



(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)



1-0036619

(51)⁸

H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2018-03593

(22) 02/07/2012

(62) 1-2014-00270

(86) PCT/KR2012/005255 02/07/2012

(87) WO/2013/005968 10/01/2013

(30) 61/503,685 01/07/2011 US; 61/548,423 18/10/2011 US

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/10/2018 367A

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

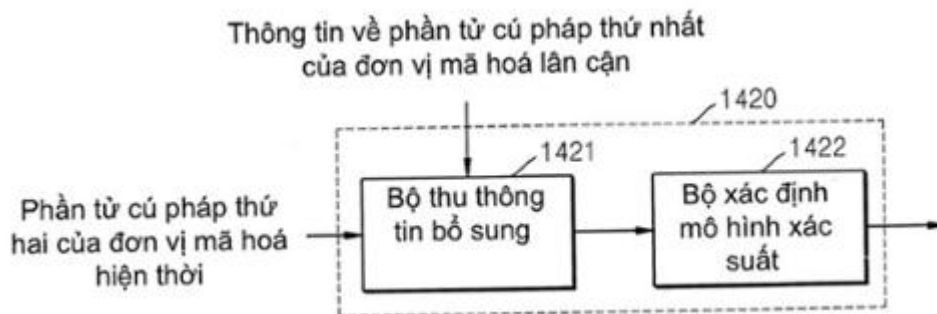
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) LEE, Tammy (US); CHEN, Jianle (CN).

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

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã video, thiết bị này bao gồm: bộ thu để thu, từ dòng bit, cờ biến đổi phân chia biểu thị xem đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa có được phân chia hay không, và thu đơn vị biến đổi hiện thời từ đơn vị mã hóa dựa vào cờ biến đổi phân chia này; bộ mô hình hóa ngữ cảnh để xác định mô hình ngữ cảnh bằng cách sử dụng chỉ số mô hình ngữ cảnh được xác định dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi hiện thời và giá trị của chỉ số thành phần màu của ảnh mà đơn vị biến đổi thuộc về, mà không sử dụng các phần tử cú pháp bất kỳ từ các khối lân cận đơn vị mã hóa, trong đó chỉ số thành phần màu được thiết lập đối với thành phần màu độ chói, thành phần màu sắc độ thứ nhất và thành phần màu sắc độ thứ hai, và chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu độ chói có giá trị bằng không (zero), chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu sắc độ thứ nhất có giá trị bằng một và chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu sắc độ thứ hai có giá trị bằng hai; và bộ giải mã entropy để thu cờ hệ số biến đổi biểu thị xem ít nhất một hệ số khác không có trong khối của đơn vị biến đổi hiện thời hay không bằng cách giải mã entropy dòng bit sử dụng phép mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) dựa vào mô hình ngữ cảnh, và thu hệ số biến đổi có trong đơn vị biến đổi hiện thời dựa vào cờ hệ số biến đổi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa và giải mã video, và cụ thể hơn là, mã hóa entropy và giải mã entropy các phần tử cú pháp để tạo ra dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các phương pháp nén hình ảnh, chẳng hạn như mã hóa video nâng cao (advanced video coding, AVC) MPEG-1, MPEG-2 và MPEG-4 H.264/MPEG-4, hình ảnh được phân chia thành các khối có các kích thước định trước, và sau đó dữ liệu dư của các khối này thu được thông qua phép dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh. Dữ liệu dư được nén thông qua phép biến đổi, lượng tử hóa, quét, mã hóa loạt dài và mã hóa entropy. Trong quá trình mã hóa entropy, dòng bit được kết xuất bằng cách mã hóa entropy các phần tử cú pháp, chẳng hạn như các hệ số biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc vectơ chuyển động. Đối với bộ giải mã, các phần tử cú pháp được trích xuất từ dòng bit, và bước giải mã được thực hiện dựa vào các phần tử cú pháp đã trích xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị kết hợp thông tin bổ sung bao gồm các phần tử cú pháp để chọn mô hình ngữ cảnh cần được sử dụng để mã hóa entropy các phần tử cú pháp, nhờ đó mã hóa và giải mã entropy một cách hiệu quả các phần tử cú pháp.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp của đơn vị dữ liệu hiện thời dựa vào phần tử cú pháp khả dụng của đơn vị dữ liệu hiện thời.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bao gồm các bước: mã hóa video dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp; xác định mô hình

ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được mã hóa entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời; và mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã xác định.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm: bộ mã hóa phân cấp để mã hóa video dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp; và bộ mã hóa entropy để xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được mã hóa entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời, và mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã xác định.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bao gồm các bước: trích xuất các phần tử cú pháp của ảnh được mã hóa dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân tích cú pháp dòng bit được mã hóa; xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được giải mã entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời; và giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã xác định.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video bao gồm: bộ trích xuất phần tử cú pháp để trích xuất các phần tử cú pháp của ảnh được mã hóa dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân tích cú pháp dòng bit được mã hóa; và bộ giải mã entropy để xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được giải mã entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời, và giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã

xác định.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng, kích thước được yêu cầu của bộ nhớ để lưu trữ thông tin ngoại vi được khôi phục trước có thể được giảm bớt bằng cách chọn mô hình ngữ cảnh dựa vào thông tin về đơn vị dữ liệu bao gồm phần tử cú pháp hiện thời, thay vì sử dụng thông tin ngoại vi được khôi phục trước đó.

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 là sơ đồ mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối chi tiết của bộ mã hóa hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối chi tiết của bộ giải mã hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phân vùng theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 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.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, theo một phương án của sáng chế;

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

Fig.10 đến Fig.12 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;

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán hoặc phân

vùng và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa trên bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa entropy theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ khối của bộ mô hình hóa ngữ cảnh trên Fig.4;

Fig.16 là sơ đồ mô tả đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin phân chia đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.17A và Fig.17B là các sơ đồ ký hiệu tham chiếu biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.18A và Fig.18B là các sơ đồ thể hiện các chỉ số ngữ cảnh để xác định mô hình ngữ cảnh theo sự kết hợp của thông tin bổ sung, theo các phương án của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ tham chiếu của mô hình ngữ cảnh theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là đồ thị của giá trị xác suất của ký hiệu xác suất lớn nhất (most probable symbol, MPS) theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ mô tả thao tác mã hóa số học nhị phân được thực hiện bởi công cụ mã hóa thông thường trên Fig.14;

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa entropy theo một phương án của sáng chế

Fig.23 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã entropy theo một phương án của sáng chế; và

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã entropy theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, ‘hình ảnh’ được sử dụng theo các phương án khác nhau của sáng chế có thể không chỉ biểu thị hình ảnh tĩnh, mà có thể còn biểu thị hình ảnh động, chẳng hạn như video.

Khi các thao tác khác nhau được thực hiện đối với dữ liệu liên quan đến hình ảnh,

dữ liệu liên quan đến hình ảnh có thể được phân chia thành các nhóm dữ liệu, và cùng thao tác có thể được thực hiện đối với dữ liệu có trong cùng nhóm dữ liệu. Sau đây, nhóm dữ liệu được tạo ra theo tiêu chuẩn định trước được gọi là ‘đơn vị dữ liệu’. Hơn nữa, thao tác được thực hiện theo ‘các đơn vị dữ liệu’ được thực hiện bằng cách sử dụng dữ liệu có trong đơn vị dữ liệu tương ứng.

Sau đây, các phương pháp mã hóa và giải mã video và các thiết bị mã hóa và giải mã các phần tử cú pháp có cấu trúc cây dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây phân cấp, theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13. Hơn nữa, các quy trình mã hóa và giải mã entropy được sử dụng trong các phương pháp mã hóa và giải mã video trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.14 sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.24.

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

Thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ mã hóa phân cấp 110 và bộ mã hóa entropy 120.

Bộ mã hóa phân cấp 110 phân chia ảnh hiện thời cần được mã hóa thành các đơn vị dữ liệu có các kích thước định trước, và mã hóa các đơn vị dữ liệu. Cụ thể là, bộ mã hóa phân cấp 110 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa vào 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 bội số của 2 và lớn hơn 8.

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 đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, và khi độ sâu sâu thêm, thì 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, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu phía trên có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với 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. Theo một phương án của sáng chế, vì đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo các độ sâu, nên dữ liệu hình ảnh của miền không gian có trong đơn 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, mà 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 mã hóa phân cấp 110 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 này. Nói cách khác, bộ mã hóa phân cấp 110 xác định độ sâu được mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh theo các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn mã hóa tối đa của ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có sai số mã hóa ít nhất. Do đó, dữ liệu hình ảnh được mã hóa của đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa đã xác định được kết xuất cuối cùng. Hơn nữa, các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa có thể được xem là các đơn vị mã hóa được mã hóa. 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 được kết xuất cho bộ mã hóa entropy 120.

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 dưới 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. 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 dưới dạng 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. Hơn nữa, 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 thấp hơn hay không bằng cách đo sai số mã hóa của dữ liệu hình ảnh của mỗi đơn vị mã hóa một cách riêng biệt. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong một đơn vị mã hóa tối đa, 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 do đó các độ sâu được mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu hình ảnh. Do đó, 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 phân chia theo các đơn vị mã hóa có ít nhất một độ sâu được mã hóa.

Theo đó, bộ mã hóa phân cấp 120 có thể xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa. ‘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 trong cùng vùng của đơn vị mã hóa tối đa, và có thể được xác định một cách độc lập ở các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu được mã hóa ở vùng hiện thời có thể được xác định một cách 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 từ đơn vị mã hóa tối đa đến 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 từ đơn vị mã hóa tối đa đến 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 đến 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 5 mức độ sâu của các độ sâu bằng 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và do đó 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 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. Phép biến đổi có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao hoặc biến đổi nguyên.

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, 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 thao tác, chẳng hạn như mã hóa dự đoán, biến đổi và mã hóa entropy, được thực hiện, và ở thời điểm này, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các thao tác hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thao tác.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể 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 theo 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 thấp hơn. 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.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không còn được phân chia và trở thành đơn vị dự đoán $2N \times 2N$, và 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 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 $N \times N$. Hơn nữa, chế độ bỏ qua chỉ có thể được thực hiện đối với phân vùng $2N \times 2N$. Bước mã hóa được thực hiện một cách 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 cũng có thể thực hiện phép biến đổi đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa dựa vào không chỉ đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn dựa vào đơn vị dữ liệu mà khác với đơn vị mã hóa.

Để thực hiện phép biến đổi trong đơn vị mã hóa, phép biến đổi 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 dữ liệu để biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu đối với chế độ nội ảnh và đơn vị dữ liệu đối với chế độ liên ảnh.

Đơn vị dữ liệu được sử dụng làm sơ sở của phép biến đổi hiện sẽ được gọi là 'đơn vị biến đổi'. Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân chia 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 theo 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 là $2N \times N$, có thể bằng 1 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được phân chia thành hai phần bằng nhau, tổng cộng được phân chia thành 4^1 đơn vị biến đổi, và do đó kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể là 2 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được phân chia thành bốn phần bằng nhau, tổng cộng được phân chia thành 4^2 đơn vị biến đổi và do đó kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$, Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể được thiết lập theo cấu trúc cây phân cấp, trong đó đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi

phía trên được phân chia thành bốn đơn vị biến đổi của độ sâu biến đổi phía dưới theo các đặc điểm phân cấp có độ sâu biến đổi.

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, để đơn vị biến đổi có thể được xác định một cách độc lập theo các đơn vị của các vùng. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị mã hóa có thể được chia theo phép biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa không chỉ yêu cầu 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 mã hóa phân cấp 110 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 phân vùng, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.12.

Bộ mã hóa phân cấp 110 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 bộ nhân Lagrange.

