín hiệu dư có độ sâu bit được thay đổi có thể trải qua quá trình biến đổi, lượng tử hóa, và mã hóa entropy để tạo dòng bit.

Để thiết bị giải mã 1100 trên FIG.11 tương ứng với thiết bị mã hóa 600 theo phương án làm ví dụ thứ năm thực hiện quá trình khử tỷ lệ, trị số dịch tại chỗ $local_shift$ mà nhờ đó thiết bị mã hóa 600 thực hiện quá trình định tỷ lệ được truyền đi. Trị số dịch tại chỗ $local_shift$ được xác định bởi bộ định tỷ lệ 620 có thể có trị số đã định có xét đến ít nhất một trong số kích thước của khối biến đổi được sử dụng trong suốt quá trình biến đổi, độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, và tham số lượng tử hóa. Khi trị số dịch tại chỗ $local_shift$ được sử dụng ít nhất một trong số kích thước của khối biến đổi, độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, và tham số lượng tử hóa, do thiết bị giải mã 1100 có thể xác định trị số dịch tại chỗ $local_shift$ nhờ sử dụng các tham số được mô tả ở trên, quá trình mã hóa bổ sung trị số dịch tại chỗ $local_shift$ có thể được bỏ qua.

Khi bộ định tỷ lệ 620 xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu như được biểu diễn trong công thức 8 và xác định trị số dịch tại chỗ $local_shift$, trị số dịch tại chỗ $local_shift$ được dùng cho phép định tỷ lệ được truyền tín hiệu thông báo trong các đơn vị khối. Trong trường hợp này, chỉ sự sai khác giữa trị số dịch tại chỗ $local_shift$ của khối hiện

tại và trị số dịch tại chỗ `local_shift` của khối ngoại vi có thể được chứa trong dòng bit trong các đơn vị khối thay vì truyền tín hiệu thông báo trị số dịch tại chỗ thực tế `local_shift` sao cho trị số dịch tại chỗ `local_shift` có thể được truyền đến thiết bị đầu cuối giải mã. Giống như phương án làm ví dụ thứ năm mô tả ở trên, và cũng như trong các thiết bị mã hóa được mô tả ở trên theo các phương án làm ví dụ thứ nhất đến thứ tư, bộ định tỷ lệ 620 có thể tính toán độ sâu bit tỷ lệ tối ưu và xác định trị số dịch tại chỗ `local_shift`, chỉ sự sai khác giữa trị số dịch tại chỗ `local_shift` của khối hiện tại và trị số dịch tại chỗ `local_shift` của khối ngoại biên có thể được chứa trong dòng bit sao cho thông tin về trị số dịch tại chỗ `local_shift` có thể được truyền đến thiết bị giải mã.

FIG.8 là sơ đồ tham khảo của phép định tỷ lệ theo phương án làm ví dụ khác.

Nói chung, định dạng hình ảnh của thiết bị xử lý hình ảnh số có thể sử dụng độ sâu bit cố định. Một định dạng hình ảnh theo kỹ thuật có liên quan có thể bao gồm 8 bit được cấp phát cho mỗi điểm ảnh trong mỗi màu. Trong định dạng hình ảnh có độ sâu bit N bit, do trị số điểm ảnh được phân bố ở phần $[0, 2N-1]$ (nghĩa là phần giữa 0 và $2N-1$), trị số điểm ảnh của chuỗi hình ảnh có độ sâu bit 8-bit có thể được phân bố ở phần $[0, 28-1]$. Trị số điểm ảnh của chuỗi hình ảnh có thể được phân bố thích hợp hơn gần tâm của phần trị số điểm ảnh và được phân bố không thích hợp ở gần bên ngoài. Có nghĩa là, sự phân bố của trị số điểm ảnh của chuỗi hình ảnh ban đầu có thể được cho bởi công thức 9:

Công thức toán học 9

$$0 \leq Min \leq Org \leq Max \leq 2^N - 1$$

Do mỗi trị số điểm ảnh ban đầu `Org` và các trị số lớn nhất `Max` và nhỏ nhất `Min` của trị số điểm ảnh ban đầu `Org` lớn hơn hoặc bằng so với 0 và nhỏ hơn hoặc bằng $2N-1$, trị số điểm ảnh ban đầu `Org` có thể được phân phối trong khu vực trị số điểm ảnh với khoảng nhỏ hơn so với khoảng lớn nhất có thể $2N-1$.

Như được thể hiện trên FIG.8, trị số điểm ảnh có độ sâu bit 8-bit có thể được phân bố trong khu vực 810 $[0, 255]$, trong khi trị số điểm ảnh ban đầu thực tế có thể được phân bố trong khu vực 820 $[Min, Max]$. Khi trị số điểm ảnh ban đầu chỉ được phân bố trong một phần khu vực mà không trong một khoảng từ giới hạn lớn nhất đến giới hạn nhỏ nhất, mà có thể được biểu diễn nhờ sử dụng độ sâu bit ban đầu, trị số

điểm ảnh có thể được biểu diễn tại nhiều mức khác nhau nhờ mở rộng khoảng động của trị số điểm ảnh ban đầu đến khoảng từ giới hạn lớn nhất đến giới hạn nhỏ nhất, mà có thể được biểu diễn nhờ sử dụng độ sâu bit ban đầu. Theo đó, ảnh hưởng của việc xử lý ảnh có thể được cải thiện. Do đó, trong bộ định tỷ lệ theo phương án làm ví dụ khác, khi các trị số nhỏ nhất và lớn nhất của trị số điểm ảnh ban đầu đã biết, khoảng động của trị số điểm ảnh ban đầu có thể thay đổi một lượng bằng với độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và quá trình định tỷ lệ tín hiệu video có thể được thực hiện dựa trên khoảng động đã thay đổi của trị số điểm ảnh ban đầu.

