



(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)



1-0032376

(51)⁸ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2018-03371

(22) 27/06/2012

(62) 1-2014-00254

(86) PCT/KR2012/005087 27/06/2012

(87) WO/2013/002555 03/01/2013

(30) 61/502,038 28/06/2011 US

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/10/2018 367A

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

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

(72) KIM, Il-koo (KR); SEREGIN, Vadim (RU).

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

(54) THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ VIDEO VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa và giải mã video và phương pháp mã hóa video. Phương pháp này bao gồm các bước: thu chuỗi bit tiền tố của vị trí hệ số cuối cùng của khối biến đổi hiện thời bằng cách thực hiện bước giải mã số học dựa trên ngữ cảnh đối với dòng bit nhận được; khi chuỗi bit tiền tố lớn hơn giá trị định trước, thì thu, từ dòng bit, chuỗi bit hậu tố theo chế độ rẽ nhánh (bypass mode); thực hiện bước nhị phân hóa ngược đối với chuỗi bit tiền tố theo sơ đồ nhị phân hóa rút ngắn để thu tiền tố được nhị phân hóa ngược; thực hiện bước nhị phân hóa ngược đối với chuỗi bit hậu tố theo sơ đồ nhị phân hóa có chiều dài cố định để thu hậu tố được nhị phân hóa ngược; và khôi phục ký hiệu biểu thị vị trí hệ số cuối cùng của khối biến đổi bằng cách sử dụng tiền tố được nhị phân hóa ngược và hậu tố được nhị phân hóa ngược này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa video và giải mã video, lần lượt bao gồm mã hóa số học và giải mã số học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do phần cứng để sao chép và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, nên nhu cầu về bộ mã hóa-giải mã video để mã hóa hoặc giải mã một cách hiệu quả nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong bộ mã hóa-giải mã video thông thường, video được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn dựa vào khối macrô có kích thước định trước.

Dữ liệu hình ảnh của miền không gian được chuyển đổi thành các hệ số của vùng tần số bằng cách sử dụng phương pháp chuyển đổi tần số. Bộ mã hóa-giải mã video mã hóa các hệ số tần số theo các đơn vị của các khối bằng cách chia hình ảnh thành nhiều khối có kích thước định trước và thực hiện phép chuyển đổi biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) để thực hiện phép chuyển đổi tần số nhanh chóng. Các hệ số của vùng tần số được nén dễ dàng so với dữ liệu hình ảnh của miền không gian. Cụ thể, giá trị điểm ảnh của hình ảnh trong miền không gian được thể hiện dưới dạng sai số dự đoán, và vì vậy nếu phép chuyển đổi tần số được thực hiện đối với sai số dự đoán, thì lượng dữ liệu lớn có thể được chuyển đổi thành 0. Bộ mã hóa-giải mã video chuyển đổi dữ liệu mà được tạo ra liên tục và lặp lại thành dữ liệu nhỏ để giảm lượng dữ liệu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thực hiện bước mã hóa số học và giải mã số học đối với video bằng cách phân loại ký hiệu thành các chuỗi bit tiền tố và hậu tố.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video thông qua bước giải mã ký hiệu, phương pháp này bao gồm các bước: phân tích cú pháp các ký hiệu của các khối hình ảnh từ dòng bit nhận được; phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích

thước của khối hiện thời; thực hiện bước giải mã số học bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; và phục hồi các khối hình ảnh bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Hiệu quả của quy trình mã hóa/giải mã ký hiệu được cải thiện bằng cách thực hiện phương pháp nhị phân hóa có lượng tải trọng hoạt động tương đối nhỏ ở vùng hậu tố hoặc chuỗi bit hậu tố hoặc bằng cách lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh trong quá trình mã hóa/giải mã số học dựa trên ngữ cảnh để mã hóa/giải mã ký hiệu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 và Fig.4 là các sơ đồ mô tả bước mã hóa số học bằng cách phân loại ký hiệu thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố theo giá trị ngưỡng định trước, theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ mô tả phương pháp mã hóa video, theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ mô tả phương pháp giải mã video, theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là 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.8 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ khái niệm của các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế;

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

Fig.12 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa theo các độ sâu và các phân vùng, theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là 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.14 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 đến Fig.18 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế; và

Fig.19 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hóa trên bảng 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video thông qua bước giải mã ký hiệu, phương pháp này bao gồm các bước: phân tích cú pháp các ký hiệu của các khối hình ảnh từ dòng bit nhận được; phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời; thực hiện bước giải mã số học bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; và phục hồi các khối hình ảnh bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Bước thực hiện bước nhị phân hóa ngược có thể bao gồm bước phục hồi vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu bằng cách thực hiện bước nhị phân hóa ngược theo phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Bước thực hiện giải mã số học có thể bao gồm các bước: thực hiện giải mã số học để xác định bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit tiền tố theo các vị trí của các bit; và thực hiện giải mã số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh (bypass mode).

Bước thực hiện giải mã số học có thể bao gồm bước thực hiện giải mã số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho các vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố, khi ký hiệu là thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Ký hiệu hiện thời có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán nội ảnh và thông tin vị trí hệ số cuối cùng của khối hiện thời.

Phương pháp nhị phân hóa có thể còn bao gồm ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm bao gồm phương pháp nhị phân hóa đơn phân, nhị phân hóa đơn phân rút ngắn, nhị phân hóa Golomb theo hàm mũ và nhị phân hóa có chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video thông qua bước mã hóa ký hiệu, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra các ký hiệu bằng cách thực hiện bước dự đoán và biến đổi đối với các khối hình ảnh; phân loại ký hiệu hiện thời thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời; tạo ra chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố; thực hiện bước mã hóa ký hiệu bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; và kết xuất các chuỗi bit được tạo ra thông qua bước mã hóa ký hiệu dưới dạng các dòng bit.

Bước thực hiện mã hóa ký hiệu có thể bao gồm các bước: thực hiện mã hóa ký hiệu đối với chuỗi bit tiền tố bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh theo các vị trí của các bit; và thực hiện mã hóa ký hiệu đối với chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh ở chế độ rẽ nhánh.

Bước thực hiện mã hóa ký hiệu có thể bao gồm bước thực hiện mã hóa số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho các vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố, khi ký hiệu là thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Ký hiệu hiện thời có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán nội ảnh và thông tin vị trí hệ số cuối cùng của khối hiện thời.

Phương pháp nhị phân hóa có thể còn bao gồm ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm bao gồm phương pháp nhị phân hóa đơn phân, nhị phân hóa đơn phân rút ngắn, nhị phân hóa Golomb theo hàm mũ và nhị phân hóa có chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video thông qua bước giải mã ký hiệu, thiết bị này bao gồm: bộ phân tích cú pháp để phân tích cú pháp các ký hiệu của các khối hình ảnh từ dòng bit nhận được; bộ giải mã ký hiệu để phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời, và thực hiện bước giải mã số học bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố, và sau đó thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; và bộ phận phục hồi hình ảnh để phục hồi các khối hình ảnh bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video thông qua bước mã hóa ký hiệu, thiết bị này bao gồm: bộ mã hóa hình ảnh để tạo ra các ký hiệu bằng cách thực hiện bước dự đoán và biến đổi đối với các khối hình ảnh; bộ mã hóa ký hiệu để phân loại ký hiệu hiện thời thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời, và tạo ra chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố, và sau đó thực hiện bước mã hóa ký hiệu bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố; và bộ phận kết xuất dòng bit để kết xuất các chuỗi bit được tạo ra thông qua bước mã hóa ký hiệu dưới dạng các dòng bit.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính có chương trình máy tính được thể hiện trên đó để thực thi phương pháp giải mã video thông qua bước giải mã ký hiệu.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính có chương trình máy tính được thể hiện trên đó để thực thi phương pháp mã hóa video thông qua bước mã hóa ký hiệu.

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ của sáng chế được thể hiện. Các cụm từ chẳng hạn như “ít nhất một trong số”, khi đứng trước danh sách phần tử, thì cải biến toàn bộ danh sách phần tử và không cải biến các phần tử riêng của danh sách này.

Phương pháp mã hóa video bao gồm phương pháp mã hóa số học và giải mã

video bao gồm bước giải mã số học theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6. Ngoài ra, phương pháp mã hóa video bao gồm mã hóa số học và giải mã video bao gồm bước giải mã số học dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.19. Sau đây, ‘hình ảnh’ có thể đề cập đến hình ảnh tĩnh của video hoặc hình ảnh động, nghĩa là, chính video này.

Sau đây, phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video, theo một phương án của sáng chế, dựa vào phương pháp dự đoán ở chế độ dự đoán nội ảnh sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 10, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video 10 có thể mã hóa dữ liệu video của miền không gian thông qua bước dự đoán nội ảnh/dự đoán liên ảnh, biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa ký hiệu. Sau đây, các hoạt động xảy ra khi thiết bị mã hóa video 10 mã hóa các ký hiệu được tạo ra bằng bước dự đoán nội ảnh/dự đoán liên ảnh, biến đổi và lượng tử hóa thông qua bước mã hóa số học sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Thiết bị mã hóa video 10 bao gồm bộ mã hóa hình ảnh 12, bộ mã hóa ký hiệu 14, và bộ phận kết xuất dòng bit 16.

Thiết bị mã hóa video 10 có thể phân chia dữ liệu hình ảnh của video thành các đơn vị dữ liệu và mã hóa dữ liệu hình ảnh này theo các đơn vị dữ liệu. Đơn vị dữ liệu có thể có dạng hình vuông hoặc dạng hình chữ nhật, hoặc có thể có dạng hình học tùy ý, nhưng đơn vị dữ liệu không bị giới hạn ở đơn vị dữ liệu có kích thước định trước. Theo phương pháp mã hóa video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dữ liệu có thể là đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi hoặc đơn vị tương tự. Một ví dụ trong đó phương pháp mã hóa/giải mã số học theo một phương án của sáng chế được sử dụng theo phương pháp mã hóa/giải mã video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.19.

Để thuận tiện cho việc mô tả, phương pháp mã hóa video đối với ‘khối’ là loại đơn vị dữ liệu sẽ được mô tả một cách chi tiết. Tuy nhiên, phương pháp mã hóa video theo các phương án khác nhau của sáng chế không bị giới hạn ở phương pháp mã hóa video đối với ‘khối’, và có thể được sử dụng cho các đơn vị dữ liệu khác nhau.

Bộ mã hóa hình ảnh 12 thực hiện các hoạt động, chẳng hạn như dự đoán nội

ảnh/dự đoán liên ảnh, biến đổi hoặc lượng tử hóa, đối với các khối hình ảnh để tạo ra các ký hiệu.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 phân loại ký hiệu hiện thời thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời để mã hóa ký hiệu hiện thời trong số các ký hiệu được tạo ra theo các khối. Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định giá trị ngưỡng để phân loại ký hiệu hiện thời thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào ít nhất một trong số chiều rộng và chiều cao của khối hiện thời.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định phương pháp mã hóa ký hiệu đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố và mã hóa mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố này theo phương pháp mã hóa ký hiệu.

Bước mã hóa ký hiệu có thể được chia thành quy trình nhị phân hóa để biến đổi ký hiệu thành các chuỗi bit và quy trình mã hóa số học để thực hiện bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh đối với các chuỗi bit. Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định phương pháp nhị phân hóa đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu và thực hiện bước nhị phân hóa đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố này theo phương pháp nhị phân hóa. Chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể được tạo ra tương ứng từ vùng tiền tố và vùng hậu tố.

Theo cách khác, bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định phương pháp mã hóa số học đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu và thực hiện bước mã hóa số học đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố này theo phương pháp mã hóa số học.

Ngoài ra, bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định phương pháp nhị phân hóa đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu và thực hiện bước nhị phân hóa đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố này theo phương pháp nhị phân hóa, và có thể xác định phương pháp mã hóa số học đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu và thực hiện bước mã hóa số học đối với chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố này theo phương pháp mã hóa số học.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 theo một phương án của sáng chế có thể xác định phương pháp nhị phân hóa đối với mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố. Các phương pháp nhị phân hóa được xác định cho vùng tiền tố và vùng hậu tố có thể khác nhau.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể xác định phương pháp mã hóa số học đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Các phương pháp mã hóa số học

được xác định cho chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể khác nhau.

Theo đó, bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể nhị phân hóa vùng tiền tố và vùng hậu tố bằng cách chỉ sử dụng các phương pháp khác nhau trong quy trình nhị phân hóa của quy trình giải mã ký hiệu, hoặc có thể mã hóa chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách chỉ sử dụng các phương pháp khác nhau trong quy trình mã hóa số học. Ngoài ra, bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể mã hóa vùng tiền tố (chuỗi bit tiền tố) và vùng hậu tố (chuỗi bit hậu tố) bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau trong cả quy trình nhị phân hóa và mã hóa số học.

Phương pháp nhị phân hóa đã chọn có thể là ít nhất một phương pháp trong số các phương pháp nhị phân hóa chung, nhị phân hóa đơn phân, nhị phân hóa đơn phân rút ngắn, nhị phân hóa Golomb theo hàm mũ và nhị phân hóa có chiều dài cố định.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể thực hiện bước mã hóa ký hiệu bằng cách thực hiện mã hóa số học để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit tiền tố theo các vị trí của các bit và bằng cách thực hiện mã hóa số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể thực hiện riêng biệt bước mã hóa ký hiệu trên vùng tiền tố và vùng hậu tố đối với các ký hiệu bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán nội ảnh và thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể còn thực hiện bước mã hóa số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho chuỗi bit tiền tố. Ví dụ, bộ mã hóa ký hiệu 14 có thể thực hiện bước mã hóa số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho mỗi vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố khi ký hiệu là thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Bộ phận kết xuất dòng bit 16 kết xuất các chuỗi bit được tạo ra thông qua bước mã hóa ký hiệu dưới dạng các dòng bit.

Thiết bị mã hóa video 10 có thể thực hiện bước mã hóa số học đối với các ký hiệu của các khối của video và kết xuất các ký hiệu này.

Thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (không được thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển tất cả bộ mã hóa hình ảnh 12, bộ mã hóa ký hiệu 14 và bộ phận kết xuất dòng bit 16. Theo cách khác, bộ mã hóa hình ảnh 12, bộ mã hóa ký hiệu 14 và bộ phận kết xuất dòng bit 16 có thể được vận hành bởi các bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) lần lượt được lắp đặt trong đó, và toàn bộ thiết bị mã hóa

video 10 có thể được vận hành bằng cách vận hành có hệ thống các bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo cách khác, bộ mã hóa hình ảnh 12, bộ mã hóa ký hiệu 14 và bộ phận kết xuất dòng bit 16 có thể được điều khiển bởi bộ xử lý bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) của thiết bị mã hóa video 10.

Thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm ít nhất một bộ phận lưu trữ dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) để lưu trữ dữ liệu mà được nhập/kết xuất đến/từ bộ mã hóa hình ảnh 12, bộ mã hóa ký hiệu 14 và bộ phận kết xuất dòng bit 16. Thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không được thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển việc nhập/kết xuất dữ liệu được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ).

Thiết bị mã hóa video 10 được vận hành bằng cách được liên kết với bộ xử lý mã hóa video bên trong hoặc bộ xử lý mã hóa video bên ngoài để thực hiện bước mã hóa video bao gồm bước dự đoán và biến đổi, nhờ đó kết xuất kết quả của bước mã hóa video. Bộ xử lý mã hóa video bên trong của thiết bị mã hóa video 10 có thể thực hiện hoạt động mã hóa video cơ bản không chỉ bằng cách sử dụng bộ xử lý riêng biệt, mà còn bao gồm môđun xử lý mã hóa video trong thiết bị mã hóa video 10, thiết bị vận hành trung tâm hoặc thiết bị vận hành đồ họa.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 20, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 20 có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa bởi thiết bị mã hóa video 10 thông qua bước phân tích cú pháp, giải mã ký hiệu, lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, dự đoán nội ảnh/bù chuyển động, v.v., và phục hồi dữ liệu video ở gần dữ liệu video gốc của miền không gian. Sau đây, quy trình trong đó thiết bị giải mã video 20 thực hiện bước giải mã số học đối với các ký hiệu đã phân tích cú pháp từ dòng bit để phục hồi các ký hiệu sẽ được mô tả.

Thiết bị giải mã video 20 bao gồm bộ phân tích cú pháp 22, bộ giải mã ký hiệu 24 và bộ phận phục hồi hình ảnh 26.

Thiết bị giải mã video 20 có thể nhận dòng bit bao gồm dữ liệu được mã hóa của video. Bộ phân tích cú pháp 22 có thể phân tích cú pháp các ký hiệu của các khối hình ảnh từ dòng bit.

Bộ phân tích cú pháp 22 có thể phân tích cú pháp các ký hiệu được mã hóa thông qua bước mã hóa số học đối với các khối video từ dòng bit.

Bộ phân tích cú pháp 22 có thể phân tích cú pháp các ký hiệu bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh của khối của video, thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi, v.v., từ dòng bit nhận được.

Bộ giải mã ký hiệu 24 xác định giá trị ngưỡng để phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể xác định giá trị ngưỡng để phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào kích thước khối hiện thời, nghĩa là, ít nhất một trong số chiều rộng và chiều cao của khối hiện thời. Bộ giải mã ký hiệu 24 xác định phương pháp giải mã số học đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Bộ giải mã ký hiệu 24 thực hiện bước giải mã ký hiệu bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Các phương pháp giải mã số học được xác định cho chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể khác nhau.

Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể xác định phương pháp nhị phân hóa đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu. Theo đó, bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện bước nhị phân hóa ngược đối với chuỗi bit tiền tố của ký hiệu bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa. Các phương pháp nhị phân hóa được xác định cho chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể khác nhau.

Ngoài ra, bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện bước giải mã số học bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu, và có thể thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố được tạo ra thông qua bước giải mã số học.

Theo đó, bộ giải mã ký hiệu 24 có thể giải mã chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách chỉ sử dụng các phương pháp khác nhau trong quy trình giải mã số học của quy trình giải mã ký hiệu, hoặc có thể thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách chỉ sử dụng các phương pháp khác nhau trong quy trình nhị phân hóa ngược. Ngoài ra, bộ giải mã ký hiệu 24 có thể giải mã chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau trong cả quy trình giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu có thể không chỉ là phương pháp nhị phân hóa

chung, mà có thể còn là ít nhất một trong số các phương pháp nhị phân hóa đơn phân, nhị phân hóa đơn phân rút ngắn, nhị phân hóa Golomb theo hàm mũ và nhị phân hóa có chiều dài cố định.

Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện giải mã số học để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit tiền tố theo các vị trí của các bit. Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể sử dụng phương pháp giải mã số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh. Theo đó, bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện bước giải mã ký hiệu thông qua bước giải mã số học được thực hiện đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu.

Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện bước giải mã số học đối với chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của các ký hiệu bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán nội ảnh và thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Bộ giải mã ký hiệu 24 có thể thực hiện bước giải mã số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó theo các vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố khi ký hiệu là thông tin về vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi.

Bộ phận phục hồi hình ảnh 26 có thể phục hồi vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu bằng cách thực hiện bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Bộ phận phục hồi hình ảnh 26 này có thể phục hồi ký hiệu bằng cách kết hợp vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu.

Bộ phận phục hồi hình ảnh 26 thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược. Bộ phận phục hồi hình ảnh 26 này có thể phục hồi các khối hình ảnh bằng cách thực hiện các hoạt động, chẳng hạn như lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược hoặc dự đoán nội ảnh/bù chuyển động, bằng cách sử dụng các ký hiệu tương ứng đối với mỗi khối trong số các khối hình ảnh.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (không được thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển tất cả bộ phân tích cú pháp 22, bộ giải mã ký hiệu 24 và bộ phận phục hồi hình ảnh 26. Theo cách khác, bộ phân tích cú pháp 22, bộ giải mã ký hiệu 24 và bộ phận phục hồi hình ảnh 26 có thể được vận hành bởi các bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) lần lượt được lắp đặt trong đó, và toàn bộ thiết bị giải mã video 20 có thể được vận hành bằng cách vận hành có hệ thống các bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo cách khác, bộ phân tích cú pháp 22, bộ giải mã ký hiệu 24 và bộ phận phục hồi hình ảnh 26 có thể

được điều khiển bởi bộ xử lý bên ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ) của thiết bị giải mã video 20.

Thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm ít nhất một bộ phận lưu trữ dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) để lưu trữ dữ liệu mà được nhập/kết xuất đến/từ bộ phân tích cú pháp 22, bộ giải mã ký hiệu 24 và bộ phận phục hồi hình ảnh 26. Thiết bị giải mã video 20 này có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không được thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển việc nhập/kết xuất dữ liệu được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ).

Thiết bị giải mã video 20 được vận hành bằng cách được liên kết với bộ xử lý giải mã video bên trong hoặc bộ xử lý giải mã video bên ngoài để thực hiện bước giải mã video bao gồm bước biến đổi ngược. Bộ xử lý giải mã video bên trong của thiết bị giải mã video 20 có thể thực hiện hoạt động giải mã video cơ bản không chỉ bằng cách sử dụng bộ xử lý riêng biệt, mà còn bao gồm mô đun xử lý giải mã video trong thiết bị giải mã video 20, thiết bị vận hành trung tâm hoặc thiết bị vận hành đồ họa.

Kỹ thuật mã hoá số học nhị phân thích ứng dựa trên ngữ cảnh (Context-Based Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) được sử dụng rộng rãi dưới dạng phương pháp mã hóa/giải mã số học dựa vào ngữ cảnh để mã hóa/giải mã ký hiệu. Theo kỹ thuật mã hóa/giải mã số học dựa trên ngữ cảnh, mỗi bit của chuỗi bit ký hiệu có thể là một bin (bin) của ngữ cảnh, và vị trí của mỗi bit có thể được ánh xạ đến chỉ số bin. Chiều dài của chuỗi bit, nghĩa là, chiều dài của bin, có thể thay đổi theo kích thước của giá trị ký hiệu. Bước mô hình hóa ngữ cảnh để xác định ngữ cảnh của ký hiệu được yêu cầu để thực hiện kỹ thuật mã hóa/giải mã số học dựa trên ngữ cảnh. Ngữ cảnh được làm mới theo các vị trí của các bit của chuỗi bit ký hiệu, nghĩa là, trong mỗi chỉ số bin, để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh, và vì vậy cần phải có quy trình hoạt động phức tạp.

Theo thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 được mô tả dựa vào Fig.1 và Fig.2, ký hiệu được phân loại thành vùng tiền tố và vùng hậu tố, và phương pháp nhị phân hóa tương đối đơn giản có thể được sử dụng cho vùng hậu tố so với vùng tiền tố. Ngoài ra, bước mã hóa/giải mã số học thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố, và bước mô hình hóa ngữ cảnh không được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố, và vì vậy lượng tải trọng hoạt động để mã hóa/giải mã số học dựa trên ngữ cảnh có thể được giảm bớt. Theo đó, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 có thể cải thiện hiệu quả của quy trình mã

hóa/giải mã ký hiệu bằng cách thực hiện phương pháp nhị phân hóa có lượng tải trọng hoạt động tương đối nhỏ đối với vùng hậu tố hoặc chuỗi bit hậu tố hoặc bằng cách lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh trong quá trình mã hóa/giải mã số học dựa trên ngữ cảnh để mã hóa/giải mã ký hiệu.

Sau đây, các phương án khác nhau để mã hóa số học mà có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 sẽ được mô tả.

Fig.3 và Fig.4 là các sơ đồ mô tả bước mã hóa số học bằng cách phân loại ký hiệu thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố theo giá trị ngưỡng định trước, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.3, quy trình thực hiện bước mã hóa ký hiệu, theo một phương án của sáng chế, đối với thông tin vị trí hệ số cuối cùng của ký hiệu sẽ được mô tả một cách chi tiết. Thông tin vị trí hệ số cuối cùng của ký hiệu thể hiện vị trí của hệ số cuối cùng, không phải 0, trong số các hệ số biến đổi của khối. Vì kích thước khối được xác định dưới dạng chiều rộng và chiều cao, nên thông tin vị trí hệ số cuối cùng có thể được thể hiện bằng các tọa độ hai chiều, nghĩa là, tọa độ x theo hướng chiều rộng và tọa độ y theo hướng chiều cao. Để thuận tiện cho việc mô tả, Fig.3 thể hiện trường hợp trong đó bước mã hóa ký hiệu được thực hiện ở tọa độ x theo hướng chiều rộng trong số thông tin vị trí hệ số cuối cùng khi chiều rộng của khối là w.

Khoảng của tọa độ x của thông tin vị trí hệ số cuối cùng nằm trong chiều rộng của khối, và vì vậy tọa độ x của thông tin vị trí hệ số cuối cùng lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng w-1. Để mã hóa số học ký hiệu, ký hiệu này có thể được phân loại thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng định trước th. Vì vậy, bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố trong đó vùng tiền tố được nhị phân hóa, dựa vào ngữ cảnh được xác định thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh. Ngoài ra, bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố trong đó vùng hậu tố được nhị phân hóa, ở chế độ rẽ nhánh, trong đó bước mô hình hóa ngữ cảnh được lược bỏ.

Ở đây, giá trị ngưỡng th để phân loại ký hiệu thành vùng tiền tố và vùng hậu tố có thể được xác định dựa vào chiều rộng w của khối. Ví dụ, giá trị ngưỡng th có thể được xác định là $(w/2)-1$ để chia chuỗi bit cho hai (công thức xác định giá trị ngưỡng 1). Theo cách khác, chiều rộng w của khối thường là bình phương của 2, và vì vậy giá trị ngưỡng th có thể được xác định dựa vào giá trị log của chiều rộng w (công thức xác định giá trị ngưỡng 2).

<công thức xác định giá trị ngưỡng 1> $th = (w/2) - 1$;

<công thức xác định giá trị ngưỡng 2> $th = (\log_2 w \ll 1) - 1$;

Trên Fig.3, theo công thức xác định giá trị ngưỡng 1, khi chiều rộng w của khối là 8, thì công thức đưa ra giá trị ngưỡng $th = (8/2) - 1 = 3$. Vì vậy, ở tọa độ x của thông tin vị trí hệ số cuối cùng, 3 có thể được phân loại làm vùng tiền tố, và các giá trị còn lại khác 3 có thể được phân loại làm vùng hậu tố. Vùng tiền tố và vùng hậu tố có thể được nhị phân hóa theo phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố.

Khi tọa độ x_N của thông tin vị trí hệ số cuối cùng hiện thời là 5, thì tọa độ x của thông tin vị trí hệ số cuối cùng có thể được phân loại làm $N = th + 2 = 3 + 2$. Nói cách khác, ở tọa độ x của thông tin vị trí hệ số cuối cùng, 3 có thể được phân loại làm vùng tiền tố và 2 có thể được phân loại làm vùng hậu tố.

Theo một phương án của sáng chế, vùng tiền tố và vùng hậu tố có thể được nhị phân hóa theo các phương pháp nhị phân hóa khác nhau lần lượt được xác định cho vùng tiền tố và vùng hậu tố. Ví dụ, vùng tiền tố có thể được nhị phân hóa theo phương pháp nhị phân hóa đơn phân, và vùng hậu tố có thể được nhị phân hóa theo phương pháp nhị phân hóa chung.

Theo đó, sau khi 3 được nhị phân hóa theo phương pháp nhị phân hóa đơn phân, thì chuỗi bit tiền tố 32 '0001' có thể được tạo ra từ vùng tiền tố, và sau khi 2 được nhị phân hóa theo phương pháp nhị phân hóa chung, thì chuỗi bit hậu tố 34 '010' có thể được tạo ra từ vùng hậu tố.

Ngoài ra, bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố 32 '0001' thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh. Vì vậy, chỉ số ngữ cảnh có thể được xác định cho mỗi bin của chuỗi bit tiền tố 32 '0001'.

Bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố 34 '010' ở chế độ rẽ nhánh mà không thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh. Bước mã hóa số học này có thể được thực hiện mà không thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh giả định rằng ở chế độ rẽ nhánh, mỗi bin có ngữ cảnh của trạng thái xác suất bằng nhau, nghĩa là, ngữ cảnh là 50%.

Theo đó, bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh có thể được thực hiện đối với mỗi chuỗi bit tiền tố 32 '0001' và chuỗi bit hậu tố 34 '010' để hoàn thành bước mã hóa ký hiệu đối với tọa độ x_N của thông tin vị trí hệ số cuối cùng hiện thời.

Mặc dù phương án trong đó bước mã hóa ký hiệu được thực hiện thông qua bước nhị phân hóa và mã hóa số học đã được mô tả, nhưng bước giải mã ký hiệu có thể được thực hiện theo cùng cách. Nói cách khác, chuỗi bit ký hiệu đã phân tích cú pháp có thể được phân loại thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào chiều rộng w của khối, bước giải mã số học có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố 32 thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh, và bước giải mã số học có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố 34 mà không thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh. Bước nhị phân hóa ngược có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố 32 sau khi giải mã số học bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa đơn phân, và vùng tiền tố có thể được phục hồi. Ngoài ra, bước nhị phân hóa ngược có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố 34 sau khi mã hóa số học bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa chung, và vì vậy vùng hậu tố có thể được phục hồi. Ký hiệu có thể được phục hồi bằng cách kết hợp vùng tiền tố và vùng hậu tố đã phục hồi này.