Bộ mã hóa entropy 120 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, về kiểu phân vùng trong đơn vị dự đoán, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi. Cụ thể, như được mô tả dưới đây, bộ mã hóa entropy 120 chọn mô hình ngữ cảnh dựa vào thông tin bổ sung của đơn vị dữ liệu hiện thời, chẳng hạn như thông tin về cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu và về thành phần màu được sử dụng theo phương pháp mã hóa video, và thực hiện bước mã hóa entropy, trong khi mã hóa dữ

liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa và các phần tử cú pháp về chế độ mã hóa theo các độ sâu. Ở đây, bộ mã hóa entropy 120 có thể xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy các phần tử cú pháp của đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách xem xét thông tin bổ sung của đơn vị mã hóa hiện thời cũng như thông tin bổ sung của đơn vị mã hóa liền kề. Quá trình xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy các phần tử cú pháp sẽ được mô tả một cách chi tiết sau.

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 thấp hơn hay không thay vì độ sâu hiện. 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 do đó thông tin phân chia có thể được xác định là không phân chia đơn vị mã hóa hiện thời thành độ sâu thấp hơn. 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 thấp hơn, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định là có phân chia đơn vị mã hóa hiện thời để thu các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

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, nghĩa là, phân chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại 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 thấp hơn, và do đó bước mã hóa có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hóa 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. Hơn nữa, 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 do đó thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh này.

Theo đó, bộ mã hóa entropy 120 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.

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

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất thông qua bộ mã hóa entropy 120 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 phần đầu của dòng bit.

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, mà là một lớp ở trên, cho hai. Mặt 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 bằng $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 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. Hơn nữa, 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 phép biến đổi bất kỳ trong các chế độ dự đoán và phép biến đổi khác nhau, chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của đơn vị mã hóa có các kích

thước hình ảnh khác nhau.

Do đó, nếu hình ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hóa trong khối macro thông thường, thì số lượng khối macro trên mỗi ảnh tăng quá mức. Theo đó, số lượng đoạn thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và do đó rất khó để truyền thông tin nén, và hiệu quả nén dữ liệu giảm bớt. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa video 100, 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 của hình ảnh.

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

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ trích xuất phần tử cú pháp 210, bộ giải mã entropy 220 và bộ giải mã phân cấp 230. Các định nghĩa về các thuật ngữ, 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.1 và thiết bị mã hóa video 100.

Bộ trích xuất phần tử cú pháp 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit của video được mã hóa. Bộ giải mã entropy 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa đối với 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 cho bộ giải mã phân cấp 230.

Hơn nữa, bộ giải mã entropy 220 trích xuất thông tin bổ sung về độ sâu được mã hóa, chế độ mã hóa, thành phần màu và chế độ dự đoán 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 bổ sung đã trích xuất được kết xuất cho bộ giải mã phân cấp 230. Nói cách khác, dữ liệu hình ảnh trong dòng bit được phân chia thành đơn vị mã hóa tối đa và sau đó được mã hóa sao cho bộ giải mã phân cấp 230 giải mã dữ liệu hình ảnh đối với 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 mà tương ứng với độ sâu được mã hóa, về chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi. Hơn nữa, 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 giải mã entropy 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 khôi phục hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa để 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 giải mã entropy 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 có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu có trong cùng đơn vị mã hóa tối đa.

Cụ thể, như mô tả dưới đây, bộ giải mã entropy 220 chọn mô hình ngữ cảnh và thực hiện bước giải mã entropy dựa vào các kiểu thông tin khác nhau, chẳng hạn như thông tin về cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu được mô tả ở trên và về các thành phần màu, trong khi giải mã các phần tử cú pháp.

Bộ giải mã phân cấp 230 khôi phục 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 phép dự đoán bao gồm phép dự đoán nội ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược. Phép biến đổi ngược có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao ngược

hoặc biến đổi nguyên ngược.

Bộ giải mã phân cấp 230 có thể thực hiện phép 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.

Hơn nữa, bộ giải mã phân cấp 230 có thể thực hiện phép biến đổi ngược theo mỗi đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi của đơn vị mã hóa theo các độ sâu được mã hóa, để thực hiện phép biến đổi ngược theo các đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ giải mã phân cấp 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 phân cấp 230 này 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 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.

Nghĩa là, 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 hợp 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 xem là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã phân cấp 230 trong cùng chế độ mã hóa.

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. Hơn nữa, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa được xác định khi xem xét độ phân giải và lượng dữ liệu hình ảnh.

Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, thì dữ liệu hình ảnh có thể được giải mã và khôi phục một cách hiệu quả bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị mã hóa và chế độ mã hóa, mà được xác định một cách 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.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế, hiện sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm về 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, và 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 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.3 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 tăng hiệu quả mã hóa và phản ánh một cách 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 so với 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 trực 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 trục dài bằng 16, và đơn vị mã hóa có kích thước trục dài bằng 8 vì 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 trục dài bằng 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trục dài bằng 32, 16 và 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm 3 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 một cách chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối chi tiết của một bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp theo một phương án của sáng chế.

Bộ dự đoán nội ảnh 410 thực hiện phép 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 phép 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 này được khôi phục dưới dạng dữ liệu ở miền không gian thông qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu đã khôi phục ở 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 lặp 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.

Bộ mã hóa entropy 450 chọn mô hình ngữ cảnh và thực hiện bước giải mã entropy dựa vào các kiểu thông tin khác nhau, chẳng hạn như thông tin về cấu trúc phân cấp của

các đơn vị dữ liệu và về các thành phần màu, trong khi mã hóa dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa và các phần tử cú pháp về chế độ mã hóa theo các độ sâu.

Để cho 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 phân khử khối 480 và bộ phân lọc vòng lặp 490 thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu tối đa của mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

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 trong 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. Hơn nữa, bộ mã hóa entropy 450 chọn mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy các phần tử cú pháp và thực hiện bước mã hóa entropy, dựa vào các kiểu thông tin khác nhau, chẳng hạn như thông tin về cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu về các thành phần màu, theo các kiểu phần tử cú pháp.

Fig.5 là sơ đồ khối chi tiết của bộ giải mã hình ảnh 500 dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp 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 cần thiết 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 được khôi phục thành dữ liệu hình ảnh ở miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự đoán nội ảnh 550 thực hiện phép dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh đối với dữ liệu hình ảnh ở miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện phép 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 ở miền không gian mà được khôi phục trong khi đi qua bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 có thể được xử lý sau thông qua bộ phân khử khối 570 và bộ phân lọc vòng lặp 580 và có thể được kết xuất dưới dạng khung được khôi phục 595. Hơn nữa, dữ liệu đã xử lý sau thông qua bộ phân khử khối 570 và bộ phân lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

Để cho 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 phân khử khối 570 và bộ phân lọc vòng lặp 580 có thể thực hiện các hoạt động giải mã 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 có thể xác định 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 có thể xác định kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa. Hơn nữa, bộ giải mã entropy 520 chọn mô hình ngữ cảnh được sử dụng để giải mã entropy dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và các phần tử cú pháp biểu thị thông tin mã hóa cần thiết để giải mã, và thực hiện bước giải mã entropy, dựa vào các kiểu thông tin khác nhau, chẳng hạn như thông tin về cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu và về các thành phần màu, theo các kiểu phân tử cú pháp.

Fig.6 là sơ đồ minh họa 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 một cách 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. 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. Hơn nữa, đơn vị dự đoán và các phân vùng, mà là sơ 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. 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, các 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 phân vùng 636 có kích thước bằng 8x8.

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8×8 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 8×8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phân vùng 642 có kích thước bằng 8×4 , các phân vùng 644 có kích thước bằng 4×8 và các phân các vùng 646 có kích thước bằng 4×4 .

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

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 phạm vi và cùng kích thước tăng khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 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 tăng lên 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 này.

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

Thiết bị mã hóa video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có 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 so với đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Hơn nữa, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước bằng 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi đối với mỗi đơn vị biến đổi có kích thước bằng 32×32 , 16×16 , 8×8 và 4×4 , mà nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có sai số mã hóa ít nhất có thể được chọn.

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, 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 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 được dựa vào khi phép biến đổi được thực hiện đối với đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi nội ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi nội ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên ảnh thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên ảnh thứ hai 828.

Bộ trích xuất 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.9 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 của độ sâu. Thông tin phân chia này biểu thị xem đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự 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 thuộc 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.9 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 hình 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 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 thành độ sâu thấp hơn.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 sang 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 thuộc 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 sang 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, mà có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm đối với sai số mã hóa tối thiểu.

Khi độ sâu tối đa là d , thì thao tác phân chia theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân chia có thể được mã hóa cho đến khi độ sâu là một trong số các độ sâu 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, 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 thuộc 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 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 thành độ sâu thấp hơn, 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 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Hơn nữa, vì độ sâu tối đa là d và đơn vị mã hóa tối thiểu 980 có độ sâu thấp nhất bằng $d-1$ không còn được phân chia thành độ sâu thấp hơn, 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 phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu 980 cho 4. 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.

Như vậy, các sai số mã hóa ít nhất theo độ sâu được so sánh theo 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. Hơn nữa, 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 của 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 này 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.10 đến Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự đoán 1060 và các đơn vị biến đổi 1070, 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 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, thì 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.

Phép 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 mà nhỏ hơn so với đơn vị mã hóa 1052. Hơn nữa, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác 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 phép 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 do đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có thể thu được. 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 2Nx2N 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 mã có độ sâu thấp hơn 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					
Bỏ qua (Chỉ 2Nx2N)	2Nx2N 2NxN Nx2N NxN	2Nx nU 2Nx nD nLx2N nRx2N	2Nx2N	NxN (Kiểu đối xứng) N/2xN/2 (Kiểu bất đối xứng)	

Bộ mã hóa entropy 120 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 giải mã entropy 210 của thiết bị giải mã video 200 có thể phân tích cú pháp dòng bit nhận được và trích xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ dòng bit nhận được này.

Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân chia có độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được phân chia thành độ sâu thấp hơn, là độ sâu được mã hóa và do đó 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. 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 được phân chia có độ sâu thấp hơn.

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 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 $1:n$ và $n:1$, 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 $1:n$ và $n:1$. Ở đây, n là số nguyên lớn hơn 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 $2N \times 2N$, mà 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. Hơn nữa, 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 tới

thiếu. 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, phải 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. Hơn nữa, 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 do đó sự phân phối của 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 trực tiếp tham chiếu 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 dữ liệu liền kề đã tìm kiếm có thể được tham chiếu để dự đoán đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán hoặc phân vùng, và đơn vị biến đổi, theo thông tin về 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 thành 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 $nL \times 2N$ và kiểu phân vùng 1338 có kích thước $nR \times 2N$.

Khi kiểu phân vùng được thiết lập thành đối xứng, nghĩa là, kiểu phân vùng 1322, 1324, 1326 hoặc 1328, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu thông tin phân chia (cờ kích thước TU) 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 thành bất đối xứng, nghĩa là, kiểu phân vùng 1332, 1334, 1336 hoặc 1338, thì đơn vị biến đổi 1352 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Cờ kích thước TU của thông tin phân chia của đơn vị biến đổi có thể là kiểu 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 đơn vị dự đoán hoặc kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa.

Ví dụ, khi kiểu phân vùng được thiết lập thành 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 cờ kích thước TU 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 thành 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 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Dựa vào Fig.9, cờ kích thước TU là cờ có giá trị 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 từ 0. Cờ kích thước TU có thể được sử dụng làm một ví dụ có chỉ số biến đổi.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi mà đã được sử dụng thực tế có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, cùng với kích thước tối đa và kích thước tối thiểu của đơn vị biến đổi. Thiết bị mã hóa video 100 có khả năng 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 cờ kích thước TU tối đa. Kết quả 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 cờ kích thước TU tối đa có thể được chèn vào SPS. Thiết bị giải mã video 200 có thể 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 cờ kích thước TU tối đa này.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64x64 và kích thước của đơn vị biến đổi tối đa là 32x32, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32x32 khi cờ kích thước TU là 0, có thể là 16x16 khi cờ kích thước TU là 1, và có thể là 8x8 khi cờ kích thước TU là 2.