Cụ thể, giả sử là trị số nhỏ nhất của trị số điểm ảnh của tín hiệu video là Min (821), trị số lớn nhất của trị số điểm ảnh của tín hiệu video là Max (822), và trị số bất kỳ trong khu vực 820 [Min,Max] là In (823), khi khu vực 820 [Min,Max] mở rộng đến khu vực $[0, 2^{m_{opt}}-1]$ có thể được biểu diễn nhờ sử dụng độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được m_{opt} , trị số In (832) có thể được thay đổi thành trị số Adjusted_In như nêu trong công thức 10:

Công thức toán học 10

$$Adjusted_In = \frac{(In - Min)}{Max - Min} * (2^{m_{opt}} - 1)$$

Bộ định tỷ lệ có thể dịch tín hiệu video được thay đổi bởi công thức 10 sang trái hoặc sang phải theo trị số dịch tại chỗ local_shift như mô tả ở trên và thực hiện phép định tỷ lệ.

Khi khoảng động của tín hiệu video được thay đổi như mô tả trong công thức 10, bộ khử tỷ lệ có thể lưu trữ tín hiệu video được biến đổi thành khoảng ban đầu nhờ sử dụng các trị số nhỏ nhất và lớn nhất Min và Max của tín hiệu video và thực hiện quá trình khử tỷ lệ lên tín hiệu video với khoảng được phục hồi.

Cụ thể, giả sử rằng tín hiệu video có khoảng động được thay đổi và được biến đổi bởi bộ biến đổi và được kết xuất là "adjusted_Output", bộ khử tỷ lệ có thể khôi phục trị số Adjusted_Output về khoảng ban đầu của tín hiệu video như thể hiện trong công thức 11, quá trình khử tỷ lệ tín hiệu video có khoảng được phục hồi về độ sâu bit ban đầu, và tạo trị số đầu ra Output có khoảng phục hồi và độ sâu bit ban đầu:

Công thức toán học 11

$$Output = (Adjusted_output) * (Max - Min) / (2^{m_{opt}} - 1) + Min$$

FIG.9 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên FIG.9 trong bước 910, độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của tín hiệu video có thể được xác định có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình hoạt động biến đổi tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video. Như mô tả ở trên, số bit lớn nhất của trị số trung gian có thể là trị số thu được nhờ trừ đi tỷ lệ bit khử tỷ lệ được làm giảm nhờ bước khử tỷ lệ để làm giảm độ sâu bit mở rộng, điều này tương ứng với phép định tỷ lệ để mở rộng độ sâu bit của tín hiệu video, từ trị số thu được nhờ cộng thêm gia lượng bit biến đổi, là gia lượng bit thu được trong quá trình biến đổi tín hiệu video, thành độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video. Khi quá trình biến đổi của tín hiệu video bao gồm a bước biến đổi và b bước khử tỷ lệ (trong đó a và b là các số nguyên), bộ khử tỷ lệ có thể xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu sao cho trị số thu được bằng cách trừ trị số thu được bằng cách cộng các tỷ lệ bit khử tỷ lệ thu được bởi b bước khử tỷ lệ tương ứng từ trị số thu được bằng cách cộng các gia lượng bit biến đổi thu được bởi a bước biến đổi tương ứng vào độ sâu bit định tỷ lệ tối ưu, như thể hiện trên công thức 6.

Trong bước 920, tín hiệu video có thể được định tỷ lệ theo trị số dịch tại chỗ tương ứng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video. Cụ thể, khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được lớn hơn so với độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, tín hiệu video có thể được dịch trái một lượng bằng với phép dịch tại chỗ, là sự sai khác giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, để tăng độ chính xác bit của tín hiệu video. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được nhỏ hơn so với độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, tín hiệu video có thể được dịch phải một lượng bằng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video để làm giảm độ chính xác bit của tín hiệu video.

Trong bước 930, tín hiệu video được định tỷ lệ có thể được biến đổi. Phương pháp mã hóa tín hiệu video theo phương án làm ví dụ này có thể bao gồm bước khử tỷ lệ tín hiệu video được truyền để phục hồi tín hiệu video được biến đổi được định tỷ lệ về độ sâu bit ban đầu. Bước khử tỷ lệ có thể là quá trình nghịch đảo với quá trình định tỷ lệ. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu lớn hơn so với độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video,

trị số thu được nhờ cộng với độ lệch đã định vào tín hiệu video được truyền có thể được dịch phải để làm giảm độ chính xác của tín hiệu video được truyền. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu nhỏ hơn so với độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, tín hiệu video được truyền có thể được dịch trái để làm tăng độ chính xác bit của tín hiệu video được truyền.