Mặc dù phương án trong đó phương pháp nhị phân hóa đơn phân được sử dụng cho vùng tiền tố (chuỗi bit tiền tố) và phương pháp nhị phân hóa chung được sử dụng cho vùng hậu tố (chuỗi bit hậu tố) đã được mô tả, nhưng phương pháp nhị phân hóa không bị giới hạn ở đó. Theo cách khác, phương pháp nhị phân hóa đơn phân rút ngắn có thể được sử dụng cho vùng tiền tố (chuỗi bit tiền tố), và phương pháp nhị phân hóa có chiều dài cố định có thể được sử dụng cho vùng hậu tố (chuỗi bit hậu tố).

Mặc dù chỉ phương án liên quan đến thông tin vị trí hệ số cuối cùng theo hướng chiều rộng của khối đã được mô tả, nhưng phương án liên quan đến thông tin vị trí hệ số cuối cùng theo hướng chiều cao của khối cũng có thể được sử dụng.

Ngoài ra, không cần phải thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố để thực hiện bước mã hóa số học bằng cách sử dụng ngữ cảnh có xác suất cố định, nhưng cần phải thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh biến đổi đối với chuỗi bit tiền tố. Bước mô hình hóa ngữ cảnh cần được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố có thể được xác định theo kích thước của khối.

Bảng ánh xạ ngữ cảnh

Kích thước khối	Số chỉ số bin của ngữ cảnh được chọn
4x4	0, 1, 2, 2
8x8	3, 4, 5, 5
16x16	6, 7, 8, 9, 10, 10, 11, 11
32x32	12, 13, 14, 15, 16, 16, 16, 16, 17, 17, 17, 17, 18, 18, 18, 18

Trong bảng ánh xạ ngữ cảnh, vị trí của mỗi số tương ứng với chỉ số bin của chuỗi bit tiền tố, và số này biểu thị chỉ số ngữ cảnh cần được sử dụng ở vị trí của bit tương ứng. Để thuận tiện cho việc mô tả, ví dụ, ở khối 4x4, chuỗi bit tiền tố gồm có tổng cộng bốn bit, và khi k là 0, 1, 2 và 3 theo bảng ánh xạ ngữ cảnh, thì các chỉ số ngữ cảnh 0, 1, 2 và 2 được xác định cho chỉ số bin thứ k, và vì vậy bước mã hóa số học dựa vào bước mô hình hóa ngữ cảnh có thể được thực hiện.

Fig.4 thể hiện một phương án trong đó chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ nội ảnh độ chói (luma) và chế độ nội ảnh sắc độ (chroma) lần lượt biểu thị hướng dự đoán nội ảnh của khối độ chói và khối sắc độ. Khi chế độ dự đoán nội ảnh là 6, thì chuỗi bit ký hiệu 40 '0000001' được tạo ra theo phương pháp nhị phân hóa đơn phân. Trong trường hợp này, bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với bit đầu tiên 41 '0' của chuỗi bit ký hiệu 40 của chế độ dự đoán nội ảnh, thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh, và bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với các bit còn lại 45 '000001' của chuỗi bit ký hiệu 40, ở chế độ rẽ nhánh. Nói cách khác, bit đầu tiên 41 của chuỗi bit ký hiệu 40 tương ứng với chuỗi bit tiền tố, và các bit còn lại 45 của chuỗi bit ký hiệu 40 tương ứng với chuỗi bit hậu tố.

Có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu 40 được mã hóa ở bước mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit tiền tố thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh và có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu 40 được mã hóa ở bước mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh có thể được xác định theo kích thước của khối hoặc kích thước của tập hợp khối. Ví dụ, đối với khối 64x64, bước mã hóa số học có thể chỉ được thực hiện đối với bit đầu tiên trong số các chuỗi bit của chế độ dự đoán nội ảnh, và bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với các bit còn lại ở chế độ rẽ nhánh. Đối với các khối có các kích thước khác, bước mã hóa số học có thể được thực hiện đối với tất cả các bit của các chuỗi bit của chế độ dự đoán nội ảnh ở chế độ rẽ nhánh.

Nói chung, thông tin về các bit ở gần bit ít có nghĩa nhất (Least Significant Bit, LSB) tương đối ít quan trọng hơn so với thông tin về các bit ở gần bit có nghĩa nhất (Most Significant Bit, MSB) của chuỗi bit ký hiệu. Theo đó, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 có thể chọn phương pháp mã hóa số học theo phương pháp nhị phân hóa có độ chính xác tương đối cao đối với chuỗi bit tiền tố ở gần MSB ngay cả khi có lượng tải trọng hoạt động, và có thể chọn phương pháp mã hóa số học theo phương pháp nhị phân hóa có khả năng thực hiện hoạt động đơn giản đối với chuỗi bit hậu tố ở gần LSB. Ngoài ra, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 có thể chọn phương pháp mã hóa số học dựa vào bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với

bước mô hình hóa ngữ cảnh và có thể chọn phương pháp mã hóa số học, không thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố ở gần LSB.

Trong phần mô tả nêu trên, phương án trong đó bước nhị phân hóa được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau đã được mô tả dựa vào Fig.3. Ngoài ra, phương án trong đó bước mã hóa số học được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố trong số các chuỗi bit của chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng các phương pháp khác nhau đã được mô tả dựa vào Fig.4.

Tuy nhiên, theo các phương án khác nhau của sáng chế, phương pháp mã hóa ký hiệu trong đó các phương pháp nhị phân hóa/mã hóa số học được xác định riêng cho chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố được sử dụng hoặc các phương pháp nhị phân hóa/mã hóa số học khác nhau được sử dụng không bị giới hạn ở các phương án được mô tả dựa vào Fig.3 và Fig.4, và các phương pháp nhị phân hóa/mã hóa số học khác nhau có thể được sử dụng cho các ký hiệu khác nhau.

Fig.5 là lưu đồ mô tả phương pháp mã hóa video, theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 51, các ký hiệu được tạo ra bằng cách thực hiện bước dự đoán và biến đổi đối với các khối hình ảnh.

Ở bước 53, ký hiệu hiện thời được phân loại thành vùng tiền tố và vùng hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời.

Ở bước 55, chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố được tạo ra bằng cách sử dụng các phương pháp nhị phân hóa được xác định riêng cho vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu.

Ở bước 57, bước mã hóa ký hiệu được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp mã hóa số học được xác định riêng cho chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Ở bước 59, các chuỗi bit được tạo thông qua bước mã hóa ký hiệu được kết xuất dưới dạng các dòng bit.

Ở bước 57, bước mã hóa ký hiệu có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh theo các vị trí của các bit, và bước mã hóa ký hiệu cũng có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh ở chế độ rẽ nhánh.

Ở bước 57, khi ký hiệu là thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi, thì bước mã hóa số học có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho các vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố.

Fig.6 là lưu đồ mô tả phương pháp giải mã video, theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 61, các ký hiệu của các khối hình ảnh được phân tích cú pháp từ dòng bit nhận được.

Ở bước 63, ký hiệu hiện thời được phân loại thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời.

Ở bước 65, bước giải mã số học được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu hiện thời.

Ở bước 67, sau bước giải mã số học, bước nhị phân hóa ngược được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu có thể được phục hồi nhờ thực hiện bước nhị phân hóa ngược bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Ở bước 69, các khối hình ảnh có thể được phục hồi bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Ở bước 65, bước giải mã số học để xác định bước mô hình hóa ngữ cảnh theo các vị trí của các bit có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố, và bước giải mã số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh.

Ở bước 65, khi ký hiệu là thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi, thì bước giải mã số học có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ngữ cảnh có chỉ số định trước mà được cấp phát trước đó cho các vị trí của các bit của chuỗi bit tiền tố.

Trong thiết bị mã hóa video 10 theo một phương án của sáng chế và thiết bị giải mã video 20 theo một phương án khác của sáng chế, các khối trong đó phân chia dữ liệu video được phân chia thành các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, các đơn vị dự đoán được sử dụng để thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hóa, và đơn vị

biến đổi được sử dụng để biến đổi các đơn vị mã hóa.

Sau đây, phương pháp và thiết bị mã hóa video và phương pháp và thiết bị giải mã video dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi sẽ được mô tả.

Fig.7 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 100 dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video 100 liên quan đến bước dự đoán video dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bao gồm bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ phận kết xuất 130. Để thuận tiện cho việc mô tả, thiết bị mã hóa video 100 liên quan đến bước dự đoán video dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây sẽ được gọi là thiết bị mã hóa video 100.

Bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa vào đơn vị mã hóa tối đa đối với ảnh hiện thời của hình ảnh. Nếu ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị mã hóa tối đa, thì dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị mã hóa tối đa theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước bằng 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. Dữ liệu hình ảnh có thể được kết xuất cho bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa.

Đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần mà đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, và do độ sâu sâu thêm, nên các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa thành đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là độ sâu trên cùng và độ sâu của đơn vị mã hóa tối thiểu là độ sâu dưới cùng. Vì kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu phía trên có thể gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu phía dưới.

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

hóa tối đa có thể được phân loại theo cách phân cấp theo các độ sâu.

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

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng phân chia thu được bằng cách phân chia vùng của đơn vị mã hóa tối đa theo các độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng phân chia. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu được mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh trong các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn vị mã hóa tối đa của ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có sai số mã hóa ít nhất. Độ sâu được mã hóa đã xác định và dữ liệu hình ảnh được mã hóa theo độ sâu được mã hóa đã xác định này được kết xuất đến bộ phận kết xuất 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa tối đa được mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu tối đa, và các kết quả mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa vào mỗi trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn này. Độ sâu có sai số mã hóa ít nhất có thể được chọn sau khi so sánh các sai số mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu được mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Kích thước của đơn vị mã hóa tối đa được phân chia khi đơn vị mã hóa được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu, và khi số lượng đơn vị mã hóa tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu trong một đơn vị mã hóa tối đa, thì xác định xem có phân chia mỗi trong số các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu xuống độ sâu phía dưới hay không bằng cách đo sai số mã hóa của dữ liệu hình ảnh của mỗi đơn vị mã hóa theo cách riêng biệt. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong một đơn vị mã hóa tối đa, thì dữ liệu hình ảnh được phân chia thành các vùng theo các độ sâu và các sai số mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hóa tối đa, và vì vậy các độ sâu được mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu hình ảnh. Vì vậy, một hoặc nhiều độ sâu được mã hóa có thể được xác định trong một đơn vị mã hóa tối đa, và dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể được chia theo các đơn vị mã hóa của ít nhất một độ sâu được mã hóa.

Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa. 'Các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây' theo

một phương án của sáng chế bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu được mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn có trong đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa có thể được xác định theo cách phân cấp theo các độ sâu ở cùng vùng của đơn vị mã hóa tối đa, và có thể được xác định độc lập ở các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu được mã hóa ở vùng hiện thời có thể được xác định độc lập với độ sâu được mã hóa ở vùng khác.

Độ sâu tối đa theo một phương án của sáng chế là chỉ số liên quan đến số lần phân chia được thực hiện từ đơn vị mã hóa tối đa thành đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ nhất theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số lần phân chia được thực hiện từ đơn vị mã hóa tối đa thành đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ hai theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa tối đa thành đơn vị mã hóa tối thiểu. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia một lần, có thể được thiết lập thành 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia hai lần, có thể được thiết lập thành 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa tối thiểu là đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia bốn lần, thì có 5 mức độ sâu có các độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4, và vì vậy độ sâu tối đa thứ nhất có thể được thiết lập thành 4, và độ sâu tối đa thứ hai có thể được thiết lập thành 5.

Bước mã hóa dự đoán và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hóa tối đa. Bước mã hóa dự đoán và biến đổi này cũng được thực hiện dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc các độ sâu nhỏ hơn độ sâu tối đa, theo đơn vị mã hóa tối đa.

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

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

Để thực hiện bước mã hóa dự đoán trong đơn vị mã hóa tối đa, bước mã hóa dự đoán có thể được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, nghĩa là, dựa vào đơn vị mã hóa mà không còn được phân chia thành các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu phía dưới. Sau đây, đơn vị mã hóa mà không còn được phân chia và trở thành đơn vị cơ bản để mã hóa dự đoán hiện sẽ được gọi là ‘đơn vị dự đoán’. Phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự đoán có thể bao gồm đơn vị dự đoán hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự đoán. Phân vùng là đơn vị dữ liệu có hình dạng trong đó đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa được chia, và đơn vị dự đoán có thể là phân vùng có cùng kích thước với đơn vị mã hóa.

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

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

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

Tương tự với đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được

phân chia theo cách đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn. Vì vậy, 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 được thực hiện để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách phân chia chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hóa hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể là 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi cũng là $2N \times 2N$, có thể là 1 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể là 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Nói cách khác, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa yêu cầu không chỉ thông tin về độ sâu được mã hóa, mà còn yêu cầu thông tin liên quan đến bước mã hóa dự đoán và biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu được mã hóa có sai số mã hóa ít nhất, mà còn xác định kiểu phân vùng trong đơn vị dự đoán, chế độ dự đoán theo các đơn vị dự đoán, 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 tối đa và phương pháp xác định đơn vị dự đoán/phân vùng và đơn vị biến đổi, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả một cách chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig. 19.

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

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

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

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

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

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu được mã hóa, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa mà được phân chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu phía dưới. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu phía dưới tồn tại trong một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu phía dưới, và vì vậy 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 tối đa, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho một đơn vị mã hóa tối đa. Ngoài ra, độ sâu được mã hóa của dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể khác nhau theo các vị trí vì dữ liệu hình ảnh được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu, và vì vậy thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh.

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

Đơn vị tối thiểu theo một phương án của sáng chế là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu tạo thành độ sâu dưới cùng cho 4. Theo cách khác, đơn vị tối thiểu có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật tối đa mà có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán, các đơn vị phân vùng và các đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa tối đa.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất qua bộ phận kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa, và thông tin mã hóa theo các

đơn vị dự đoán. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa có thể bao gồm thông tin về chế độ dự đoán và về kích thước của các phân vùng. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự đoán có thể bao gồm thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên ảnh, về chỉ số hình 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 của chế độ nội ảnh. Ngoài ra, thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa được xác định theo các ảnh, lát hoặc nhóm ảnh (Group Of Picture, GOP), và thông tin về độ sâu tối đa có thể được chèn vào tập tham số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS) hoặc tập tham số ảnh (Picture Parameter Set, PPS).