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

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

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

Phương trình (1):

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

..... (1)

So với kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định theo đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi tối đa mà có thể được chọn trong hệ thống. Trong phương trình (1), 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi khi

kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize', khi cờ kích thước TU là 0, được phân chia số lần tương ứng với cờ kích thước TU tối đa, và 'MinTransformSize' biểu thị kích thước biến đổi tối thiểu. Do đó, giá trị nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})' và 'MinTransformSize' có thể là kích thước của đơn vị biến đổi tối thiểu hiện thời 'CurrMinTuSize' mà nó có thể được xác định theo đơn vị mã hóa hiện thời.

Kích thước của đơn vị biến đổi tối đa 'RootTuSize' có thể thay đổi theo kiểu 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 bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây. Trong phương trình (2), 'MaxTransformSize' biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi tối đa và 'PUSize' biểu thị kích thước của đơn vị dự đoán hiện thời.

Phương trình (2):

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

Nghĩa là, nếu chế độ dự đoán hiện thời là chế độ liên ảnh, thì kích thước của đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, có thể là 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 vùng hiện thời là chế độ nội ảnh, thì 'RootTuSize' có thể được xác định bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây. Trong phương trình (3), 'PartitionSize' biểu thị kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

Phương trình (3):

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

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

Tuy nhiên, kích thước của đơn vị biến đổi tối đa hiện thời 'RootTuSize' mà thay đổi theo kiểu chế độ dự đoán trong đơn vị phân vùng chỉ là ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Sau đây, quy trình mã hóa entropy phần tử cú pháp, mà được thực hiện bởi bộ mã hóa entropy 120 của thiết bị mã hóa video 100 trên Fig.1, và quy trình mã hóa entropy phần tử cú pháp, mà được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 220 của thiết bị giải mã video 200 trên Fig.2 sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 theo các phương án của sáng chế thực hiện bước mã hóa và giải mã bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa bằng cách sử dụng đơn vị mã hóa bằng hoặc nhỏ hơn đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi được sử dụng trong quá trình dự đoán và biến đổi có thể được xác định dựa vào giá trị độc lập với đơn vị dữ liệu khác. Như vậy, các đơn vị dữ liệu có cấu trúc cây có thể được tạo cấu hình bằng cách xác định đơn vị mã hóa tối ưu khi bước mã hóa được thực hiện theo cách đệ quy theo các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp có trong đơn vị mã hóa tối đa. Nói cách khác, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và các đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được xác định theo đơn vị mã hóa tối đa. Để giải mã, thông tin phân cấp biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu, và thông tin khác với thông tin phân cấp để giải mã có thể được truyền.

Thông tin phân cấp được yêu cầu để xác định các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, và bao gồm kích thước của đơn vị mã hóa tối đa, độ sâu được mã hóa, thông tin phân vùng của đơn vị dự đoán, cờ phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa có được phân chia hay không, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi, và cờ kích thước TU biểu thị xem đơn vị biến đổi có được phân chia hay không. Thông tin khác với thông tin phân cấp bao gồm thông tin chế độ dự đoán của phép dự đoán nội ảnh/liên ảnh được áp dụng cho mỗi đơn vị dự đoán, thông tin vectơ chuyển động, thông tin hướng dự đoán, thông tin thành phần màu được áp dụng cho đơn vị dữ liệu tương ứng khi các thành phần màu được sử dụng, và thông tin kết cấu, chẳng hạn như hệ số biến đổi. Sau đây, thông tin phân cấp và thông tin khác với thông tin phân cấp được truyền để giải mã có thể được gọi

là các phần tử cú pháp cần được mã hóa entropy.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa entropy 1400 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa entropy 1400 này tương ứng với bộ mã hóa entropy 120 của thiết bị mã hóa video 100 trên Fig.1.

Dựa vào Fig.14, thiết bị mã hóa entropy 1400 bao gồm bộ nhị phân hóa 1410, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420, và bộ mã hóa số học nhị phân 1430. Hơn nữa, bộ mã hóa số học nhị phân 1430 bao gồm công cụ mã hóa thông thường 1432 và công cụ mã hóa đi vòng 1434.

Các phần tử cú pháp được nhập vào thiết bị mã hóa entropy 1400 có thể không phải là giá trị nhị phân. Khi các phần tử cú pháp không phải là giá trị nhị phân, thì bộ nhị phân hóa 1410 lấy nhị phân các phần tử cú pháp và kết xuất chuỗi bin (bin) tạo thành các giá trị nhị phân 0 và 1. Bin biểu thị mỗi bit của dòng tạo thành 0 hoặc 1, và mỗi bin được mã hóa thông qua bước mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC). Khi phần tử cú pháp là dữ liệu trong đó các tần số 0 và 1 giống nhau, thì phần tử cú pháp được kết xuất cho công cụ mã hóa đi vòng 1434 để không sử dụng giá trị xác suất, và được mã hóa.

Bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 tạo ra mô hình xác suất của ký hiệu mã hóa hiện thời cho công cụ mã hóa thông thường 1432. Cụ thể, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 kết xuất xác suất nhị phân để mã hóa giá trị nhị phân của ký hiệu mã hóa hiện thời cho bộ mã hóa số học nhị phân 1430. Ký hiệu mã hóa hiện thời biểu thị giá trị nhị phân khi phần tử cú pháp hiện thời cần được mã hóa được lấy nhị phân.

Để xác định mô hình ngữ cảnh cho phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời cần được mã hóa, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định mô hình ngữ cảnh cần được áp dụng cho phần tử cú pháp thứ nhất dựa vào thông tin về phần tử cú pháp thứ hai mà sử dụng được trong cùng đơn vị mã hóa hiện thời và khác với phần tử cú pháp thứ nhất. Trong các chuẩn H.264 chung, để xác định mô hình ngữ cảnh cho phần tử cú pháp nhất định của khối hiện thời, thông tin về phần tử cú pháp mà giống phần tử cú pháp nhất định thu được từ khối lân cận, và ngữ cảnh cần được áp dụng cho phần tử cú pháp nhất định được xác định. Tuy nhiên, để xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa

entropy chung như vậy, thì cùng kiểu phần tử cú pháp thu được từ khối lân cận, và do đó phần tử cú pháp này của khối lân cận cần phải được lưu trữ trong bộ nhớ định trước trên hệ thống và bộ nhớ định trước này cần phải được truy cập để xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp của khối hiện thời. Tuy nhiên, theo một phương án của sáng chế, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 không sử dụng thông tin về đơn vị mã hóa lân cận nhưng chọn mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất bằng cách sử dụng phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được trong đơn vị mã hóa hiện thời, và do đó số lần truy cập vào bộ nhớ có thể được giảm bớt và kích thước của bộ nhớ để lưu trữ các phần tử cú pháp có thể được giảm bớt.

Hơn nữa, như mô tả dưới đây, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể thu phần tử cú pháp thứ nhất có cùng kiểu với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời từ đơn vị mã hóa lân cận, và xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách kết hợp phần tử cú pháp thứ hai thu được từ đơn vị mã hóa hiện thời và phần tử cú pháp thứ nhất thu được từ đơn vị mã hóa lân cận.

Mô hình ngữ cảnh là mô hình xác suất của bin, và bao gồm thông tin về một trong số 0 và 1 tương ứng với MPS và LPS, và xác suất của MPS hoặc LPS.

Công cụ mã hóa thông thường 1432 thực hiện bước mã hóa số học nhị phân đối với ký hiệu mã hóa hiện thời dựa vào thông tin về MPS và LPS, và thông tin về xác suất của MPS hoặc LPS được tạo ra từ bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420.

Quy trình xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy các phần tử cú pháp, mà được thực hiện bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 trên Fig.14 hiện sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 trên Fig.14.

Dựa vào Fig.15, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 bao gồm bộ thu thông tin bổ sung 1421 và bộ xác định mô hình xác suất 1422.

Bộ thu thông tin bổ sung 1421 thu thông tin về các phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị mã hóa hiện thời sử dụng được trong khi mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất

của đơn vị dữ liệu hiện thời. Ví dụ, phần tử cú pháp thứ hai bao gồm thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu hiện thời, thông tin kích thước tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu hiện thời bao gồm phần tử cú pháp thứ nhất liên quan đến đơn vị dữ liệu ở lớp cao hơn và có kích thước lớn hơn đơn vị dữ liệu hiện thời, thông tin kiểu màu của ảnh màu mà đơn vị dữ liệu thuộc về, và thông tin chế độ dự đoán. Phần tử cú pháp thứ hai là thông tin bổ sung của đơn vị mã hóa hiện thời sử dụng được ở thời điểm khi phần tử cú pháp thứ nhất được mã hóa entropy.

Bộ xác định mô hình xác suất 1422 xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy mô hình cú pháp thứ nhất dựa vào thông tin bổ sung thu được về các phần tử cú pháp thứ hai. Cụ thể, khi phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được trong khi mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất mà hiện được mã hóa có các giá trị trạng thái 'a', trong đó 'a' là số nguyên dương, thì bộ xác định mô hình xác suất 1422 xác định chỉ số ngữ cảnh biểu thị một trong số các mô hình ngữ cảnh 'a' theo các giá trị trạng thái của phần tử cú pháp thứ hai để xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị dữ liệu hiện thời mà phần tử cú pháp thứ nhất hiện được mã hóa có 5 giá trị trạng thái là 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32 và 64x64, và kích thước của đơn vị dữ liệu hiện thời được sử dụng là phần tử cú pháp thứ hai, thì bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể thiết lập 5 hoặc ít hơn 5 mô hình ngữ cảnh theo kích thước của đơn vị dữ liệu hiện thời, mà là phần tử cú pháp thứ hai, và có thể xác định và kết xuất chỉ số ngữ cảnh biểu thị mô hình ngữ cảnh được sử dụng trong quá trình mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời dựa vào kích thước của đơn vị dữ liệu hiện thời, nghĩa là, phần tử cú pháp thứ hai.

Theo cách khác, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể xác định mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp thứ hai. Cụ thể, khi n biểu thị số lượng phần tử cú pháp thứ hai được sử dụng để xác định mô hình ngữ cảnh, trong đó n biểu thị số nguyên, và a_i biểu thị số lượng giá trị trạng thái của mỗi trong số n phần tử cú pháp thứ hai, trong đó i là số nguyên từ 1 đến n, một mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất có thể được xác định trong số các mô hình ngữ cảnh dựa vào $a_1 * a_2 * \dots * a_n$,

nghĩa là số lượng của các kết hợp giá trị trạng thái của các phần tử cú pháp thứ hai.

Ví dụ, khi giả sử rằng cờ CBF `coded_block_flag` là cờ biểu thị xem hệ số biến đổi khác không (zero) có tồn tại trong đơn vị biến đổi có 12 mô hình ngữ cảnh hay không, thì mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy cờ CBF của đơn vị biến đổi hiện thời có thể được xác định dựa vào thông tin thành phần màu của ảnh mà đơn vị biến đổi hiện thời thuộc về, và thông tin kích thước của đơn vị biến đổi hiện thời. Giả sử rằng thông tin thành phần màu là một trong số Y, CB và Cr, và chỉ số `color_type_index` biểu thị thành phần màu được thiết lập thành 0, 1 và 2 lần lượt tương ứng với Y, CB và Cr. Hơn nữa, giả sử rằng chỉ số `TU_Block_size_index` biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi được thiết lập thành 0, 1, 2 và 3 lần lượt tương ứng với 4x4, 8x8, 16x16 và 32x32. Trong trường hợp này, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể thu chỉ số ngữ cảnh `CtxIdx` biểu thị mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy cờ CBF của đơn vị biến đổi hiện thời bằng cách sử dụng chỉ số `color_type_index` và chỉ số `TU_Block_size_index`, mà là các phần tử cú pháp khác, theo phương trình: $CtxIdx = color_type_index * 4 + TU_Block_size_index$. Như được mô tả ở trên, bằng cách chọn mô hình ngữ cảnh sử dụng thông tin về các phần tử cú pháp khác trong cùng đơn vị mã hóa hiện thời, số lần truy cập bộ nhớ và kích thước của bộ nhớ có thể được giảm bớt.