FIG.10 là sơ đồ khối của thiết bị 1000 để giải mã tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên FIG.10, thiết bị 1000 để giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ này có thể bao gồm bộ phân giải 1010, bộ giải mã entropy 1020, bộ lượng tử hóa ngược 1030, bộ định tỷ lệ 1040, bộ biến đổi ngược 1050, bộ khử tỷ lệ 1060, bộ dự báo 1070, và bộ phục hồi ảnh 1080.

Bộ phân giải 1010 có thể phân giải dòng bit thu được và trích xuất dữ liệu được mã hóa của tín hiệu video. Bộ giải mã entropy 1020 có thể thực hiện quá trình giải mã entropy dữ liệu mã hóa được trích xuất và phục hồi dữ liệu được giải mã entropy. Bộ lượng tử hóa ngược 1030 có thể lượng tử hóa ngược dữ liệu được giải mã entropy. Bộ định tỷ lệ 1040 có thể xác định độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của dữ liệu được giải mã entropy có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi ngược dữ liệu được giải mã entropy và độ chính xác bit lớn nhất của dữ liệu được giải mã entropy và định tỷ lệ dữ liệu được giải mã entropy theo trị số dịch tại chỗ, là mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu xác định được và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy. Quá trình hoạt động của bộ định tỷ lệ 1040 có thể tương tự như của bộ định tỷ lệ 120 của thiết bị mã hóa tín hiệu video 100 theo phương án làm ví dụ được mô tả ở trên có liên quan đến FIG.1, ngoại trừ là dữ liệu được giải mã entropy được sử dụng làm trị số đầu vào và số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được nhờ bộ biến đổi ngược 1050 được xét đến để xác định độ sâu bit định tỷ lệ tối ưu.

Bộ biến đổi ngược 1050 có thể biến đổi ngược dữ liệu được giải mã entropy được định tỷ lệ, trong khi bộ khử tỷ lệ 1060 có thể thực hiện quá trình khử tỷ lệ để phục hồi độ sâu bit của dữ liệu biến đổi ngược về độ sâu bit ban đầu. Trị số đầu ra của bộ khử tỷ lệ 1060 có thể là tín hiệu dư có độ sâu bit ban đầu được đưa đến bộ định tỷ lệ trong suốt quá trình mã hóa. Bộ dự báo 1070 có thể thực hiện phép dự báo liên kết

hoặc dự báo bên trong để tạo tín hiệu dự báo, và bộ phục hồi ảnh 1080 có thể bổ sung tín hiệu dự báo và tín hiệu dư có độ sâu bit ban đầu để phục hồi tín hiệu video.

FIG.11 là sơ đồ khối của thiết bị 1100 để giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.11, thiết bị 1100 để giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ khác có thể bao gồm bộ phân giải 1110, bộ giải mã entropy 1120, bộ lượng tử hóa ngược 1130, bộ biến đổi ngược 1140, bộ khử tỷ lệ 1150, bộ dự báo 1160, và bộ phục hồi ảnh 1170. Thiết bị giải mã 1100 theo phương án làm ví dụ hiện tại có thể thực hiện quá trình khử tỷ lệ, mà được bỏ qua bởi thiết bị mã hóa 600 trên FIG.6, theo phương án làm ví dụ thứ năm. Bộ khử tỷ lệ 1150 có thể xác định trị số dịch tại chỗ được sử dụng để khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã và khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã theo trị số dịch tại chỗ được xác định. Khi trị số dịch tại chỗ có giá trị đã định được xác định có xét đến ít nhất một trong số kích thước của khối biến đổi, độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video, và tham số lượng tử hóa, bộ khử tỷ lệ 1150 có thể xác định cùng một trị số dịch tại chỗ được sử dụng trong suốt quá trình mã hóa nhờ sử dụng ít nhất một trong số các tham số đã nêu trên và thực hiện quá trình khử tỷ lệ. Khi trị số dịch tại chỗ được truyền đi nhờ sử dụng sự sai khác giữa trị số dịch tại chỗ của khối hiện tại và trị số dịch tại chỗ của khối ngoại biên theo các đơn vị của các khối đã định tiếp nối tín hiệu video, bộ khử tỷ lệ 1150 có thể thêm trị số dịch tại chỗ của khối ngoại biên được giải mã trước đó và sai khác trong phép dịch tại chỗ được phục hồi từ dòng bit để phục hồi trị số dịch tại chỗ của khối hiện tại và thực hiện quá trình khử tỷ lệ nhờ sử dụng trị số dịch tại chỗ được phục hồi. Do các phần tử khác nhau của thiết bị giải mã 1100 thực hiện các bước tương tự cho thiết bị giải mã 1000 theo phương án làm ví dụ được mô tả ở trên có liên quan đến FIG.10, mô tả chi tiết của chúng có thể được bỏ qua.

FIG.12 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên FIG.12, trong bước 1210, dòng bit thu được có thể được phân giải để trích xuất dữ liệu được mã hóa của tín hiệu video. Trong bước 1220, dữ liệu mã hóa được trích xuất có thể được giải mã entropy để phục hồi dữ liệu được giải mã entropy.