Ngoài ra, thông tin về kích thước tối đa của đơn vị biến đổi được cho phép đối với video hiện thời và thông tin về kích thước tối thiểu của đơn vị biến đổi có thể được kết xuất qua phần đầu của dòng bit, SPS hoặc PPS. Bộ phận kết xuất 130 có thể mã hóa và kết xuất thông tin tham chiếu, thông tin dự đoán đơn hướng, thông tin kiểu lát bao gồm kiểu lát thứ tư, v.v., liên quan đến bước dự đoán được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6.

Trong 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 phía trên, là một lớp ở trên, cho 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 phía dưới là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm nhiều nhất 4 đơn vị mã hóa có độ sâu phía dưới.

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

Vì vậy, nếu 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 lên quá mức. Theo đó, số lượng mẫu thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và vì vậy rất khó để truyền thông tin nén và hiệu quả nén dữ liệu giảm xuống. Tuy nhiên,

bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa video 100, thì 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 tối đa của đơn vị mã hóa trong khi xem xét kích thước ảnh.

Thiết bị mã hóa video 100 trên Fig. 7 có thể thực hiện các hoạt động của thiết bị mã hóa video 10 được mô tả dựa vào Fig.1.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể thực hiện các hoạt động của bộ mã hóa hình ảnh 12 của thiết bị mã hóa video 10. Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định đơn vị dự đoán để dự đoán nội ảnh theo các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đôi với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, thực hiện bước dự đoán nội ảnh trong mỗi đơn vị dự đoán, xác định đơn vị biến đổi để biến đổi và thực hiện bước biến đổi trong mỗi đơn vị biến đổi.

Bộ phận kết xuất 130 có thể thực hiện các hoạt động của bộ phận mã hóa ký hiệu 14 và bộ phận kết xuất dòng bit 16 của thiết bị mã hóa video 10. Các ký hiệu đối với các đơn vị dữ liệu khác nhau, chẳng hạn như ảnh, lát, đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi, được tạo ra, và mỗi trong số các ký hiệu này được phân loại thành vùng tiền tố và vùng hậu tố theo giá trị ngưỡng được xác định dựa vào kích thước của đơn vị dữ liệu tương ứng. Bộ phận kết xuất 130 có thể tạo ra chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi vùng trong số vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu. Kỹ thuật bất kỳ trong số kỹ thuật nhị phân hóa chung, nhị phân hóa đơn phân, nhị phân hóa đơn phân rút ngắn, nhị phân hóa Golomb theo hàm mũ và nhị phân hóa có chiều dài cố định được chọn cho để nhị phân hóa vùng tiền tố và vùng hậu tố, nhờ đó tạo ra chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Bộ phận kết xuất 130 có thể thực hiện bước mã hóa ký hiệu bằng cách thực hiện bước mã hóa số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Bộ phận kết xuất 130 này có thể thực hiện bước mã hóa ký hiệu bằng cách thực hiện mã hóa số học để thực hiện bước mô hình hóa ngữ cảnh theo các vị trí của các bit đối với chuỗi bit tiền tố và bằng cách thực hiện mã hóa số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh đối với chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh.

Ví dụ, khi thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi của đơn vị biến đổi được mã hóa, thì giá trị ngưỡng để phân loại chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể được xác định theo kích thước (chiều rộng hoặc chiều cao) của đơn vị biến đổi. Theo

cách khác, giá trị ngưỡng có thể được xác định theo các kích thước của lát bao gồm đơn vị biến đổi hiện thời, đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, v.v.

Theo cách khác, có thể xác định được theo chỉ số tối đa của chế độ dự đoán nội ảnh xem có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu được mã hóa trong quá trình mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit tiền tố thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh ở chế độ dự đoán nội ảnh và có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu được mã hóa trong quá trình mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh. Ví dụ, tổng cộng 34 chế độ dự đoán nội ảnh có thể được sử dụng cho các đơn vị dự đoán có các kích thước bằng 8×8 , 16×16 và 32×32 , tổng cộng 17 chế độ dự đoán nội ảnh có thể được sử dụng cho đơn vị dự đoán có kích thước bằng 4×4 , và toàn bộ số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể được sử dụng cho đơn vị dự đoán có kích thước bằng 64×64 . Trong trường hợp này, vì các đơn vị dự đoán có khả năng sử dụng cùng số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được coi là có các đặc điểm thống kê giống nhau, nên bit đầu tiên trong số các chuỗi bit ở chế độ dự đoán nội ảnh có thể được mã hóa thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh để mã hóa số học đối với các đơn vị dự đoán có các kích thước bằng 8×8 , 16×16 và 32×32 . Ngoài ra, tất cả các bit trong số các chuỗi bit ở chế độ dự đoán nội ảnh có thể được mã hóa ở chế độ rẽ nhánh để mã hóa số học đối với các đơn vị dự đoán còn lại, nghĩa là, các đơn vị dự đoán có các kích thước bằng 4×4 và 64×64 .

Bộ phận kết xuất 130 có thể kết xuất các chuỗi bit được tạo ra thông qua bước mã hóa ký hiệu dưới dạng các dòng bit.

Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 200 dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 thực hiện bước dự đoán video dựa vào đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230.

Các định nghĩa về các thuật ngữ khác nhau, chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi và thông tin về các chế độ mã hóa khác nhau, đối với các hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 giống với các định nghĩa về các thuật ngữ được mô tả dựa vào Fig.7 và thiết bị mã hóa video 100.

Bộ thu 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit của video được mã hóa. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit đã phân tích cú pháp, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và kết xuất dữ liệu hình ảnh đã trích

xuất được cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa của ảnh hiện thời, từ phần đầu của ảnh hiện thời, hoặc SPS hoặc PPS.

Ngoài ra, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa đối với các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa, từ dòng bit đã phân tích cú pháp. Thông tin đã trích xuất về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được kết xuất đến bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu hình ảnh trong chuỗi bit được phân chia thành đơn vị mã hóa tối đa sao cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 giải mã dữ liệu hình ảnh cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa tối đa có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, và thông tin về chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa tương ứng phù hợp với độ sâu được mã hóa, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân chia theo các độ sâu có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu được mã hóa.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa được trích xuất bởi bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 là thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được xác định để tạo ra sai số mã hóa tối thiểu 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 tối đa. Theo đó, thiết bị giải mã video 200 có thể phục hồi hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa mà tạo ra sai số mã hóa tối thiểu.

Vì thông tin mã hóa về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu, nên bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước mà cùng thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được gán cho các đơn vị này có thể được coi là các đơn vị dữ liệu có trong cùng đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 phục hồi ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị mã hóa tối đa dựa vào thông tin về độ sâu được mã hóa

và chế độ mã hóa theo các đơn vị mã hóa tối đa. 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 đã trích xuất về kiểu phân vùng, chế độ dự đoán 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 tối đa. Quy trình giải mã có thể bao gồm bước dự đoán bao gồm bước dự đoán nội ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược.

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

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện bước biến đổi ngược theo mỗi đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về đơn vị biến đổi theo các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, để thực hiện bước biến đổi ngược theo các đơn vị mã hóa tối đa. Giá trị điểm ảnh của miền không gian trong đơn vị mã hóa có thể được phục hồi thông qua bước biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu được mã hóa của đơn vị mã hóa tối đa 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 là độ sâu được mã hóa. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hóa của ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu được mã hóa trong đơn vị mã hóa tối đa hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự đoán, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi đối với cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, và kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời này.

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 đoán và đơn vị tối thiểu, và các đơn vị dữ liệu đã thu thập có thể được coi 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. Bước giải mã đơn vị mã hóa hiện thời có thể được thực hiện bằng cách thu thông tin về chế độ mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa được xác định theo cách này.

Ngoài ra, thiết bị giải mã video 200 trên Fig. 8 có thể thực hiện các hoạt động của thiết bị giải mã video 20 được mô tả ở trên dựa vào Fig.2.

Bộ thu 210 và bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể thực hiện các hoạt động của bộ phân tích cú pháp 22 và bộ giải mã ký hiệu 24 của thiết bị giải mã video 20. Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện các hoạt động của bộ giải mã ký hiệu 24 của thiết bị giải mã video 20.

Bộ thu 210 nhận dòng bit của hình ảnh, và bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 phân tích cú pháp các ký hiệu của các khối hình ảnh từ dòng bit nhận được.

Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể phân loại ký hiệu hiện thời thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố dựa vào giá trị ngưỡng được xác định theo kích thước của khối hiện thời. Ví dụ, khi thông tin vị trí hệ số cuối cùng của hệ số biến đổi của đơn vị biến đổi được giải mã, thì giá trị ngưỡng để phân loại chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể được xác định theo kích thước (chiều rộng hoặc chiều cao) của đơn vị biến đổi. Theo cách khác, giá trị ngưỡng có thể được xác định theo các kích thước của lát bao gồm đơn vị biến đổi hiện thời, đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, v.v. Theo cách khác, có thể xác định được theo chỉ số tối đa của chế độ dự đoán nội ảnh xem có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu được mã hóa trong quá trình mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit tiền tố thông qua bước mô hình hóa ngữ cảnh ở chế độ dự đoán nội ảnh và có bao nhiêu bit của chuỗi bit ký hiệu được mã hóa trong quá trình mã hóa số học dưới dạng chuỗi bit hậu tố ở chế độ rẽ nhánh.

Bước giải mã số học được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp giải mã số học được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố của ký hiệu hiện thời. Bước giải mã số học để xác định bước mô hình hóa ngữ cảnh theo các vị trí bit có thể được thực hiện đối với chuỗi bit tiền tố, và bước giải mã số học để lược bỏ bước mô hình hóa ngữ cảnh có thể được thực hiện đối với chuỗi bit hậu tố bằng cách sử dụng chế độ rẽ nhánh.

Sau khi giải mã số học, bước nhị phân hóa ngược được thực hiện theo phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố. Vùng tiền tố và vùng hậu tố của ký hiệu có thể được phục hồi bằng cách thực hiện bước nhị phân hóa ngược theo phương pháp nhị phân hóa được xác định cho mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể phục hồi các khối hình ảnh bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược và dự đoán đối với khối hiện thời bằng cách sử dụng ký hiệu hiện thời được phục hồi thông qua bước giải mã số học và nhị phân hóa ngược.

Vì vậy, thiết bị giải mã video 200 có thể thu thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà tạo ra sai số mã hóa tối thiểu khi bước mã hóa được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã ảnh hiện thời. Nói cách khác, 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 tối đa có thể được giải mã.

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

Fig.9 là sơ đồ khái niệm của các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn dưới dạng chiều rộng x chiều cao, và có thể là 64x64, 32x32, 16x16 và 8x8. Đơn vị mã hóa 64x64 có thể được phân chia thành các phân vùng 64x64, 64x32, 32x64 hoặc 32x32, đơn vị mã hóa 32x32 có thể được phân chia thành các phân vùng 32x32, 32x16, 16x32 hoặc 16x16, đơn vị mã hóa 16x16 có thể được phân chia thành các phân vùng 16x16, 16x8, 8x16 hoặc 8x8, và đơn vị mã hóa 8x8 có thể được phân chia thành các phân vùng 8x8, 8x4, 4x8 hoặc 4x4.

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352x288, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 16 và độ sâu tối đa là 1. Độ sâu tối đa được thể hiện trên Fig.9 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị giải mã tối thiểu.

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

Vì độ sâu tối đa của dữ liệu video 310 là 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trục dài bằng 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trục dài bằng 32 và 16 vì các độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa hai lần. Trong khi đó, vì độ sâu

tối đa của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị mã hóa 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài bằng 16, và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài bằng 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa một lần.

Vì độ sâu tối đa 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 tối đa có kích thước trực dài bằng 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài bằng 32, 16 và 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm ba lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa ba lần. Khi độ sâu sâu thêm, thì thông tin chi tiết có thể được biểu diễn chính xác.

Fig.10 là sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hóa hình ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Nói cách khác, bộ dự đoán nội ảnh 410 thực hiện bước dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện bước đánh giá liên ảnh và bù chuyển động đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

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

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

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

Cụ thể, bộ mã hóa entropy 450 có thể thực hiện bước mã hóa ký hiệu đối với vùng tiền tố và vùng hậu tố bằng cách phân loại ký hiệu thành vùng tiền tố và vùng hậu tố theo giá trị ngưỡng định trước và sử dụng các phương pháp nhị phân hóa và mã hóa số học khác nhau đối với vùng tiền tố và vùng hậu tố.

Giá trị ngưỡng để phân loại ký hiệu thành vùng tiền tố và vùng hậu tố có thể được xác định dựa vào các kích thước của các đơn vị dữ liệu của ký hiệu, nghĩa là, lát, đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi, v.v.

Fig.11 là sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh 500 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phân tích cú pháp 510 phân tích cú pháp dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và thông tin về bước mã hóa được yêu cầu để giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hóa ngược thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu được lượng tử hóa ngược này được phục hồi thành dữ liệu hình ảnh trong miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

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

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

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

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

Cụ thể, bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa vào các phân vùng và chế độ dự đoán đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa.

Cụ thể, bộ giải mã entropy 520 có thể thực hiện bước giải mã ký hiệu đối với mỗi chuỗi bit trong số chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố bằng cách phân loại chuỗi bit ký hiệu đã phân tích cú pháp thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố theo giá trị ngưỡng định trước và sử dụng các phương pháp nhị phân hóa và giải mã số học khác nhau đối với chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố.

Giá trị ngưỡng để phân loại chuỗi bit ký hiệu thành chuỗi bit tiền tố và chuỗi bit hậu tố có thể được xác định dựa vào các kích thước của các đơn vị dữ liệu của ký hiệu, nghĩa là, lát, đơn vị mã hóa tối đa, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi, v.v.

Fig.12 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phân vùng, theo một phương án của sáng chế.

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

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế, mỗi trong số chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của các đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 4. Ở đây, độ sâu tối đa biểu thị tổng số lần phân chia được thực hiện từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Vì độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc 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 đoán và các phân vùng, là cơ sở để mã hóa dự đoán mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang

của cấu trúc phân cấp 600.