Trong ví dụ nêu trên, cờ CBF sử dụng thông tin kích thước của đơn vị biến đổi và thông tin thành phần màu, nhưng phần tử cú pháp thứ nhất cần được mã hóa entropy và phần tử cú pháp thứ hai được sử dụng để chọn mô hình ngữ cảnh có thể được thiết lập theo cách khác nhau bằng cách sử dụng thông tin bổ sung hiện sử dụng được của đơn vị dữ liệu.

Bộ thu thông tin bổ sung 1421 thu phần tử cú pháp thứ nhất là kiểu giống với phần tử cú pháp thứ nhất hiện được mã hóa entropy, từ đơn vị dữ liệu lân cận của đơn vị dữ liệu hiện thời, cũng như thông tin bổ sung của đơn vị dữ liệu hiện thời. Bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể xác định mô hình xác suất để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị mã hóa hiện thời, mà khác với phần tử cú pháp thứ nhất thu được từ đơn vị mã hóa lân cận. Ví dụ, giả sử rằng phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được mã

hóa là cờ phân chia biểu thị xem đơn vị dữ liệu hiện thời có được phân chia hay không. Trong trường hợp này, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể thu cờ phân chia từ đơn vị dữ liệu lân cận bên trái hoặc phía trên, và chọn mô hình ngữ cảnh để mã hóa entropy cờ phân chia của đơn vị dữ liệu hiện thời thông qua phương trình: $ctxIdx = split_flag_left + (depth >> 1)$, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp khác bao gồm cờ phân chia $split_flag_neighbor$ của đơn vị dữ liệu lân cận và cờ phân chia của đơn vị dữ liệu hiện thời, ví dụ, bằng cách sử dụng độ sâu của đơn vị dữ liệu hiện thời, là phần tử cú pháp thứ hai. Trong khi đó, bộ thu thông tin bổ sung 1421 có thể thu thông tin về phần tử cú pháp thứ nhất có kiểu giống với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời từ đơn vị dữ liệu lân cận bên trái của đơn vị dữ liệu hiện thời để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời. Vì thông tin về đơn vị dữ liệu thường được lưu trữ vào và đọc từ bộ đệm trong đơn vị đường, kích thước của bộ đệm có thể được giảm bớt bằng cách thu thông tin về các phần tử cú pháp thứ nhất từ đơn vị dữ liệu hiện thời và đơn vị dữ liệu lân cận bên trái của đơn vị dữ liệu hiện thời thay vì sử dụng thông tin về các phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời và đơn vị dữ liệu lân cận phía trên của đơn vị dữ liệu hiện thời. Hơn nữa, xem xét thứ tự xử lý của việc quét mảnh, v.v., kích thước của bộ đệm có thể được giảm bớt bằng cách sử dụng thông tin về đơn vị dữ liệu lân cận bên trái của đơn vị dữ liệu hiện thời, mà nằm trên cùng đường với đơn vị dữ liệu hiện thời và được xử lý trước đơn vị dữ liệu hiện thời, thay vì sử dụng thông tin về đơn vị dữ liệu lân cận phía trên, trong khi mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời.

Quy trình mã hóa entropy thông tin về các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13, là phần tử cú pháp thứ nhất hiện sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Fig.16 là sơ đồ mô tả một đơn vị dữ liệu 1600 có cấu trúc phân cấp và thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 33 có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế. Ở đây, đơn vị dữ liệu có thể là đơn vị bất kỳ trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi được mô tả ở trên.

Như được mô tả ở trên, theo một phương án của sáng chế, bước mã hóa được thực

hiện bằng cách sử dụng các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi có các cấu trúc phân cấp. Trên Fig.16, đơn vị dữ liệu 1600 có kích thước bằng $N \times N$ và ở mức 0 là mức trên cùng được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từ 31a đến 31d ở mức 1 là mức thấp hơn so với mức trên cùng, và các đơn vị dữ liệu từ 31a và 31d lần lượt được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từ 32a đến 32d và từ 32e đến 32h ở mức 2 là mức thấp hơn so với mức 1. Cờ phân chia biểu thị xem mỗi đơn vị dữ liệu có được phân chia thành các đơn vị dữ liệu ở mức thấp hơn hay không có thể được sử dụng làm ký hiệu để biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu. Ví dụ, khi cờ phân chia của đơn vị dữ liệu hiện thời là 1, thì đơn vị dữ liệu hiện thời có thể được phân chia thành mức thấp hơn, và khi cờ phân chia là 0, thì đơn vị dữ liệu hiện thời có thể không được phân chia.

Do các đơn vị dữ liệu 30, từ 31a đến 31d và từ 32a đến 32h tạo thành cấu trúc phân cấp, nên thông tin phân chia của các đơn vị biến đổi 30, từ 31a đến 31d và từ 32a đến 32h cũng có thể tạo thành cấu trúc phân cấp. Nói cách khác, thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 33 bao gồm thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 34 ở mức 0 là mức trên cùng, thông tin phân chia đơn vị dữ liệu từ 35a đến 35d ở mức 1, và thông tin phân chia đơn vị dữ liệu từ 36a đến 36h ở mức 2.

Thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 34 ở mức 0 trong thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 33 có cấu trúc phân cấp biểu thị rằng đơn vị dữ liệu 30 ở mức 0 được phân chia. Tương tự, thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 35a và 35d ở mức 1 lần lượt biểu thị rằng các đơn vị dữ liệu 31a và 31d ở mức 1 được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từ 32a đến 32d và từ 32e đến 32h ở mức 2.

Các đơn vị dữ liệu 31b và 31c ở mức 1 không còn được phân chia, và tương ứng với các nút lá mà không bao gồm nút con trong cấu trúc cây. Tương tự, các đơn vị dữ liệu từ 32a đến 32h ở mức 2 tương ứng với các nút lá mà không còn được phân chia thành các mức thấp hơn.

Như vậy, cờ phân chia biểu thị xem đơn vị dữ liệu ở mức cao hơn có được phân chia thành các đơn vị dữ liệu ở mức thấp hơn hay không có thể được sử dụng làm ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu.

Trong khi mã hóa entropy cờ phân chia biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị

dữ liệu, bộ mã hóa entropy 120 có thể mã hóa entropy các cờ phân chia của các đơn vị dữ liệu của tất cả các nút, hoặc chỉ mã hóa entropy cờ phân chia của các đơn vị dữ liệu tương ứng với các nút lá mà không có nút con.

Fig.17A và Fig.17B là các sơ đồ tham chiếu của các ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu, theo các phương án của sáng chế.

Trên Fig.17A và Fig.17B, giả sử rằng cờ là cờ phân chia của đơn vị dữ liệu biểu thị xem đơn vị dữ liệu của mỗi nút có được phân chia thành các đơn vị dữ liệu ở mức thấp hơn hay không, trong thông tin phân chia đơn vị dữ liệu 33 trên Fig.16. Dựa vào Fig.17A, bộ mã hóa entropy 120 có thể mã hóa entropy các cờ phân chia flag0, từ flag1a đến flag1d và từ flag2a đến flag2h của các đơn vị dữ liệu 30, từ 31a đến 31d và từ 32a đến 32h ở tất cả các mức. Theo cách khác, như thể hiện trên Fig.17B, bộ mã hóa entropy 120 có thể mã hóa entropy chỉ các cờ phân chia flag1b, flag1c và từ flag2a đến flag2h của các đơn vị dữ liệu 31B, 31C và từ 32a đến 32h tương ứng với các nút lá mà không có nút con, vì cần xác định xem đơn vị dữ liệu ở mức cao hơn có được phân chia hay không dựa vào việc xem cờ phân chia có tồn tại trong đơn vị dữ liệu ở mức thấp hơn hay không. Ví dụ, trên Fig.17B, khi các cờ phân chia từ flag2a đến flag2d của các đơn vị dữ liệu từ 32a đến 32d ở mức 2 tồn tại, thì đơn vị dữ liệu 31a ở mức 1 là mức cao hơn của mức 2 hiển nhiên được phân chia thành các đơn vị dữ liệu từ 32a đến 32d, và do đó cờ phân chia flag1a của đơn vị dữ liệu 31a có thể không được mã hóa.

Thiết bị giải mã video 200 xác định cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu bằng cách trích xuất và đọc các cờ phân chia flag, từ flag1a đến flag1d và từ flag2a đến flag2h của các đơn vị dữ liệu 30, từ 31a đến 31d và từ 32a đến 32h ở tất cả các mức, theo chế độ giải mã phân cấp ký hiệu. Theo cách khác, chỉ khi các cờ phân chia flag1b, flag1c và từ flag2a đến flag2h của các đơn vị dữ liệu 31b, 31c và từ 32a đến 32h tương ứng với các nút lá được mã hóa, thì thiết bị giải mã video 200 có thể xác định cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu bằng cách xác định các cờ phân chia flag0 và từ flag1a đến flag1d của các đơn vị dữ liệu 30 và từ 31a đến 31d mà không được mã hóa, dựa vào các cờ phân chia đã trích xuất flag1b, flag1c và từ flag2a đến flag2h.

Bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định một trong số các mô hình ngữ cảnh

để mã hóa entropy các cờ phân chia biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu, dựa vào các giá trị trạng thái theo sự kết hợp thông tin bổ sung.

Fig.18A và 18B là các sơ đồ về các chỉ số ngữ cảnh để xác định mô hình ngữ cảnh theo sự kết hợp thông tin bổ sung, theo các phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.18A, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định mô hình ngữ cảnh cần được sử dụng để mã hóa entropy cờ phân chia của đơn vị dữ liệu hiện thời, dựa vào thông tin bổ sung sử dụng được khác ngoại trừ cờ phân chia của đơn vị dữ liệu. Khi giả sử rằng mỗi trong số n đoạn thông tin bổ sung có các giá trị trạng thái a_i , trong đó a_i là số nguyên và i là số nguyên từ 1 đến n , thì bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định mô hình ngữ cảnh cần được sử dụng để mã hóa entropy cờ phân chia trong số các mô hình ngữ cảnh, dựa vào chỉ số ngữ cảnh CtxIdx được xác định theo sự kết hợp của các giá trị trạng thái $a_1a_2x...x_{a_n}$. Như thể hiện trên Fig.18A, khi giả sử rằng các giá trị $a_1a_2x...x_{a_n}$ lần lượt có các giá trị kết hợp $S_1, S_2, ...$ và S_m , một chỉ số ngữ cảnh được xác định dựa vào m giá trị trạng thái ($S_1, S_2, ...$ và S_m) này.

Theo cách khác, như thể hiện trên Fig.18B, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định chỉ số ngữ cảnh theo giá trị kết hợp của thông tin bổ sung bằng cách nhóm m giá trị trạng thái ($S_1, S_2, ...$ và S_m).

Fig.19 là sơ đồ tham chiếu của mô hình ngữ cảnh theo một phương án của sáng chế.

Bộ xác định mô hình xác suất 1422 xác định và kết xuất thông tin về các tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS và LPS trong số các tín hiệu nhị phân 0 và 1, và về giá trị xác suất của MPS hoặc LPS bằng cách sử dụng chỉ số ngữ cảnh CtxIdx được xác định theo sự kết hợp thông tin bổ sung. Dựa vào Fig.19, bộ xác định mô hình xác suất 1422 lưu trữ các xác suất của các tín hiệu nhị phân trong bảng tìm kiếm 1900, và kết xuất thông tin về giá trị xác suất tương ứng với chỉ số ngữ cảnh CtxIdx được xác định theo sự kết hợp thông tin bổ sung đối với công cụ mã hóa thông thường 1432. Cụ thể, khi chỉ số ngữ cảnh CtxIdx biểu thị mô hình ngữ cảnh cần được áp dụng cho ký hiệu hiện thời được xác định dựa vào sự kết hợp thông tin bổ sung của đơn vị dữ liệu hiện thời, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể xác định chỉ số pStateIdx của bảng xác suất tương ứng với chỉ số

ngữ cảnh $CtxIdx$, và tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS. Hơn nữa, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định tương tự mô hình như ngữ cảnh để mã hóa entropy phần tử cú pháp của đơn vị dữ liệu hiện thời trong số các chế độ ngữ cảnh, theo sự kết hợp thông tin bổ sung của đơn vị dữ liệu hiện thời và thông tin bổ sung của đơn vị dữ liệu lân cận liền kề với đơn vị dữ liệu hiện thời.