Trong bước 1230, độ sâu bit tỷ lệ tối ưu của dữ liệu được giải mã entropy có thể được xác định có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi ngược của dữ liệu được giải mã entropy và độ chính xác bit lớn nhất của dữ liệu được giải mã entropy. Ở đây, số bit lớn nhất của trị số trung gian có thể là trị số thu được bằng cách trừ tỷ lệ bit khử tỷ lệ được làm giảm nhờ bước khử tỷ lệ để làm giảm độ sâu bit mở rộng, mà nó tương ứng với bước định tỷ lệ để mở rộng độ sâu bit của dữ liệu được giải mã entropy từ trị số thu được bằng cách cộng gia lượng bit biến đổi ngược, là gia lượng bit thu được trong quá trình biến đổi ngược của dữ liệu được giải mã entropy vào độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy. Khi quá trình giải mã bao gồm c bước biến đổi ngược (trong đó c là số nguyên) và d bước khử tỷ lệ để làm giảm độ sâu bit mở rộng (trong đó d là số nguyên), mà nó tương ứng với quá trình định tỷ lệ để mở rộng độ sâu bit của dữ liệu được giải mã entropy, thì độ sâu bit tỷ lệ tối ưu có thể được xác định sao cho trị số thu được bằng cách trừ trị số thu được nhờ cộng các tỷ lệ bit khử tỷ lệ thu được bởi d bước khử tỷ lệ tương ứng từ trị số thu được bằng cách cộng các gia lượng bit biến đổi ngược thu được bởi c bước biến đổi ngược tương ứng vào độ sâu bit tỷ lệ tối ưu nhỏ hơn so với độ chính xác bit lớn nhất.

Trong bước 1240, dữ liệu được giải mã entropy có thể được định tỷ lệ theo trị số dịch tại chỗ, mà là mức chênh lệch giữa độ sâu bit tối ưu được xác định và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy. Cụ thể, khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu lớn hơn so với độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy, dữ liệu được giải mã entropy có thể được dịch trái một lượng bằng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy để làm tăng độ chính xác bit của dữ liệu được giải mã entropy. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu nhỏ hơn so với độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy, dữ liệu được giải mã entropy có thể được dịch phải một lượng bằng mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu và độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã để làm giảm độ chính xác bit của dữ liệu được giải mã entropy.

Trong bước 1250, dữ liệu được giải mã entropy được định tỷ lệ có thể được biến đổi ngược.

Phương pháp giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ hiện tại còn có thể bao gồm bước khử tỷ lệ dữ liệu biến đổi ngược. Quá trình khử tỷ lệ có thể là quá trình

ngịch đảo của quá trình định tỷ lệ. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu lớn hơn so với độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy, trị số thu được nhờ cộng độ lệch đã định vào dữ liệu biến đổi ngược có thể được dịch phải để làm giảm độ chính xác bit của dữ liệu biến đổi ngược. Khi độ sâu bit tỷ lệ tối ưu nhỏ hơn so với độ sâu bit ban đầu của dữ liệu được giải mã entropy, dữ liệu biến đổi ngược có thể được dịch trái để làm tăng độ chính xác bit của dữ liệu biến đổi ngược.

FIG.13 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video theo phương án làm ví dụ khác. Phương pháp theo phương án làm ví dụ hiện tại có thể tương ứng với quá trình giải mã tín hiệu video có độ sâu bit ban đầu nhờ thực hiện quá trình khử tỷ lệ được bỏ qua bởi phía giải mã theo cách tương tự như của thiết bị giải mã 1100 trên FIG.11.

Như được thể hiện trên FIG.13, trong bước 1310, tín hiệu video được mã hóa, được định tỷ lệ có thể được thu theo trị số dịch tại chỗ, là mức chênh lệch giữa độ sâu bit tỷ lệ tối ưu được xác định có xét đến số bit lớn nhất của trị số trung gian thu được trong quá trình biến đổi của tín hiệu video và độ chính xác bit lớn nhất của tín hiệu video và độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video.

Trong bước 1320, tín hiệu video thu được có thể được giải mã entropy, được lượng tử hóa, và biến đổi ngược để tạo tín hiệu video được giải mã.

Trong bước 1330, trị số dịch tại chỗ được sử dụng để khử tỷ lệ tín hiệu video được giải mã có thể được xác định. Như mô tả ở trên, trị số dịch tại chỗ có thể được xác định có xét đến độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video và tham số lượng tử hóa hoặc được xác định nhờ cộng trị số dịch tại chỗ của khối ngoại biên được giải mã trước đó và sai khác trị số dịch tại chỗ được phục hồi từ dòng bit.

Trong bước 1340, tín hiệu video được giải mã có thể được khử tỷ lệ theo trị số dịch tại chỗ được xác định để thay đổi độ sâu bit của tín hiệu video được giải mã đến độ sâu bit ban đầu của tín hiệu video được sử dụng trong suốt quá trình mã hóa.

Theo các phương án làm ví dụ, độ sâu bit của tín hiệu video có thể được làm tăng trong suốt quá trình biến đổi và biến đổi ngược của tín hiệu video để cải thiện độ chính xác tính toán. Ngoài ra, ngay cả khi độ sâu bit của tín hiệu video được tăng lên, tín hiệu video có thể được xác định trong khi ngăn ngừa sự xuất hiện quá tải vượt quá độ sâu bit cho phép trong quá trình tính toán.