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

Đơn vị dự đoán và các phân vùng của đơn vị mã hóa được sắp xếp dọc theo trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước bằng 64x64 và độ sâu bằng 0 là đơn vị dự đoán, thì đơn vị dự đoán có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 610, nghĩa là, phân vùng 610 có kích thước bằng 64x64, các phân vùng 612 có kích thước bằng 64x32, các phân vùng 614 có kích thước bằng 32x64 hoặc các phân vùng 616 có kích thước bằng 32x32.

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 620 có kích thước bằng 32x32 và độ sâu bằng 1 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, phân vùng 620 có kích thước bằng 32x32, các phân vùng 622 có kích thước bằng 32x16, các phân vùng 624 có kích thước bằng 16x32 và các phân vùng 626 có kích thước bằng 16x16.

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 630 có kích thước bằng 16x16 và độ sâu bằng 2 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, phân vùng có kích thước bằng 16x16 có trong đơn vị mã hóa 630, các phân vùng 632 có kích thước bằng 16x8, các phân vùng 634 có kích thước bằng 8x16 và các phân vùng 636 có kích thước bằng 8x8.

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8x8 và độ sâu bằng 3 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 640, nghĩa là, phân vùng có kích thước bằng 8x8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phân vùng 642 có kích thước bằng 8x4, các phân vùng 644 có kích thước bằng 4x8 và các phân vùng 646 có kích thước bằng 4x4.

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4x4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hóa tối thiểu và đơn vị mã hóa có độ sâu dưới cùng. Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 650 chỉ được gán cho phân vùng có kích thước bằng 4x4.

Để xác định ít nhất một độ sâu được mã hóa của các đơn vị mã hóa tạo thành

đơn vị mã hóa tối đa 610, 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 tối đa 610.

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

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

Fig.13 là 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.

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

Ví dụ, trong thiết bị giải mã video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200, nếu kích thước của đơn vị mã hóa 710 là 64x64, thì bước biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước bằng 32x32.

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước bằng 64x64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện bước biến đổi đối với mỗi trong số các đơn vị biến đổi có kích thước bằng 32x32, 16x16, 8x8 và 4x4, mà nhỏ hơn 64x64, và sau đó đơn vị biến đổi có sai số mã hóa ít nhất có thể được chọn.

Fig.14 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa theo các độ sâu,

theo một phương án của sáng chế.

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

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

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

Thông tin 820 biểu thị đơn vị biến đổi cần dựa vào khi bước 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 dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin 800, 810 và 820 để giải mã, theo mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn.

Fig.15 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

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

Đơn vị dự đoán 910 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa 900 có độ sâu bằng 0 và kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 912

có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, kiểu phân vùng 914 có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, kiểu phân vùng 916 có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và kiểu phân vùng 918 có kích thước bằng $N_0 \times N_0$. Fig.15 chỉ minh họa các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 mà thu được bằng cách phân chia đối xứng đơn vị dự đoán 910, nhưng kiểu phân vùng không bị giới hạn ở đó, và các phân vùng của đơn vị dự đoán 910 có thể bao gồm các phân vùng bất đối xứng, các phân vùng có hình dạng định trước và các phân vùng có dạng hình học.

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

Các sai số mã hóa bao gồm bước mã hóa dự đoán ở các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 được so sánh, và sai số mã hóa ít nhất được xác định trong số các kiểu phân vùng này. Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất ở một trong số các kiểu phân vùng từ 912 đến 916, thì đơn vị dự đoán 910 có thể không được phân chia xuống độ sâu phía dưới.

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

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

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

Khi độ sâu tối đa là d , thì đơn vị mã hóa 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 giá trị nằm trong khoảng 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 bằng $d-2$ được phân chia ở bước 970, thì đơn vị dự đoán 990 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa 980 có độ sâu bằng $d-1$ và kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 992 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 994 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 996 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và kiểu phân vùng 998 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Bước mã hóa dự đoán có thể được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phân vùng có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các kiểu phân vùng từ 992 đến 998 để tìm kiếm đối với kiểu phân vùng có sai số mã hóa tối thiểu.

Ngay cả khi kiểu phân vùng 998 có sai số mã hóa tối thiểu, vì độ sâu tối đa là d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu bằng $d-1$ không còn được phân chia xuống độ sâu phía dưới, và độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 này có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, vì độ sâu tối đa là d và đơn vị mã hóa tối thiểu 980 có độ sâu dưới cùng $d-1$ không còn được phân chia xuống độ sâu phía dưới, nên thông tin phân chia đối với đơn vị mã hóa tối thiểu 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là ‘đơn vị tối thiểu’ đối với đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. Đơn vị tối thiểu theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hóa tối thiểu 980 cho bốn. Bằng cách thực hiện bước mã hóa lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn độ sâu có sai số mã hóa ít nhất bằng cách so sánh các sai số mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu được mã hóa, và thiết lập kiểu phân vùng tương ứng và chế độ dự đoán làm chế độ mã hóa có độ sâu được mã hóa này.

Như vậy, các sai số mã hóa tối thiểu theo các độ sâu được so sánh ở tất cả các độ sâu từ 1 đến d , và độ sâu có sai số mã hóa ít nhất có thể được xác định làm độ sâu được mã hóa. Độ sâu được mã hóa, kiểu phân vùng của đơn vị dự đoán và chế độ dự đoán có thể được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được phân chia từ độ sâu bằng 0 đến độ sâu được mã hóa, nên chỉ

thông tin phân chia có độ sâu được mã hóa được thiết lập thành 0, và thông tin phân chia có các độ sâu ngoại trừ độ sâu được mã hóa được thiết lập thành 1.

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

Các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

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

Khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là 0 trong các đơn vị mã hóa 1010, thì 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 đoán 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách phân chia các đơn vị mã hóa trong các đơn vị mã hóa 1010. Nói cách khác, các kiểu phân vùng trong các đơn vị mã hóa 1014, 1022, 1050 và 1054 có kích thước bằng $2N \times N$, các kiểu phân vùng trong các đơn vị mã hóa 1016, 1048 và 1052 có kích thước bằng $N \times 2N$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước bằng $N \times N$. Các đơn vị dự đoán và các phân vùng của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Bước biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hóa trong các đơn vị dự đoán 1060 về các kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị mã hóa video 100

và thiết bị giải mã video 200 có thể thực hiện bước dự đoán nội ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu trong 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 trong mỗi vùng của đơn vị mã hóa tối đa để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và vì vậy 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 kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa mà có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200.

Bảng 1

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

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

Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu phía dưới hay không. Nếu thông tin phân chia có độ sâu hiện thời d là 0, độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được phân chia thành độ sâu phía dưới, là độ sâu được mã hóa, và vì vậy thông tin về kiểu phân vùng, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ

sâu được mã hóa này. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời được phân chia thêm 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 phía dưới.

Chế độ dự đoán 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 kiểu phân vùng, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định ở kiểu phân vùng có kích thước bằng $2N \times 2N$.

Thông tin về kiểu phân vùng có thể biểu thị các kiểu phân vùng đối xứng có các kích thước bằng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$, mà thu được bằng cách phân chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước bằng $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$, mà thu được bằng cách bằng cách phân chia bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự đoán. Các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước bằng $2N \times nU$ và $2N \times nD$ có thể thu được tương ứng bằng cách phân chia chiều cao của đơn vị dự đoán theo tỷ lệ 1:3 và 3:1, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước bằng $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể thu được tương ứng bằng cách phân chia chiều rộng của đơn vị dự đoán 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 kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$ là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời là kiểu 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 có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu chứa cùng thông tin mã hóa.

Theo đó, xác định xem các đơn vị dữ liệu liền kề có trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng mà tương ứng với độ

sâu được mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và vì vậy phân bố có các độ sâu được mã hóa trong đơn vị mã hóa tối đa có thể được xác định.

Theo đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán 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 trong các đơn vị mã hóa sâu hơn liền kề với đơn vị mã hóa hiện thời có thể được tham chiếu trực tiếp đến và được sử dụng.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán 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 được có thể được tham chiếu đến để dự đoán đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.19 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hóa trên bảng 1.

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

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

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

Khi kiểu phân vùng được thiết lập là bất đối xứng, nghĩa là, kiểu phân vùng 1332, 1334, 1336 hoặc 1338, thì đơn vị biến đổi 1352 có kích thước bằng $2N \times 2N$ được

thiết lập nếu cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1354 kích thước bằng $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Dựa vào Fig.19, cờ kích thước TU là cờ có giá trị bằng 0 hoặc 1, nhưng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân chia theo cách phân cấp có cấu trúc cây trong khi cờ kích thước TU tăng lên từ 0. Cờ kích thước TU có thể được dùng làm chỉ số biến đổi theo một phương án.

Trong trường hợp này, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi được sử dụng cùng với kích thước của đơn vị biến đổi tối đa và kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu, thì kích thước của đơn vị biến đổi mà được sử dụng thực tế có thể được biểu diễn. Thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối đa, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa. Thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối đa, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa được mã hóa có thể được chèn vào SPS. Thiết bị giải mã video 200 có thể thực hiện bước giải mã video bằng cách sử dụng thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối đa, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa.

Ví dụ, nếu đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng 64×64 và kích thước của đơn vị biến đổi tối đa là 32×32 , khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành 32×32 , khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành 16×16 và khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 2, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành 8×8 .

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng 32×32 và kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu là 32×32 , khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành 32×32 , và vì kích thước của đơn vị biến đổi lớn hơn hoặc bằng 32×32 , nên không thể thiết lập thông tin phân chia của đơn vị biến đổi.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng 64×64 và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa là 1, thì thông tin phân chia của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành 0 hoặc 1, và thông tin phân chia của đơn vị biến đổi khác có thể không được thiết lập.

Theo đó, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa được xác định dưới

dạng 'MaxTransformSizeIndex', nếu kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu được xác định dưới dạng 'MinTransformSize' và nếu kích thước của đơn vị biến đổi được xác định dưới dạng 'RootTuSize' khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì 'CurrMinTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu khả dụng trong đơn vị mã hóa hiện thời có thể được xác định bởi công thức (1) dưới đây.

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

So sánh với 'CurrMinTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu khả dụng trong đơn vị mã hóa hiện thời, 'RootTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0 có thể biểu diễn lại kích thước của đơn vị biến đổi tối đa mà có thể được chấp nhận trong hệ thống. Nói cách khác, theo công thức (1), 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' là kích thước của đơn vị biến đổi, trong đó 'RootTuSize' được phân chia số lần tương ứng với thông tin phân chia của đơn vị biến đổi tối đa và 'MinTransformSize' là kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu, và vì vậy giá trị nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' và 'MinTransformSize' có thể là 'CurrMinTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu khả dụng trong đơn vị mã hóa hiện thời.

'RootTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi tối đa có thể thay đổi theo chế độ dự đoán.

Ví dụ, nếu chế độ dự đoán hiện thời là chế độ liên ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được xác định theo công thức (2) dưới đây. Trong công thức (1), 'MaxTransformSize' biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi tối đa, và 'PUSize' biểu thị kích thước đơn vị dự đoán hiện thời.

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

Nói cách khác, nếu chế độ dự đoán hiện thời là chế độ liên ảnh, thì 'RootTuSize' là kích thước của đơn vị biến đổi khi thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0 có thể được thiết lập thành giá trị nhỏ hơn trong số kích thước của đơn vị biến đổi tối đa và kích thước của đơn vị dự đoán hiện thời.

Nếu chế độ dự đoán của đơn vị phân chia hiện thời là chế độ nội ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được xác định theo công thức (3) dưới đây. 'PartitionSize' biểu thị kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

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

Nói cách khác, nếu chế độ dự đoán hiện thời là chế độ nội ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được thiết lập thành giá trị nhỏ hơn trong số kích thước của đơn vị biến đổi tối đa và kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước của đơn vị biến đổi tối đa hiện thời 'RootTuSize' thay đổi theo chế độ dự đoán của đơn vị phân chia chỉ là một ví dụ, và yếu tố để xác định kích thước của đơn vị biến đổi tối đa hiện thời không bị giới hạn ở đó.

Dữ liệu hình ảnh của miền không gian được mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách sử dụng 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.7 đến Fig.19, và bước giải mã được thực hiện đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa bằng cách sử dụng phương pháp giải mã video dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và vì vậy dữ liệu hình ảnh của miền không gian được phục hồi, nhờ đó phục hồi video là ảnh và chuỗi ảnh. Video đã được phục hồi có thể được sao chép bằng thiết bị sao chép, có thể được lưu trữ trong vật ghi lưu trữ, hoặc có thể được truyền qua mạng.

Các phương án theo 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 cho mục đích chung mà 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 tính (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và các vật ghi quang (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD).

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ thu được tạo cấu hình để phân chia hình ảnh thành các khối mã hóa tối đa dựa vào thông tin kích thước của các khối mã hóa tối đa được phân tích cú pháp từ dòng bit, phân chia theo cách phân cấp một trong số các khối mã hóa tối đa thành ít nhất một khối mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân chia khối mã hóa được phân tích cú pháp từ dòng bit, xác định ít nhất một khối biến đổi được phân chia theo cách phân cấp từ khối mã hóa hiện thời trong số ít nhất một khối mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân chia khối biến đổi được phân tích cú pháp từ dòng bit;

bộ giải mã số học được tạo cấu hình để thực hiện bước giải mã số học dựa trên ngữ cảnh đối với ký hiệu tiền tố của ký hiệu về vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi hiện thời để thu chuỗi bit tiền tố, và thực hiện bước giải mã số học ở chế độ rẽ nhánh (bypass mode) đối với ký hiệu hậu tố của ký hiệu để thu chuỗi bit hậu tố;

bộ nhị phân hóa ngược được tạo cấu hình để thực hiện bước nhị phân hóa ngược đối với chuỗi bit tiền tố theo phương pháp nhị phân hóa rút ngắn để thu tiền tố được nhị phân hóa ngược, và thực hiện bước nhị phân hóa ngược đối với chuỗi bit hậu tố theo phương pháp có chiều dài cố định để thu hậu tố được nhị phân hóa ngược; và

bộ khôi phục ký hiệu được tạo cấu hình để khôi phục vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi hiện thời bằng cách sử dụng tiền tố được nhị phân hóa ngược và hậu tố được nhị phân hóa ngược; và

bộ giải mã được tạo cấu hình để phục hồi hình ảnh bằng cách thực hiện bước biến đổi ngược đối với khối biến đổi hiện thời dựa vào vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng đã khôi phục,

trong đó bước giải mã số học dựa trên ngữ cảnh đối với tiền tố được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số ngữ cảnh được xác định dựa vào kích thước của khối biến đổi hiện thời và vị trí bit của chuỗi bit tiền tố,

trong đó tiền tố được nhị phân hóa ngược thu được bằng cách giải mã ký hiệu tiền tố,

hậu tố được nhị phân hóa ngược thu được bằng cách giải mã ký hiệu hậu tố,

vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi hiện thời được khôi phục bằng cách kết hợp tiền tố được nhị phân hóa ngược và hậu tố được nhị phân hóa ngược,

ký hiệu tiền tố và ký hiệu hậu tố được xác định bằng cách phân loại ký hiệu về vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi hiện thời dựa vào giá trị ngưỡng, và

vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng đã khôi phục của khối biến đổi hiện thời biểu thị tọa độ x của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều rộng của khối biến đổi hiện thời hoặc tọa độ y của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều cao của khối biến đổi hiện thời.