Fig.20 là đồ thị của giá trị xác suất của MPS theo một phương án của sáng chế.

Bảng xác suất thể hiện các giá trị xác suất của MPS, và khi chỉ số $pStateIdx$ của bảng xác suất được gán, thì giá trị xác suất của MPS tương ứng được xác định. Ví dụ, khi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 xác định và kết xuất chỉ số ngữ cảnh $CtxIdx$ của mô hình ngữ cảnh cần được sử dụng để mã hóa ký hiệu hiện thời là 1, thì bộ xác định mô hình xác suất 1422 xác định chỉ số $pStateIdx$ là 7 và MPS là 0, mà tương ứng với chỉ số ngữ cảnh $CtxIdx$ 1 trong số các mô hình ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.19. Hơn nữa, bộ xác định mô hình xác suất 1422 xác định giá trị xác suất của MPS tương ứng với chỉ số $pStateIdx$ 7 trong số các giá trị xác suất của MPS được thiết lập trước như thể hiện trên Fig.20. Vì tổng giá trị xác suất MPS và LPS là 1, một khi giá trị xác suất MPS hoặc LPS được xác định, nên giá trị xác suất còn lại có thể được xác định.

Trong khi đó, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể cập nhật chỉ số $pStateIdx$ dựa vào một trong số MPS và LPS được mã hóa mỗi khi một bin được mã hóa bởi công cụ mã hóa thông thường 1432, nhờ đó cập nhật các giá trị xác suất của MPS và LPS trong khi xem xét sự thống kê thể hệ của tín hiệu nhị phân. Ví dụ, bộ xác định mô hình xác suất 1422 có thể thiết lập $transIdxMPS$ là giá trị của chỉ số $pStateIdx$ sau khi cập nhật trong khi mã hóa MPS, và $transIdxLPS$ là giá trị của chỉ số $pStateIdx$ sau khi cập nhật trong khi mã hóa LPS dưới dạng bảng tìm kiếm trong khi xem xét các kết quả mã hóa của công cụ mã hóa thông thường 1432, và sau đó cập nhật chỉ số $pStateIdx$ trên mỗi thao tác mã hóa để thay đổi giá trị xác suất của MPS.

Công cụ mã hóa thông thường 1432 mã hóa entropy và kết xuất tín hiệu nhị phân của ký hiệu về phần tử cú pháp hiện thời dựa vào thông tin về tín hiệu nhị phân và giá trị xác suất tương ứng với MPS hoặc LPS.

Fig.21 là sơ đồ mô tả thao tác mã hóa số học nhị phân được thực hiện bởi công cụ

mã hóa thông thường 1430 trên Fig.14. Trên Fig.21, giả sử rằng cờ phân chia biểu thị cấu trúc phân cấp của các đơn vị dữ liệu có giá trị nhị phân là 010, xác suất 1 là 0,2, và xác suất 0 là 0,8. Ở đây, các xác suất 1 và 0 được cập nhật mỗi khi giá trị nhị phân được mã hóa, nhưng để thuận tiện cho việc mô tả, giả sử rằng các xác suất được cố định.

Dựa vào Fig.21, khi giá trị bin ban đầu “0” được mã hóa trong số giá trị nhị phân “010”, [0,0 đến 0,8] thấp hơn 80% phần ban đầu [0,0 đến 1,0] được cập nhật làm phần mới, và khi giá trị bin tiếp theo “1” được mã hóa, [0,64 đến 0,8] trên 20% [0,0 đến 0,8] được cập nhật là phần mới. Sau đó, khi giá trị bin cuối cùng “0” được mã hóa, [0,64 đến 0,768] thấp hơn 80% [0,64 đến 0,8] được thiết lập thành phần mới. Trong số nhị phân 0,11 tương ứng với số thực 0,75 nằm giữa phần cuối [0,64~0,768], “11” dưới dấu phẩy thập phân được kết xuất trong dòng bit tương ứng với giá trị nhị phân “010” của cờ phân chia.

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa entropy theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.22, bộ mã hóa phân cấp 110 mã hóa video dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, ở bước 2210. Ở bước 2220, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 xác định mô hình ngữ cảnh cần được sử dụng để mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được mã hóa entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, trong đó phần tử cú pháp thứ hai sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời. Như được mô tả ở trên, khi số lượng phần tử cú pháp thứ hai là n , trong đó n là số nguyên, và số lượng giá trị trạng thái của mỗi trong số n phần tử cú pháp thứ hai là a_i , trong đó i là số nguyên từ 1 đến n , thì bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 có thể xác định mô hình ngữ cảnh được biểu thị bởi chỉ số ngữ cảnh CtxIdx được xác định dựa vào $a_1 * a_2 * \dots * a_n$ là số lượng kết hợp của các giá trị trạng thái của các phần tử cú pháp thứ hai.

Ở bước 2230, công cụ mã hóa thông thường 1432 mã hóa entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã xác định.

Fig.23 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã entropy 2300 theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.23, thiết bị giải mã entropy 2300 bao gồm bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310, bộ giải mã thông thường 2320, bộ giải mã đi vòng 2330 và bộ giải nhị phân hóa 2340. Thiết bị giải mã entropy 2300 thực hiện các quy trình ngược của quy trình mã hóa entropy được thực hiện bởi thiết bị mã hóa entropy 1400 được mô tả ở trên.

Ký hiệu được mã hóa theo bước mã hóa đi vòng được kết xuất và được giải mã bởi bộ giải mã đi vòng 2330, và ký hiệu được mã hóa theo bước mã hóa thông thường được giải mã bởi bộ giải mã thông thường 2320. Bộ giải mã thông thường 2320 này thực hiện bước giải mã số học đối với giá trị nhị phân của ký hiệu mã hóa hiện thời dựa vào mô hình ngữ cảnh được cung cấp bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310.

Giống với bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 trên Fig.14, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 xác định mô hình ngữ cảnh được sử dụng để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, mà sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời. Như được mô tả ở trên, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 có thể thu thông tin về phần tử cú pháp thứ nhất có kiểu giống với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời từ đơn vị dữ liệu lân cận liền kề với đơn vị dữ liệu hiện thời, và xác định mô hình ngữ cảnh để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng phần tử cú pháp thứ nhất thu được từ đơn vị dữ liệu lân cận và phần tử cú pháp thứ hai thu được từ đơn vị dữ liệu hiện thời.

Thao tác của bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 trên Fig.23 giống với thao tác của bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1420 trên Fig.14, ngoại trừ thao tác của bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 được thực hiện về mặt giải mã, và do đó các chi tiết về thao tác này được lược bỏ trong bản mô tả này.

Bộ giải nhị phân hóa 2340 khôi phục các chuỗi bin được khôi phục bởi bộ giải mã thông thường 2320 hoặc bộ giải mã đi vòng 2330 thành phần tử cú pháp.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã entropy theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.24, bộ trích xuất phần tử cú pháp 210 trích xuất các phần tử cú pháp

của ảnh được mã hóa dựa vào các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân tích cú pháp dòng bit được mã hóa, ở bước 2410. Ở bước 2420, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 của thiết bị giải mã entropy 2300 xác định mô hình ngữ cảnh để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời cần được giải mã entropy dựa vào ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, mà sử dụng được và khác với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời. Như được mô tả ở trên, bộ mô hình hóa ngữ cảnh 2310 có thể thu được phần tử cú pháp thứ nhất có kiểu giống với phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời từ đơn vị dữ liệu lân cận bên trái hoặc phía trên của đơn vị dữ liệu hiện thời, cũng như phần tử cú pháp thứ hai của đơn vị dữ liệu hiện thời, và chọn mô hình ngữ cảnh để giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách kết hợp phần tử cú pháp thứ nhất thu được từ đơn vị dữ liệu lân cận bên trái hoặc phía trên và phần tử cú pháp thứ hai thu được từ đơn vị dữ liệu hiện thời. Ở bước 2430, bộ giải mã thông thường 2320 giải mã entropy phần tử cú pháp thứ nhất của đơn vị dữ liệu hiện thời bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh đã xác định.

Sáng chế cũng có thể được thể hiện dưới dạng các mã đọc được bằng máy tính trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính là thiết bị lưu trữ dữ liệu bất kỳ có thể lưu trữ dữ liệu mà có thể được đọc sau đó bởi hệ thống máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory, RAM), CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, v.v. Vật ghi đọc được bằng máy tính này cũng có thể được phân phối trên mạng ghép nối các hệ thống máy tính sao cho mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ và thực thi theo dạng phân phối.

Trong khi sáng chế đã được thể hiện và mô tả một cách cụ thể dựa vào các phương án được ưu tiên của sáng chế này, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu có thể hiểu được rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và các chi tiết có thể được thực hiện theo sáng chế này 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. Do đó, phạm vi của sáng chế không chỉ được xác định bởi phần mô tả chi tiết của 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 này 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 để thu, từ dòng bit, cờ biến đổi phân chia biểu thị xem đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa có được phân chia hay không, và thu đơn vị biến đổi hiện thời từ đơn vị mã hóa dựa vào cờ biến đổi phân chia này;

bộ mô hình hóa ngữ cảnh để xác định mô hình ngữ cảnh bằng cách sử dụng chỉ số mô hình ngữ cảnh được xác định dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi hiện thời và giá trị của chỉ số thành phần màu của ảnh mà đơn vị biến đổi thuộc về, mà không sử dụng các phần tử cú pháp bất kỳ từ các khối lân cận đơn vị mã hóa, trong đó chỉ số thành phần màu được thiết lập đối với thành phần màu độ chói, thành phần màu sắc độ thứ nhất và thành phần màu sắc độ thứ hai, và chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu độ chói có giá trị bằng không (zero), chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu sắc độ thứ nhất có giá trị bằng một và chỉ số thành phần màu đối với thành phần màu sắc độ thứ hai có giá trị bằng hai; và

bộ giải mã entropy để thu cờ hệ số biến đổi biểu thị xem ít nhất một hệ số khác không có trong khối của đơn vị biến đổi hiện thời hay không bằng cách giải mã entropy dòng bit sử dụng phép mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) dựa vào mô hình ngữ cảnh, và thu hệ số biến đổi có trong đơn vị biến đổi hiện thời dựa vào cờ hệ số biến đổi,

trong đó mô hình ngữ cảnh bao gồm thông tin biểu thị ký hiệu xác suất lớn nhất (most probable symbol, MPS),

trong đó bộ thu, bộ mô hình hóa ngữ cảnh và bộ giải mã entropy được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý,

trong đó ảnh bao gồm đơn vị mã hóa được phân chia thành các đơn vị mã hóa tối đa theo thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa,

đơn vị mã hóa tối đa, trong số các đơn vị mã hóa tối đa, được phân chia theo cách phân cấp thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa có các độ sâu bao gồm ít nhất một trong số độ sâu hiện thời và độ sâu thấp hơn theo thông tin phân chia,

khi thông tin phân chia biểu thị có phân chia đối với độ sâu hiện thời, thì đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời được phân chia thành bốn đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, độc lập với các đơn vị mã hóa lân cận, và

khi thông tin phân chia biểu thị không phân chia đối với độ sâu hiện thời, thì một hoặc nhiều đơn vị biến đổi thu được từ đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời.