Các phương án làm ví dụ có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số đa dụng để thực hiện 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 phương tiện lưu trữ, chẳng hạn như phương tiện lưu trữ từ tính (như ROM, ổ đĩa mềm, ổ đĩa cứng v.v...) và phương tiện lưu trữ quang học (chẳng hạn như các CD-ROM hoặc DVD). Ngoài ra, một hay nhiều bộ phận của các thiết bị giải mã và giải mã nêu trên có thể bao gồm bộ xử lý hoặc vi xử lý thực hiện chương trình máy tính được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính.

Theo các phương án làm ví dụ, độ chính xác tính toán có thể được cải thiện trong quá trình xử lý của tín hiệu video mà không gây ra quá tải trong khoảng không vượt quá độ sâu bit cho phép trong bộ mã hóa-giải mã.

Trong khi các phương án làm ví dụ đã được bộc lộ cụ thể ở trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng có thể thực hiện các thay đổi về hình thức và chi tiết mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định độ sâu bit của các mẫu trong chuỗi video, thu các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối biến đổi trong chuỗi video từ dòng bit, tạo ra các hệ số biến đổi được định tỷ lệ của khối biến đổi này bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược và định tỷ lệ trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này, tạo ra các trị số mẫu trung gian của khối biến đổi này bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều dọc trên các hệ số biến đổi được định tỷ lệ này, tạo ra các trị số dư của khối biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều ngang trên các trị số mẫu trung gian của khối biến đổi này, tạo ra khối dự báo bằng cách thực hiện dự báo bên trong hoặc dự báo liên kết, và phục hồi các trị số mẫu bằng cách sử dụng các trị số dư này của khối biến đổi và khối dự báo,

trong đó khi bộ xử lý thực hiện việc định tỷ lệ trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, thì bộ xử lý sẽ xác định trị số độ lệch dựa trên biến số định tỷ lệ, cộng thêm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược vào trị số độ lệch này và dịch bit trên các hệ số biến đổi được cộng thêm này một lượng bằng biến số định tỷ lệ,

trong đó biến số định tỷ lệ này được tạo ra bằng cách sử dụng kích thước của khối biến đổi và độ sâu bit của các mẫu, và

trong đó việc biến đổi ngược theo chiều dọc được thực hiện bằng cách nhân ma trận biến đổi với các hệ số biến đổi được định tỷ lệ.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó mỗi biến đổi trong số biến đổi ngược theo chiều dọc và biến đổi ngược theo chiều ngang này có chứa biến đổi tuyến tính mà nó là phép biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform) hoặc phép biến đổi dạng sóng rời rạc (DWT - discrete wavelet transform).