2. Phương pháp mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

phân chia hình ảnh thành các khối mã hóa tối đa;

phân chia theo cách phân cấp một trong số các khối mã hóa tối đa thành ít nhất một khối mã hóa;

xác định ít nhất một khối biến đổi được phân chia theo cách phân cấp từ khối mã hóa hiện thời trong số ít nhất một khối mã hóa;

thực hiện bước nhị phân hóa đối với tiền tố của ký hiệu biểu thị vị trí hệ số cuối cùng của khối biến đổi trong số ít nhất một khối biến đổi, theo sơ đồ nhị phân hóa rút ngắn, để tạo ra chuỗi bit tiền tố;

thực hiện bước nhị phân hóa đối với hậu tố của ký hiệu theo sơ đồ nhị phân hóa có chiều dài cố định để tạo ra chuỗi bit hậu tố;

thực hiện bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh đối với chuỗi bit tiền tố để tạo ra ký hiệu tiền tố của vị trí hệ số cuối cùng; và

thực hiện bước mã hóa số học ở chế độ rẽ nhánh đối với chuỗi bit hậu tố để tạo ra ký hiệu hậu tố của vị trí hệ số cuối cùng,

trong đó bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số ngữ cảnh được xác định dựa vào kích thước của khối biến đổi và vị trí bit của chuỗi bit tiền tố, và

trong đó tiền tố của ký hiệu và hậu tố của ký hiệu được phân loại từ vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi dựa vào giá trị ngưỡng, và

ký hiệu biểu thị vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi biểu thị tọa độ x của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều rộng của khối biến đổi hoặc tọa độ y của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều cao của khối biến đổi.

3. Thiết bị mã hóa video, thiết bị này bao gồm:

bộ mã hóa được tạo cấu hình để phân chia hình ảnh thành các khối mã hóa tối đa, phân chia theo cách phân cấp một trong số các khối mã hóa tối đa thành ít nhất một khối mã hóa, và xác định ít nhất một khối biến đổi được phân chia theo cách phân cấp từ khối mã hóa hiện thời trong số ít nhất một khối mã hóa;

bộ nhị phân hóa ký hiệu được tạo cấu hình để thực hiện bước nhị phân hóa đối với tiền tố của ký hiệu biểu thị vị trí hệ số cuối cùng của khối biến đổi trong số ít nhất một khối biến đổi, theo sơ đồ nhị phân hóa rút ngắn, để tạo ra chuỗi bit tiền tố, và thực hiện bước nhị phân hóa đối với hậu tố của ký hiệu theo sơ đồ nhị phân hóa có chiều dài cố định để tạo ra chuỗi bit hậu tố; và

bộ mã hóa số học được tạo cấu hình để thực hiện bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh đối với chuỗi bit tiền tố để tạo ra thông tin về tiền tố của vị trí hệ số cuối cùng, và thực hiện bước mã hóa số học ở chế độ rẽ nhánh đối với chuỗi bit hậu tố để tạo ra thông tin về hậu tố của vị trí hệ số cuối cùng,

trong đó bước mã hóa số học dựa trên ngữ cảnh được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số ngữ cảnh được xác định dựa vào kích thước của khối biến đổi và vị trí bit của chuỗi bit tiền tố, và

trong đó tiền tố của ký hiệu và hậu tố của ký hiệu được phân loại từ vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi dựa vào giá trị ngưỡng, và

ký hiệu biểu thị vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối biến đổi biểu thị tọa độ x của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều rộng của khối biến đổi hoặc tọa độ y của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng theo hướng của các chiều cao của khối biến đổi.