FIG. 1

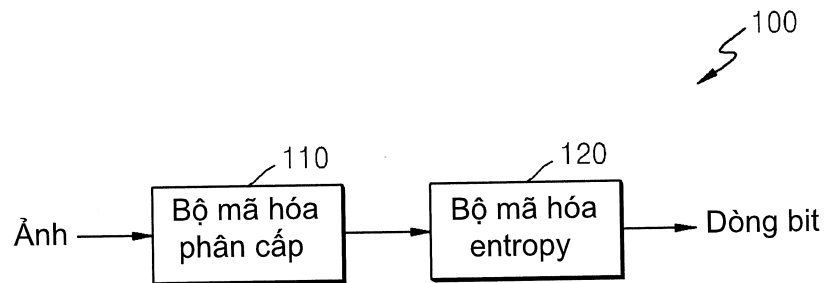


FIG. 2

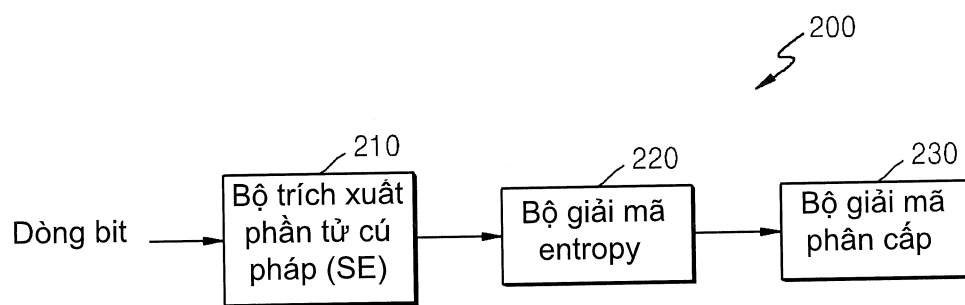


FIG. 3

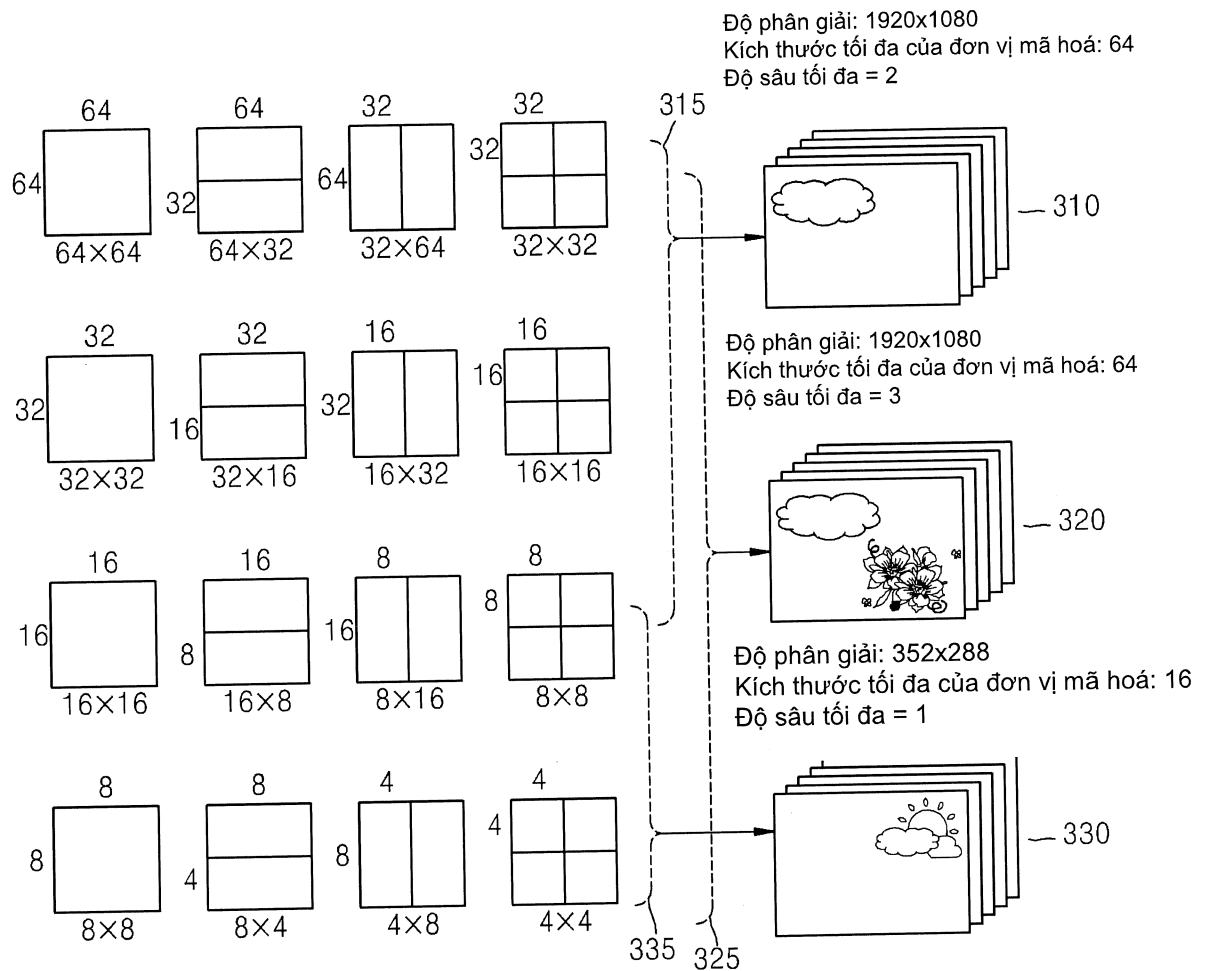


FIG. 4

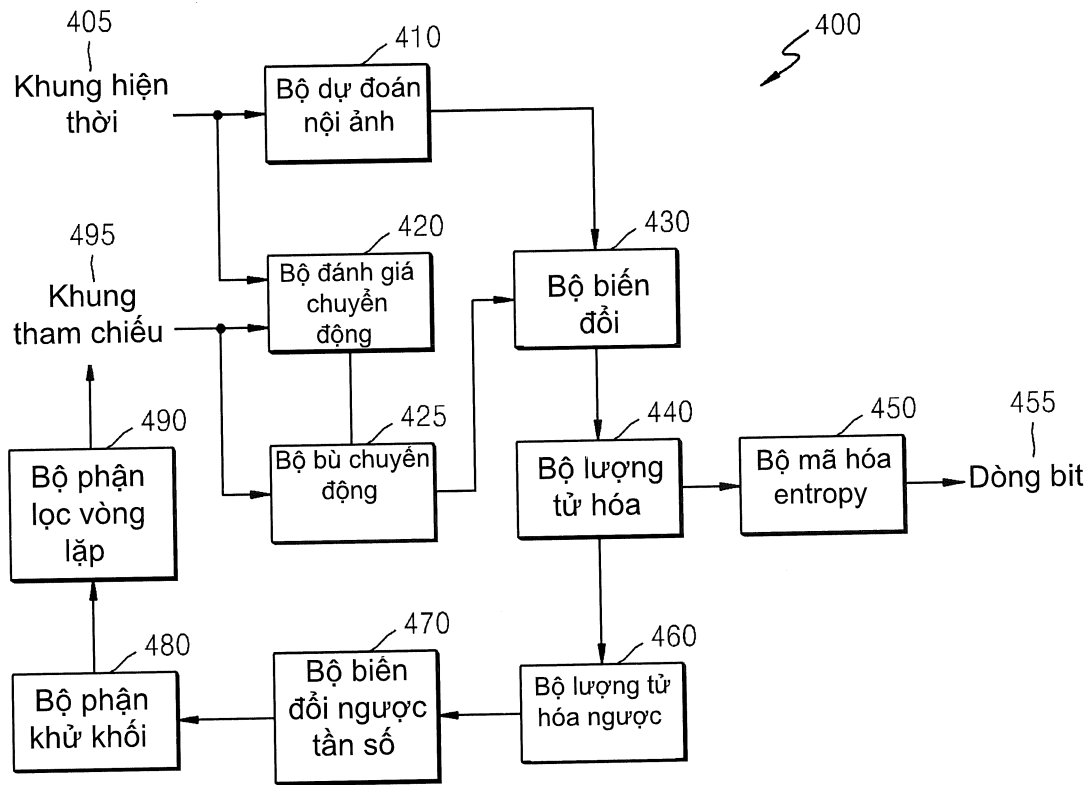


FIG. 5

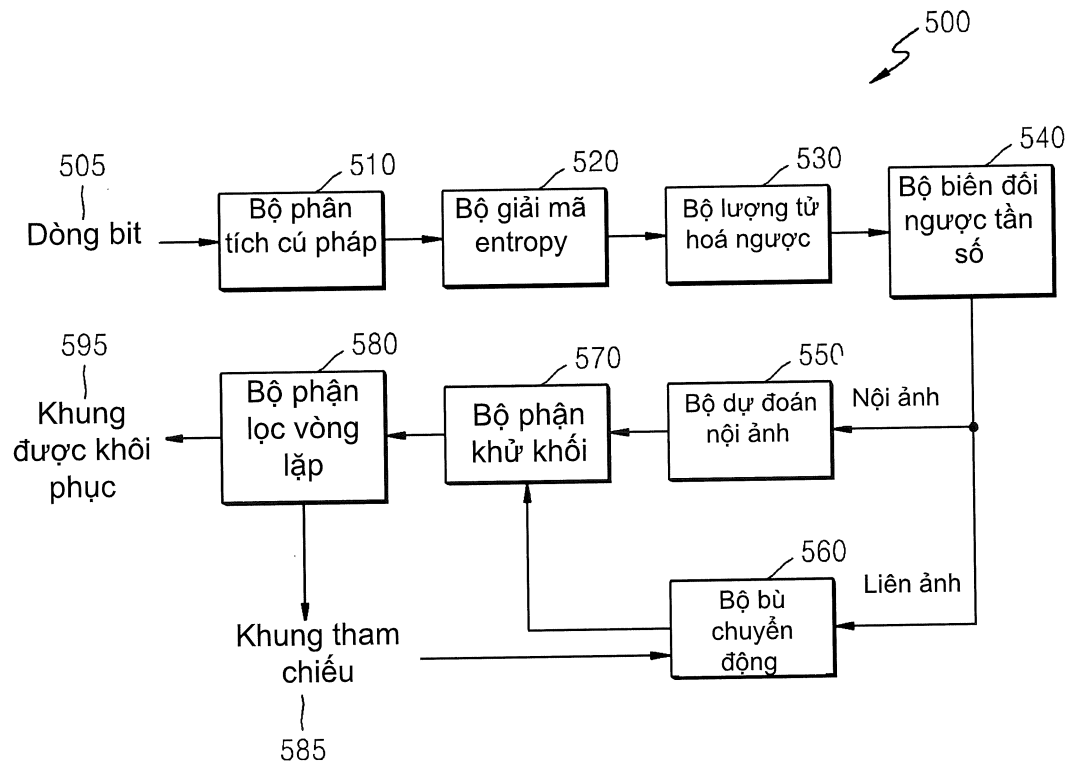


FIG. 6

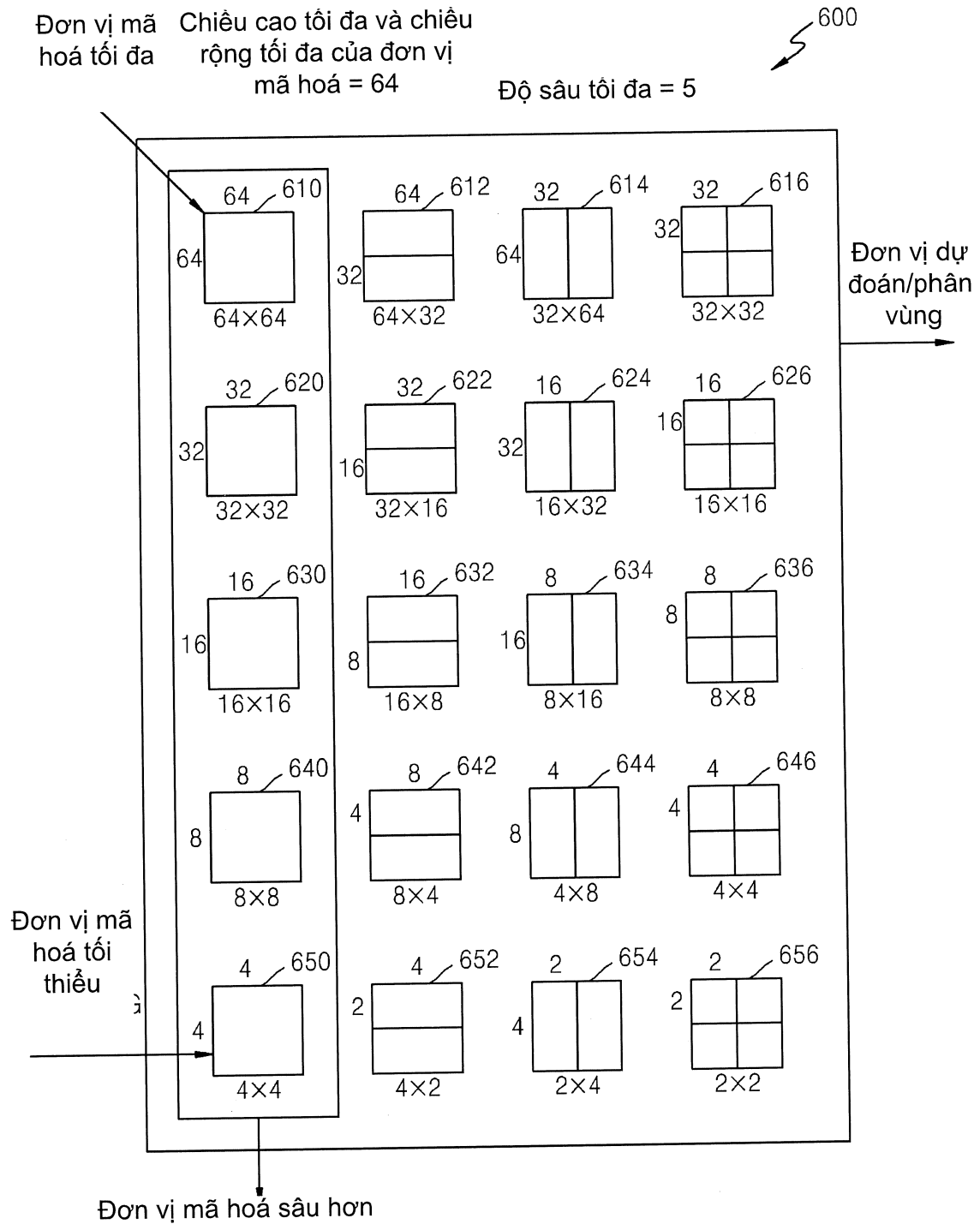


FIG. 7

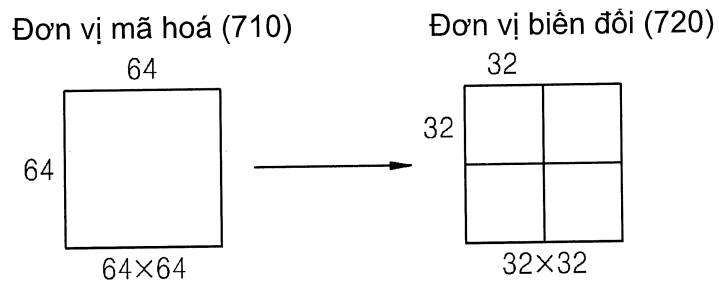