Fig.1

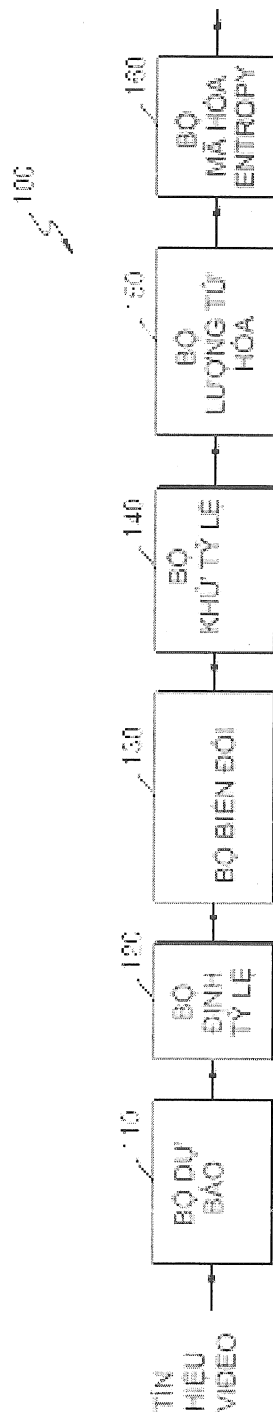


Fig.2

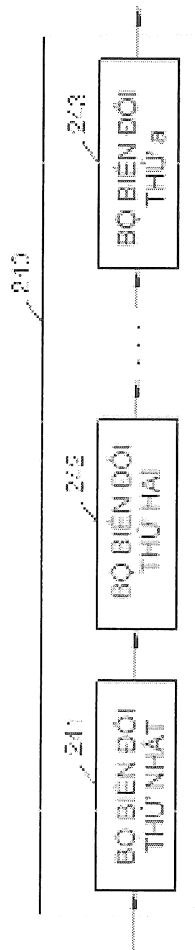


Fig.3

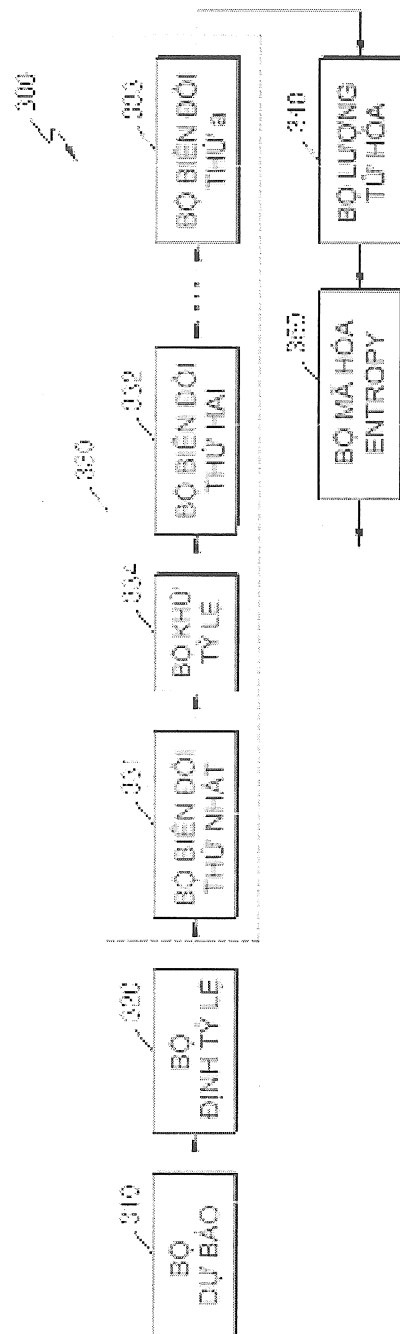


Fig.4

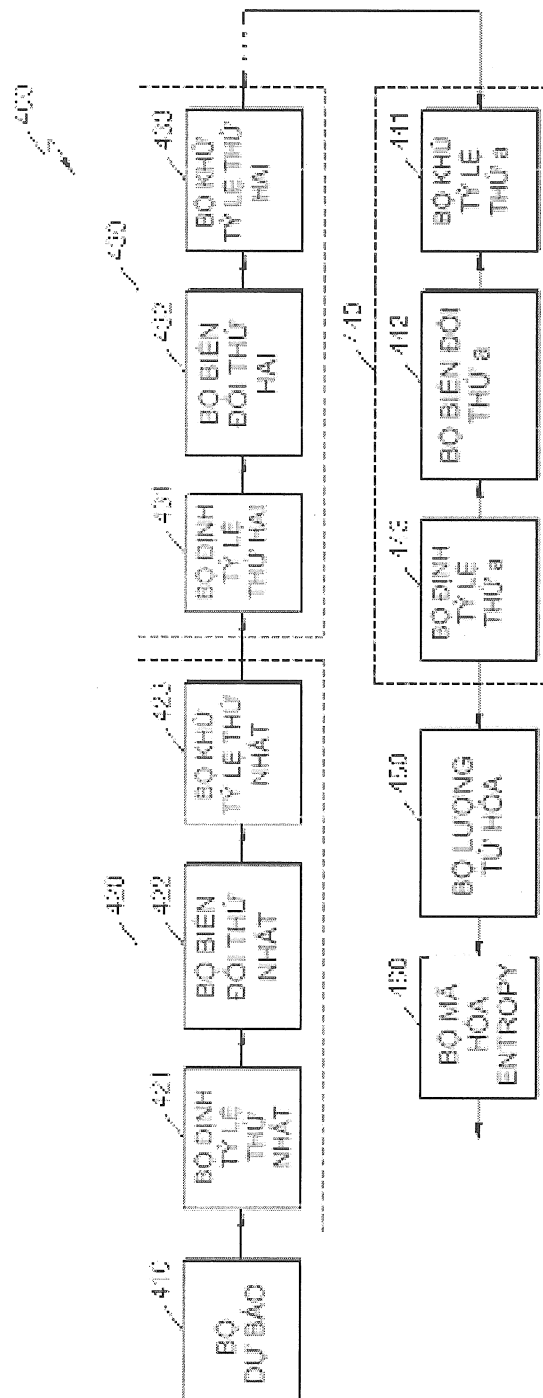


Fig.5