FIG. 1

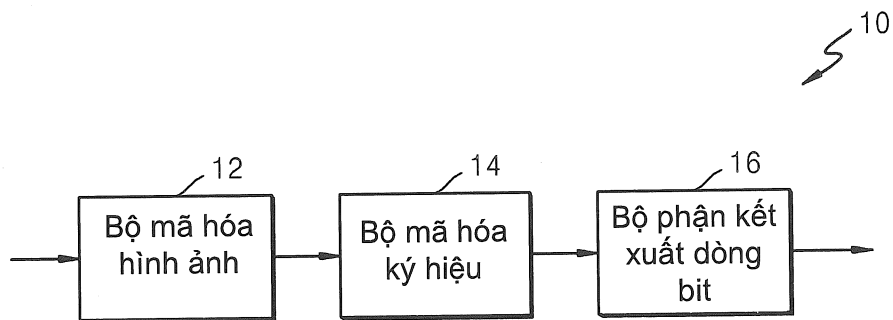


FIG. 2

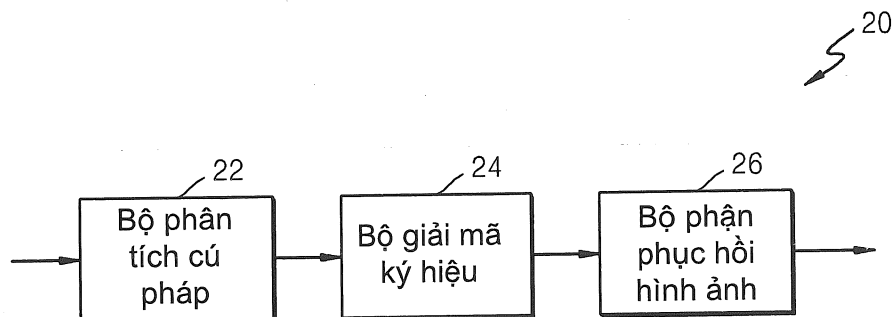


FIG. 3

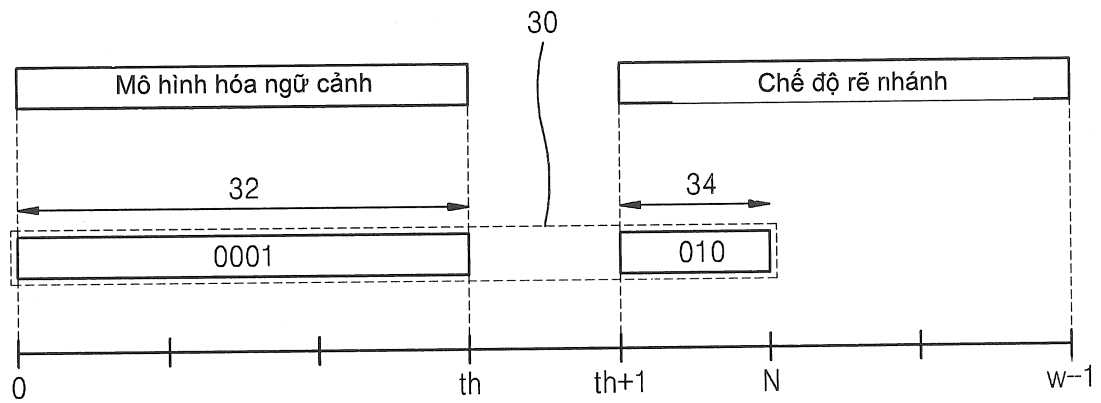


FIG. 4

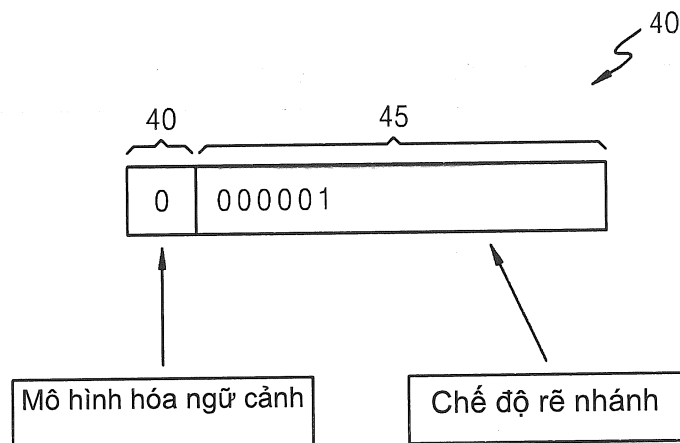


FIG. 5

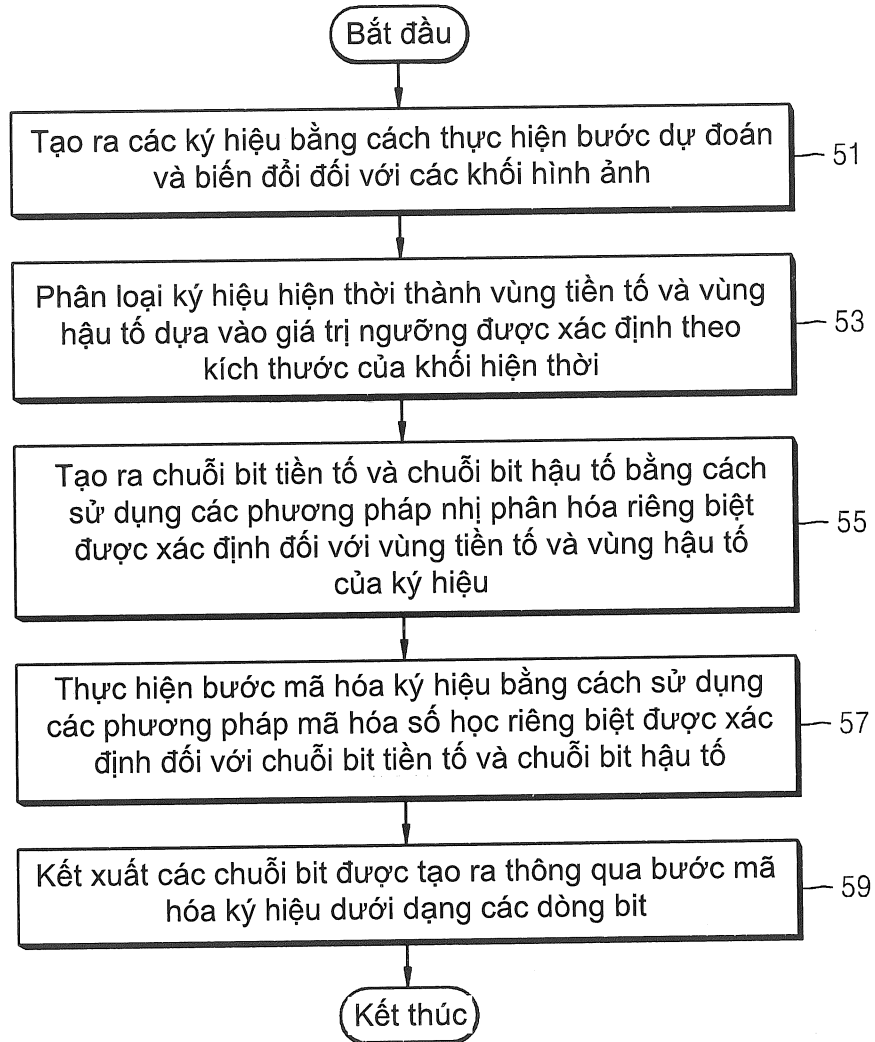


FIG. 6

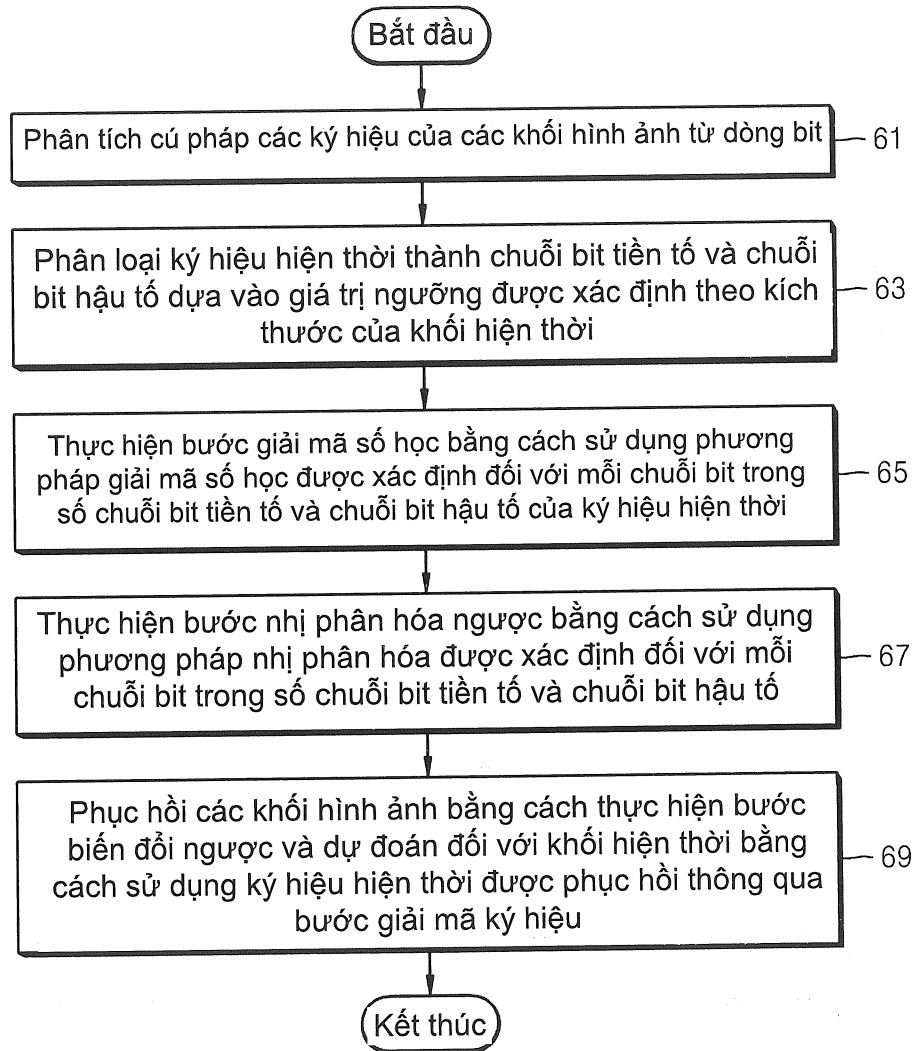


FIG. 7

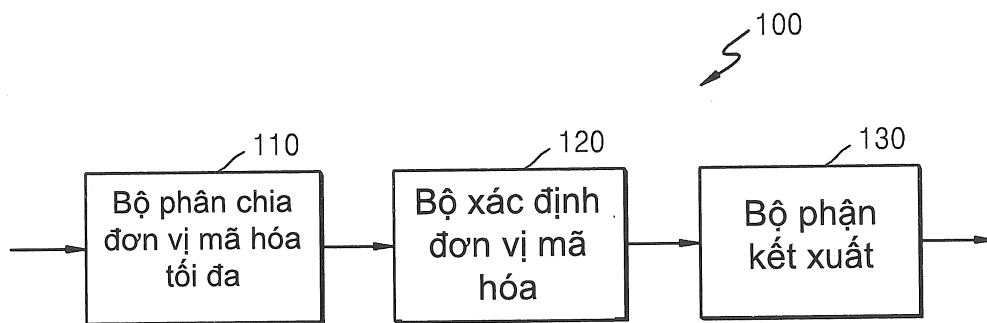


FIG. 8

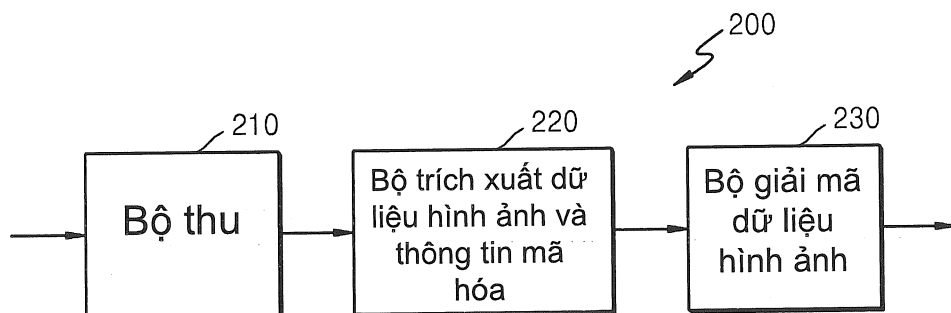


FIG. 9

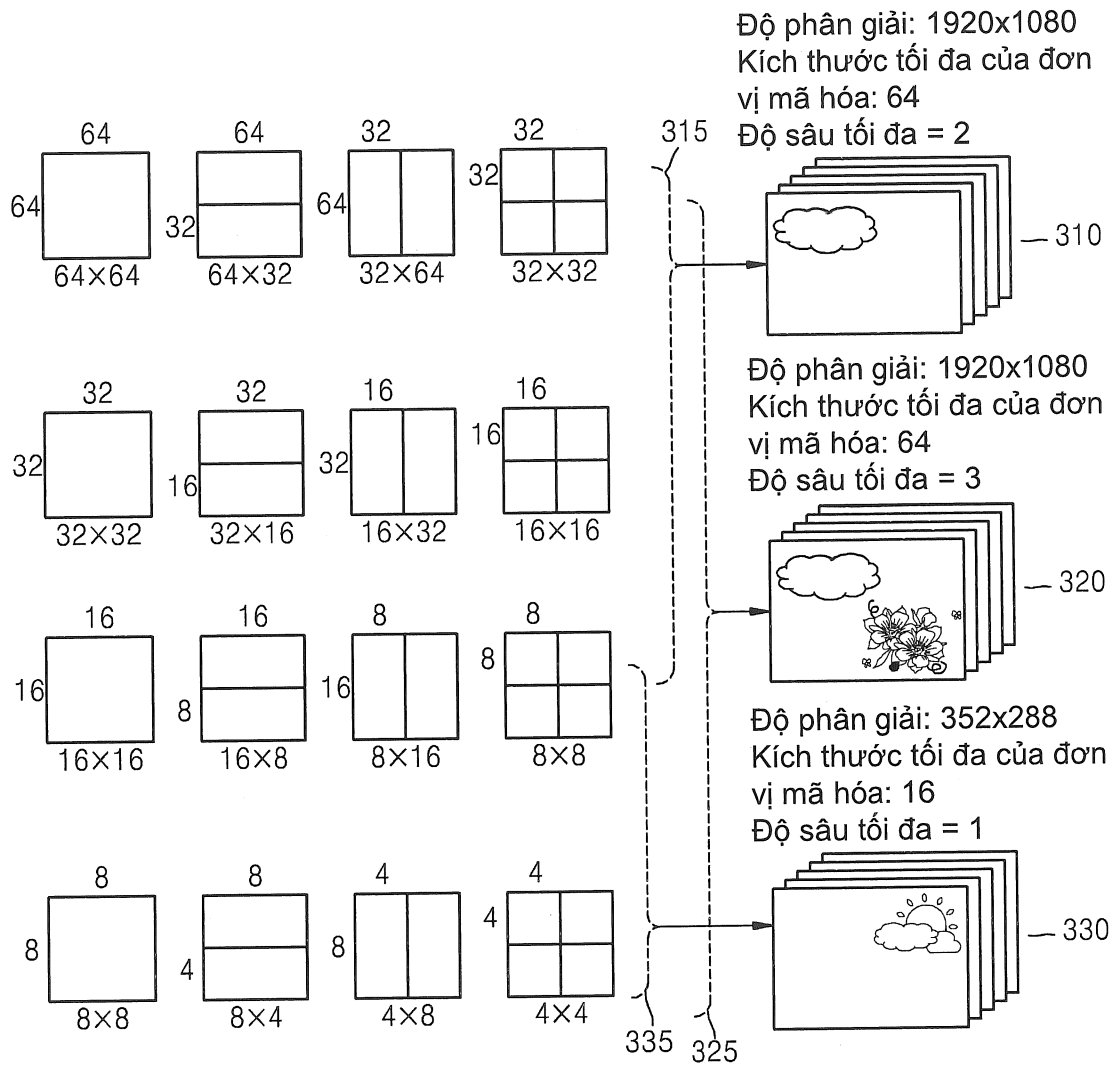


FIG. 10

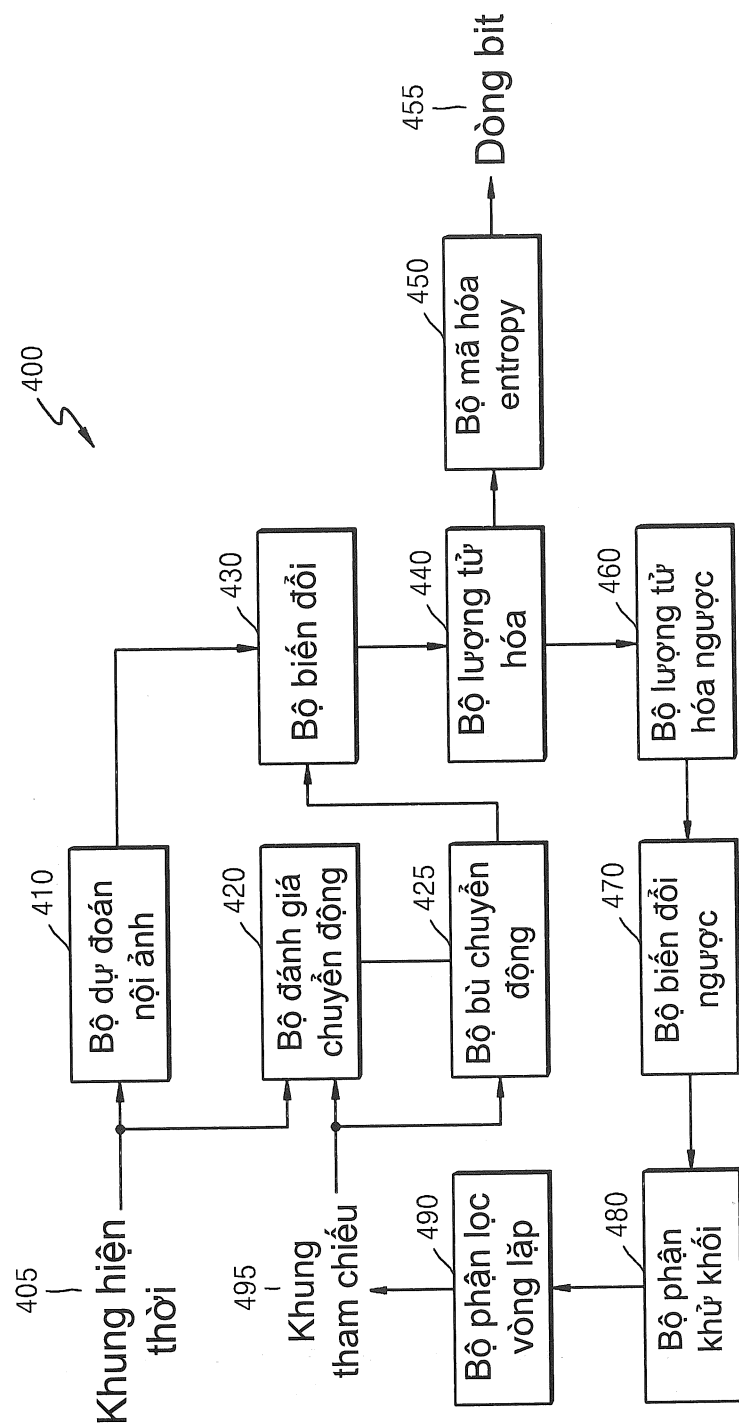


FIG. 11

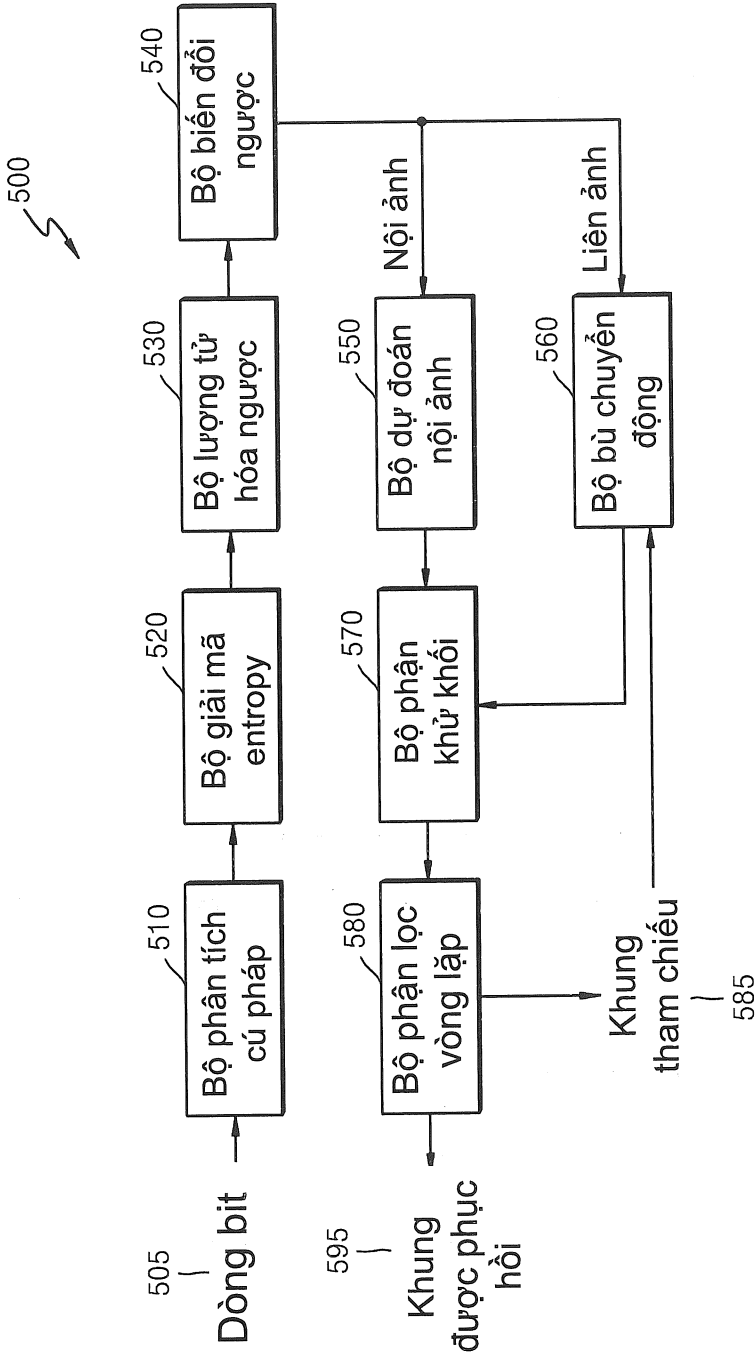


FIG. 12

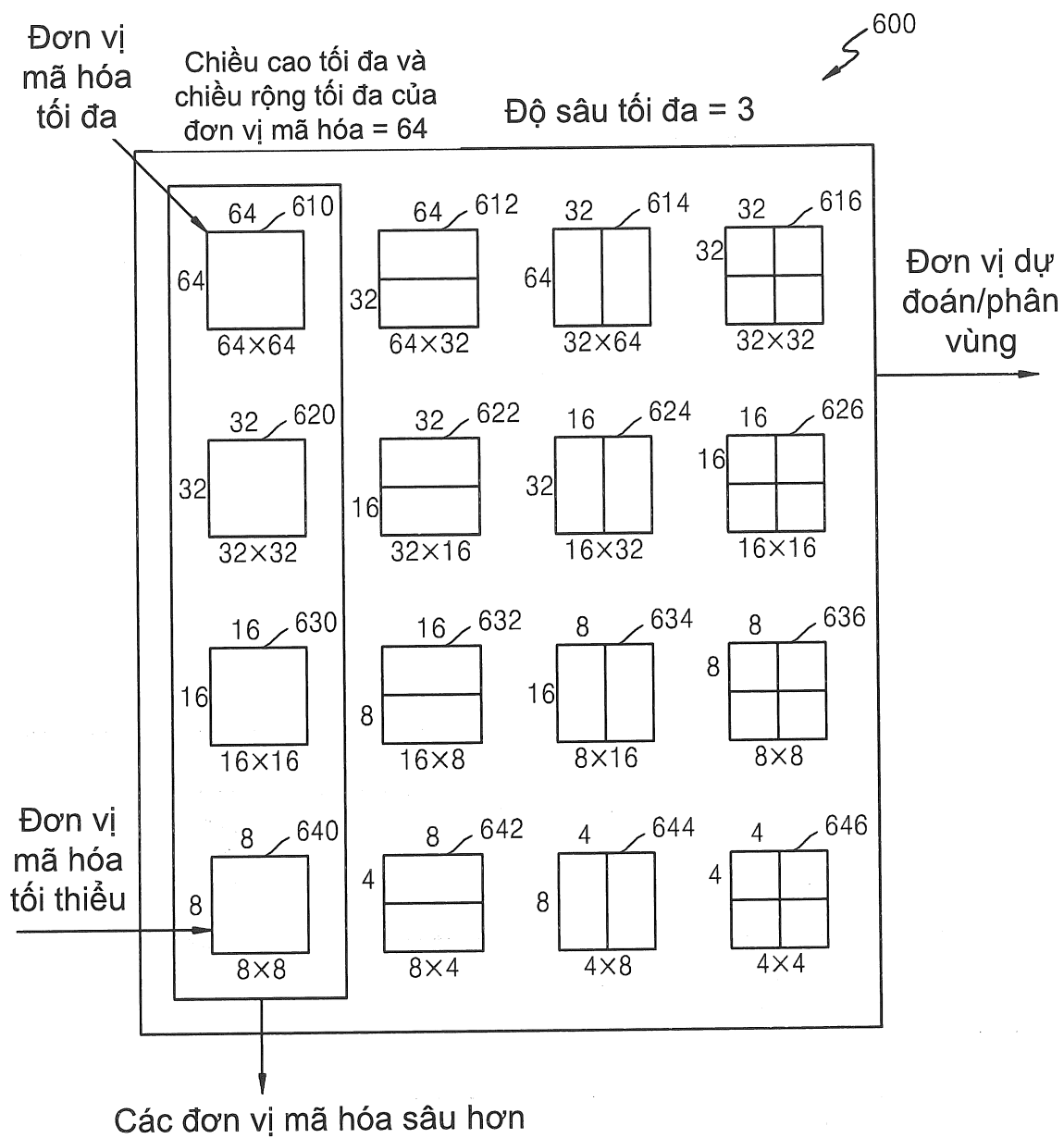