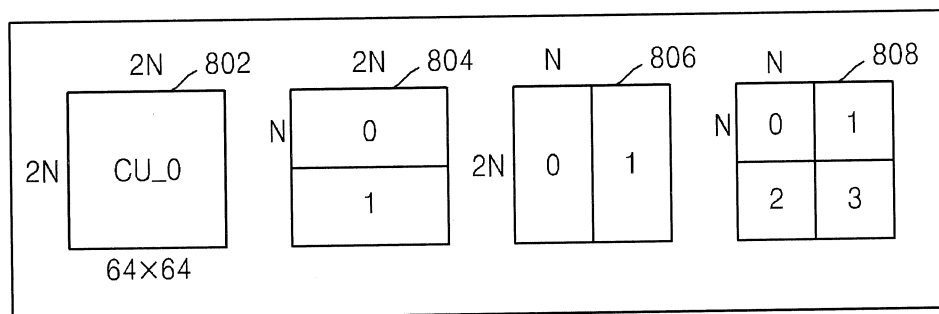
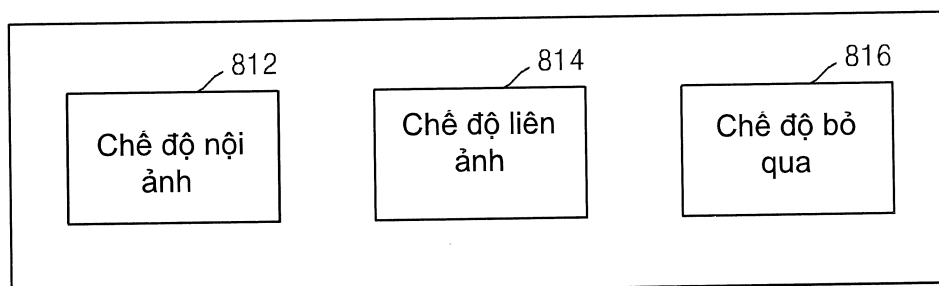


FIG. 8

Kiểu phân vùng (800)



Chế độ dự đoán (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

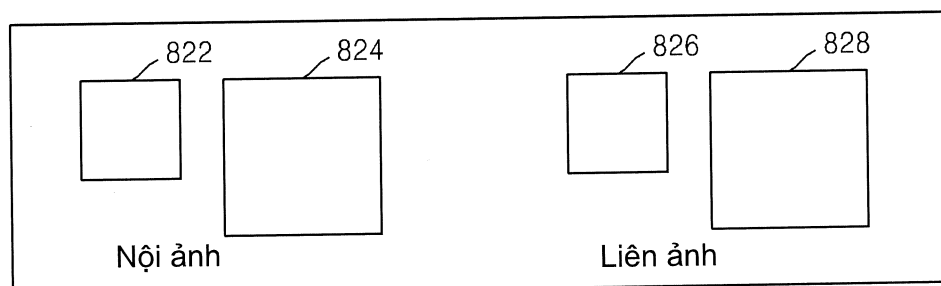


FIG. 9

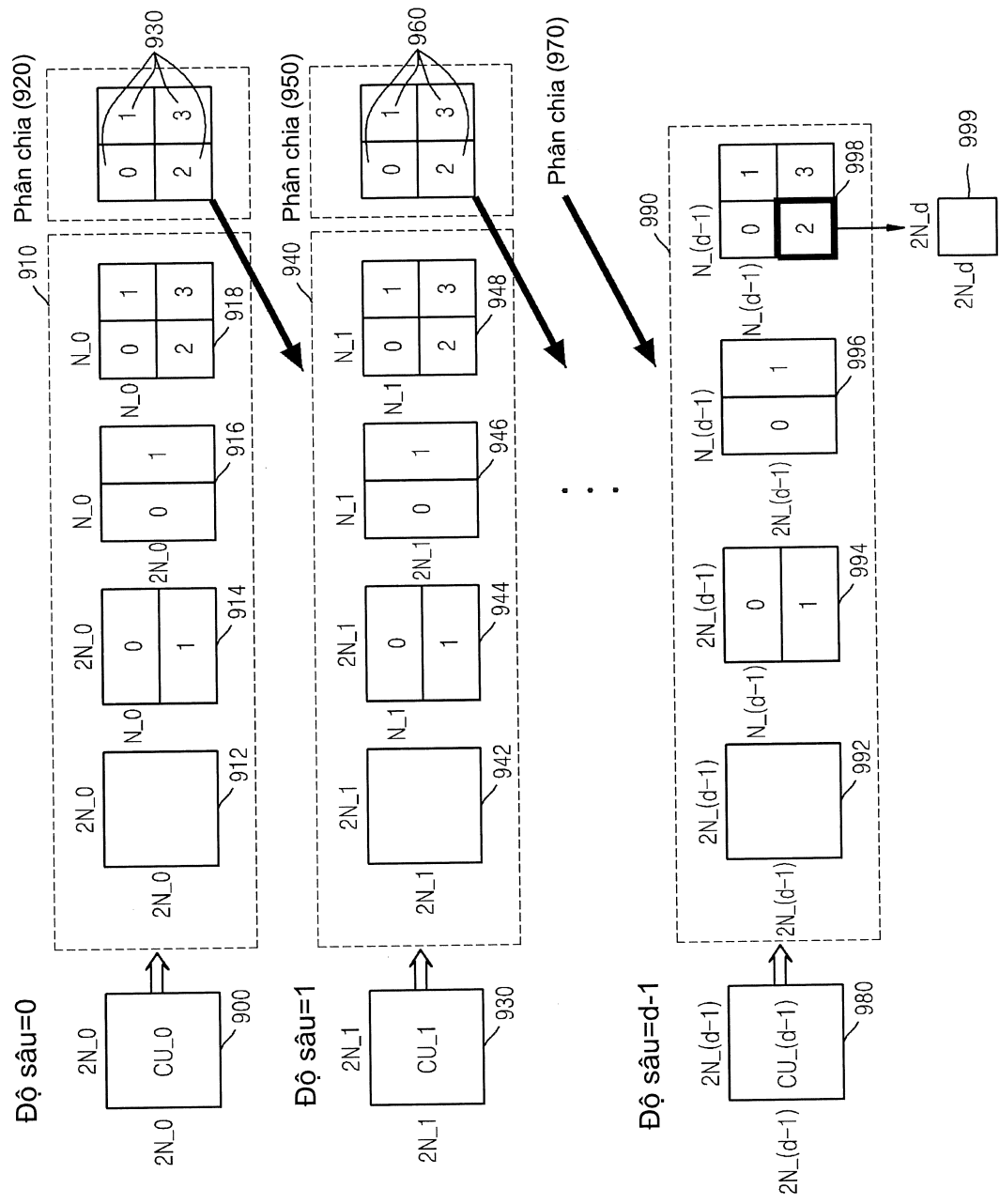
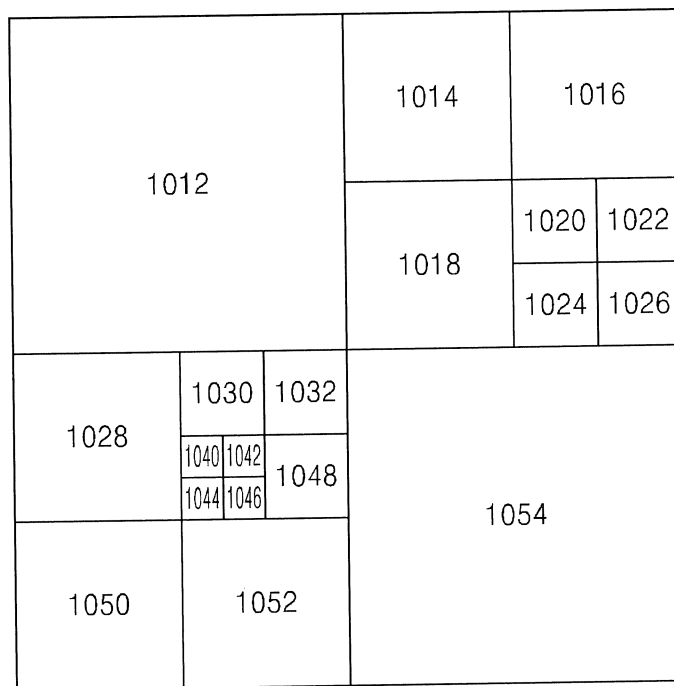