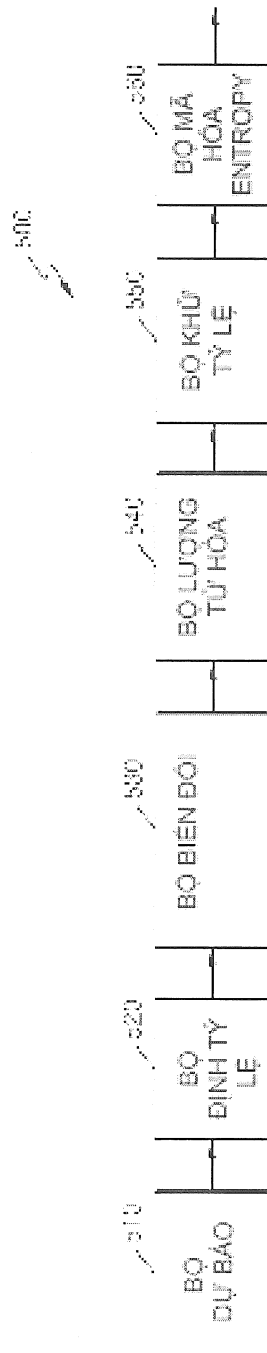


Fig.6

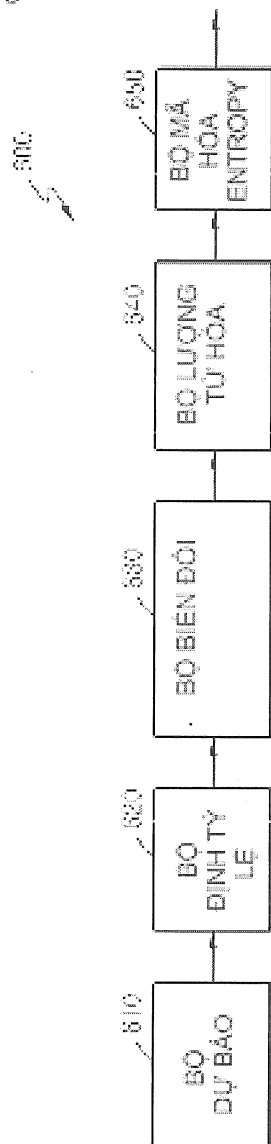


Fig.7

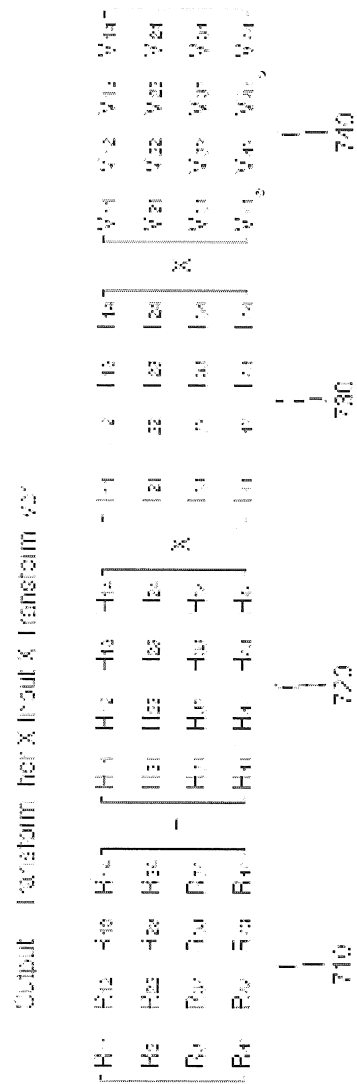


Fig.8

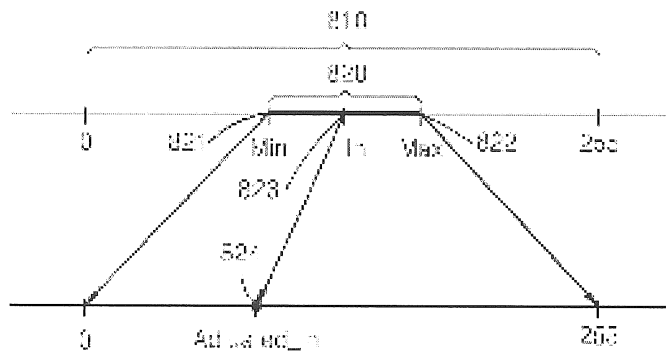


Fig.9