FIG. 13

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

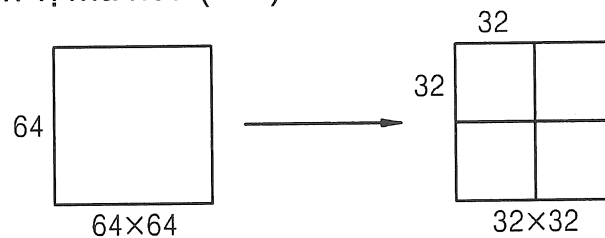
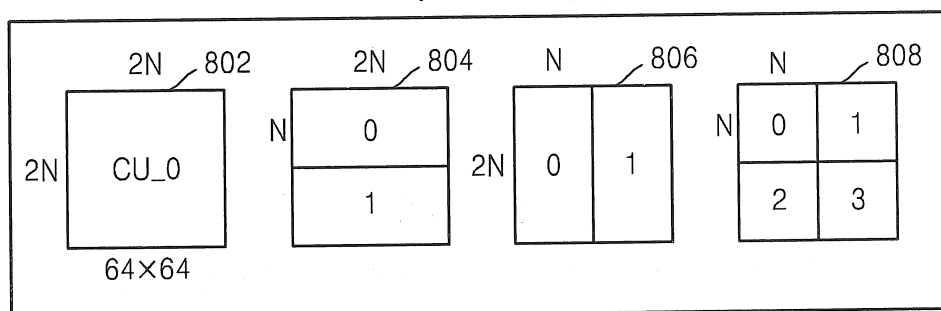
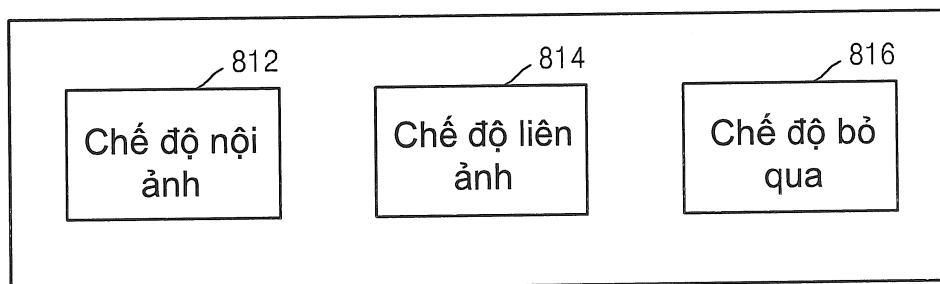


FIG. 14

Kiểu phân vùng (800)



Chế độ dự đoán (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

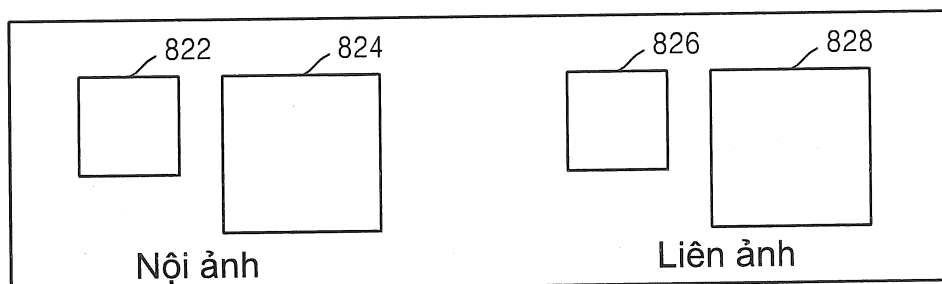


FIG. 15

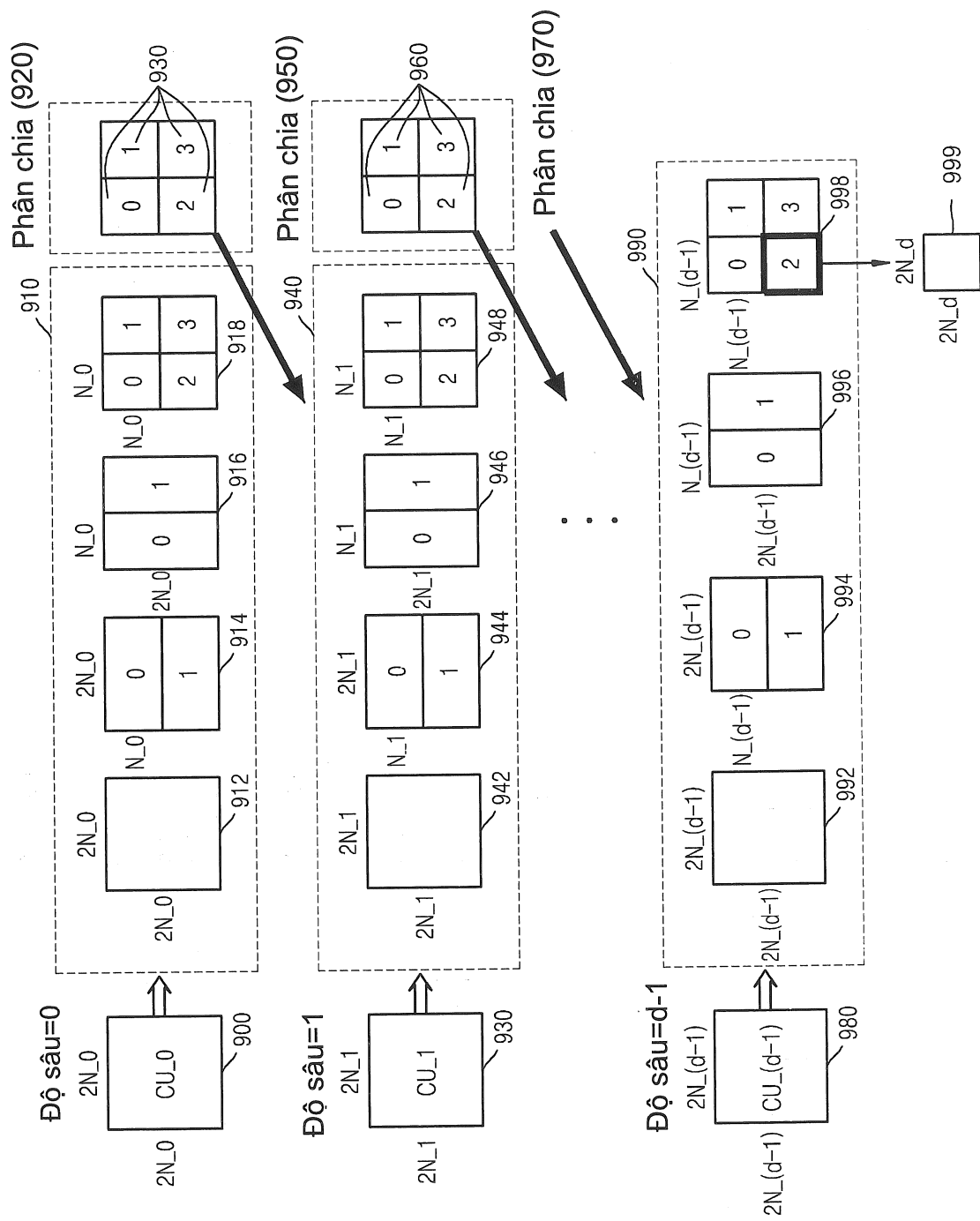
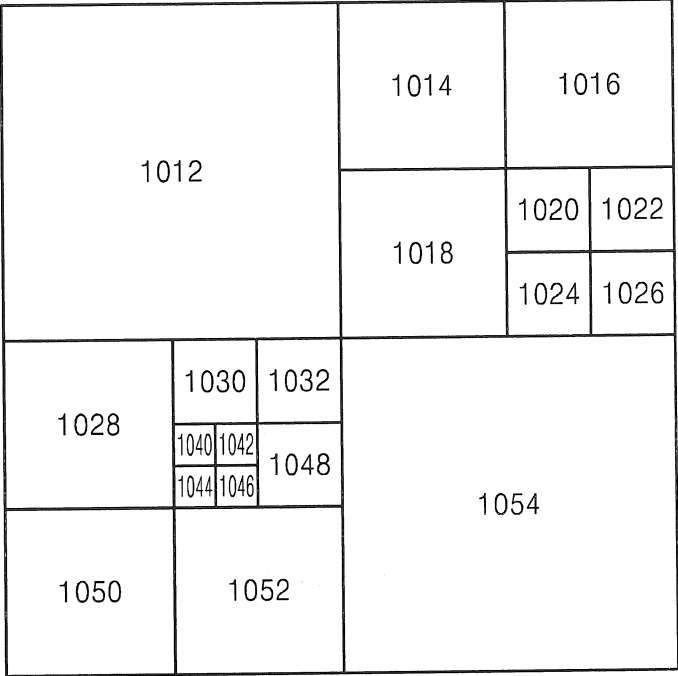


FIG. 16



Đơn vị mã hóa (1010)

FIG. 17

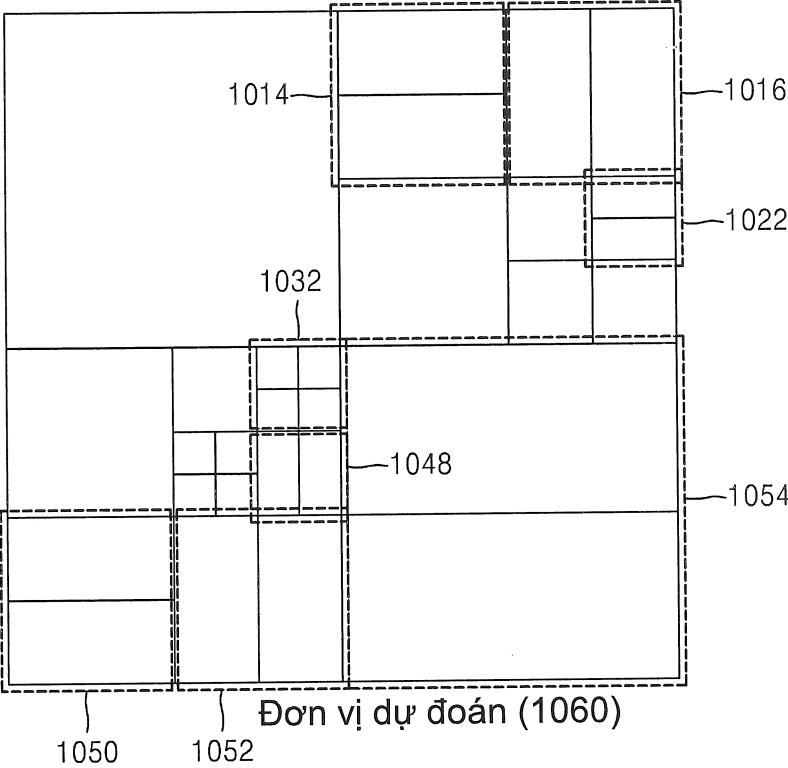


FIG. 18

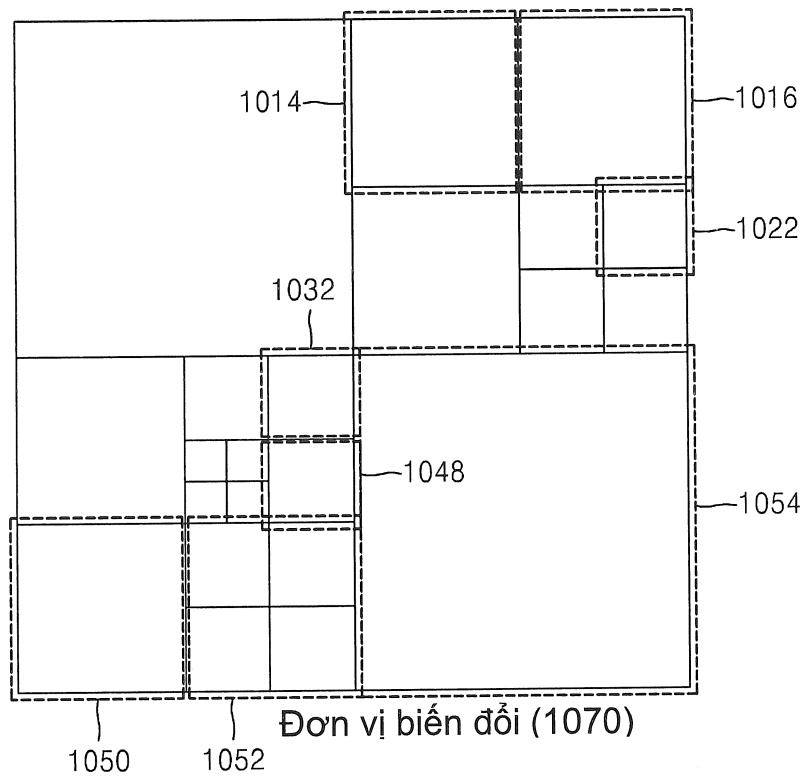


FIG. 19