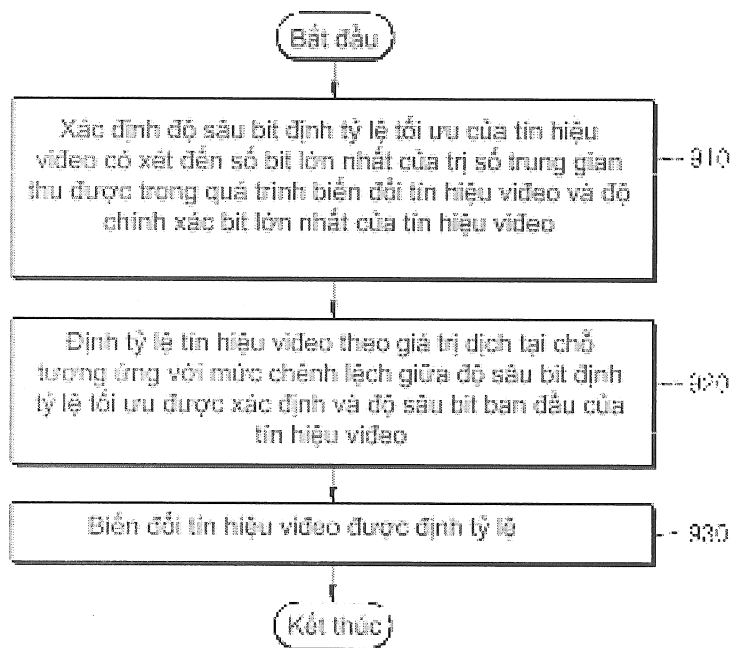


Fig.10

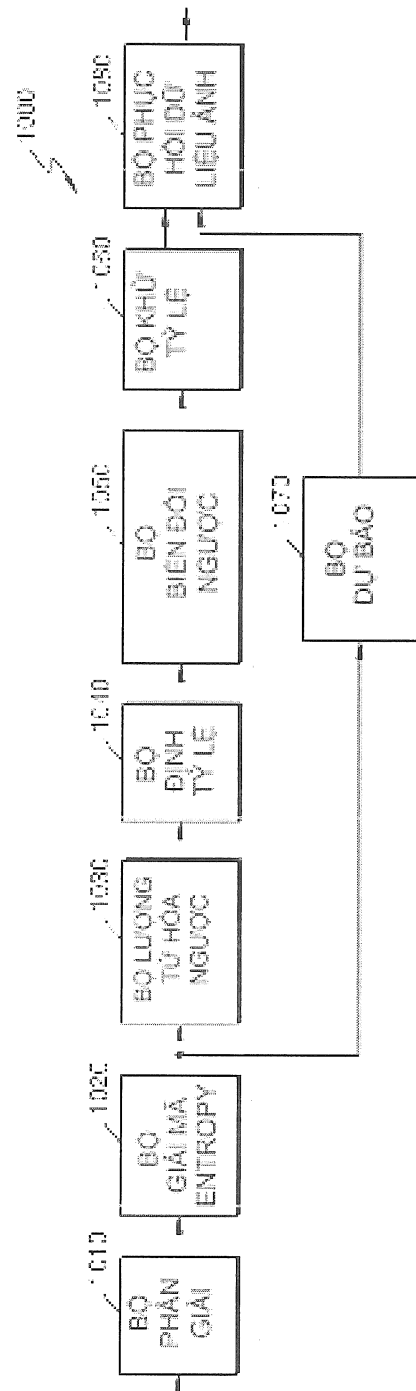


Fig. 11

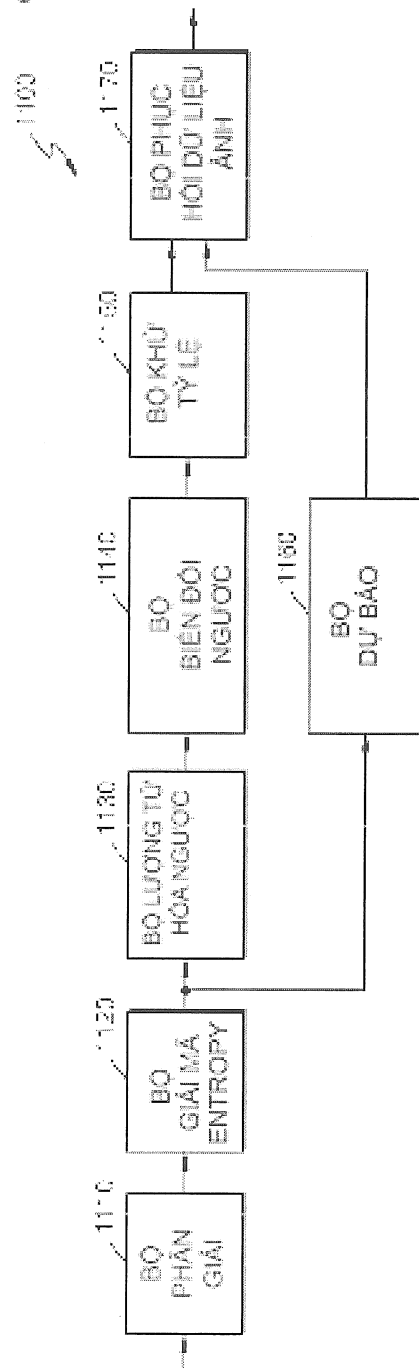


Fig.12

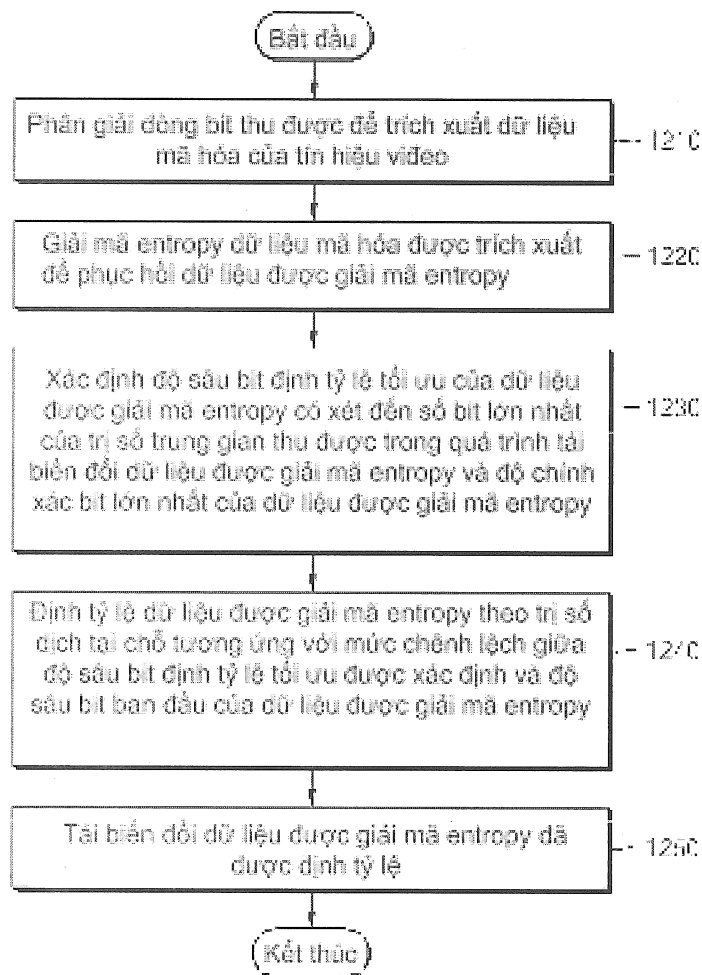


Fig.13