FIG. 10



Đơn vị mã hoá (1010)

FIG. 11

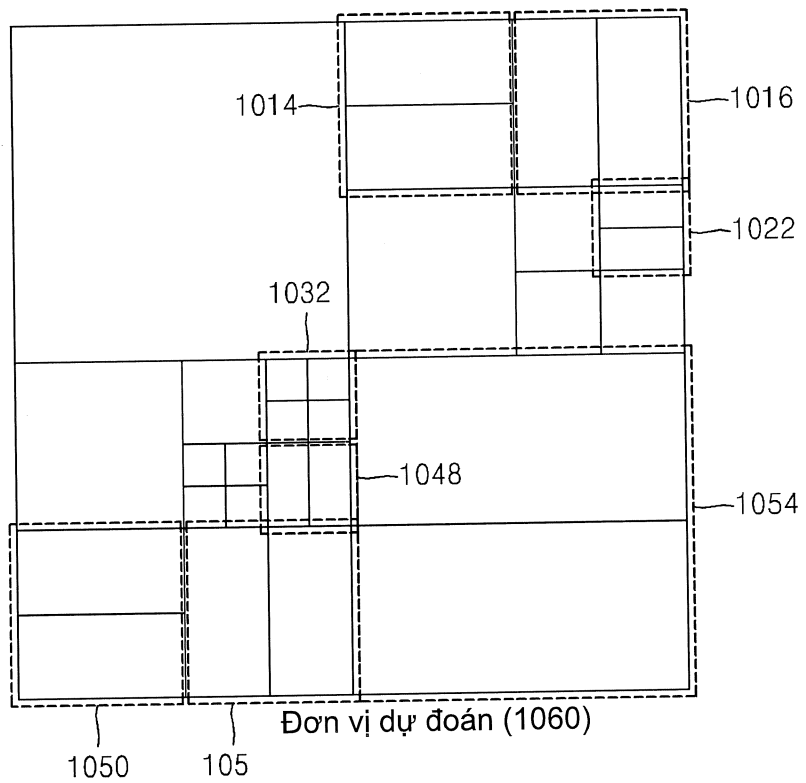


FIG. 12

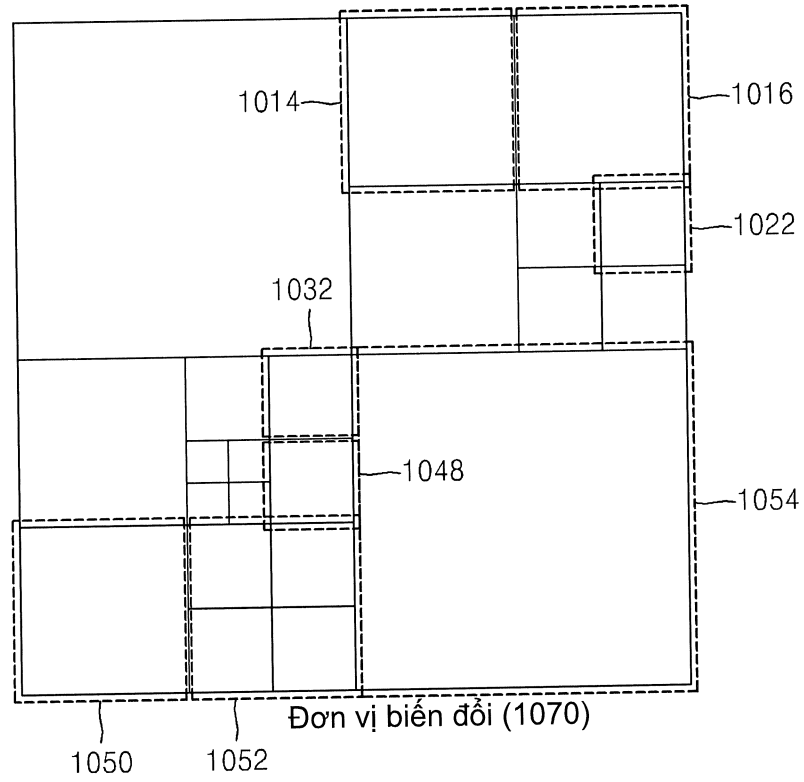


FIG. 13

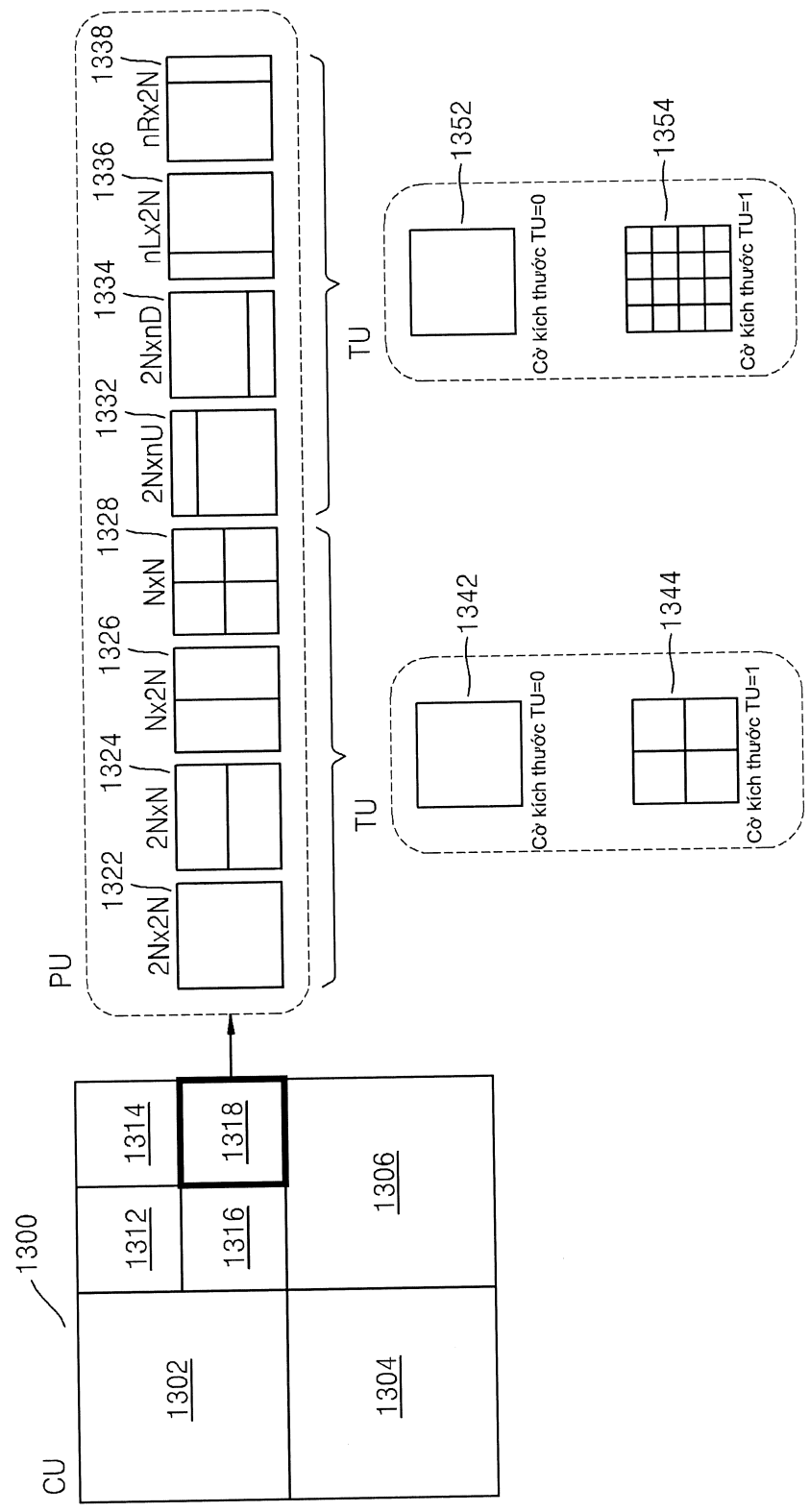


FIG. 14

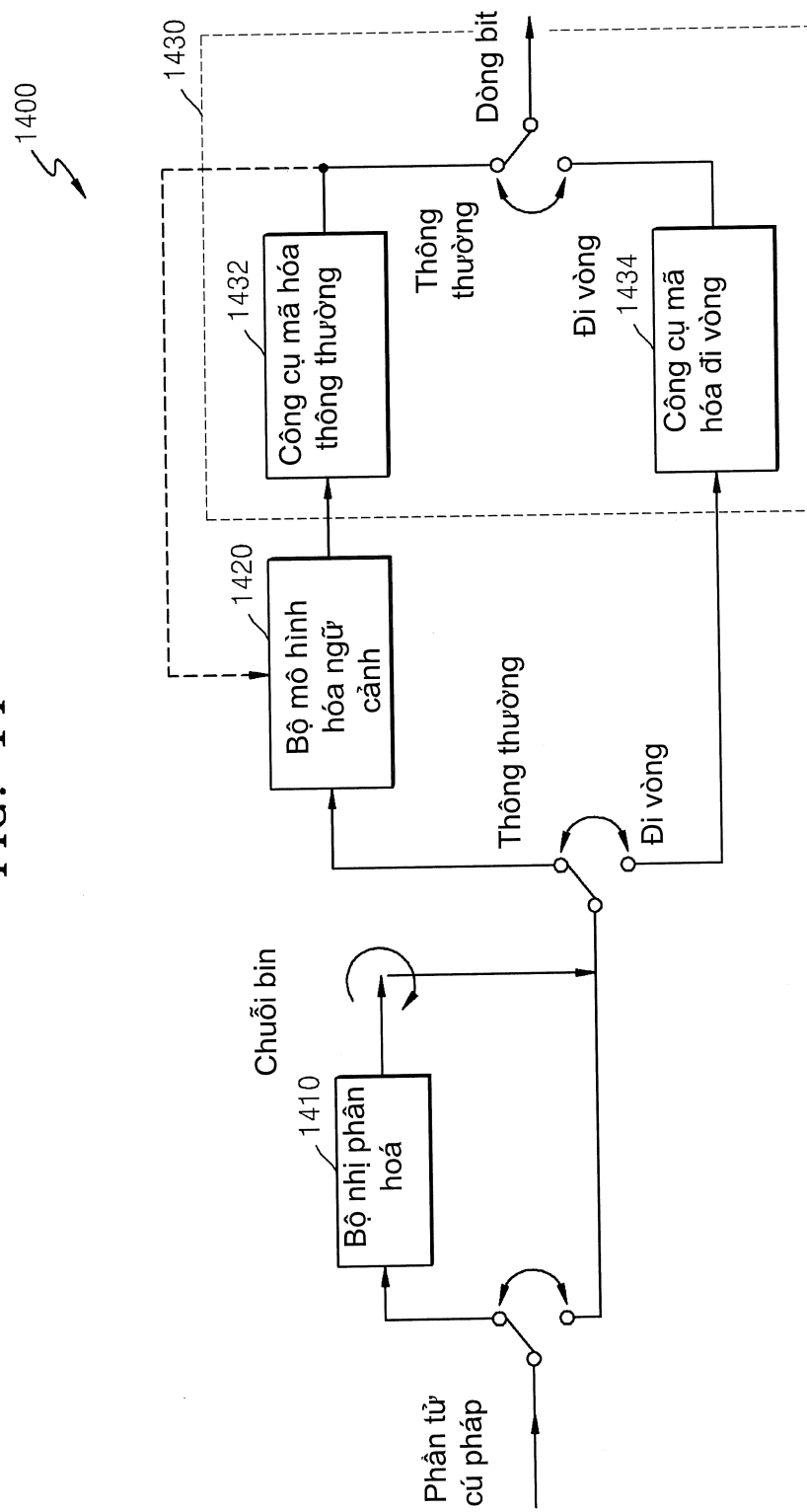


FIG. 15

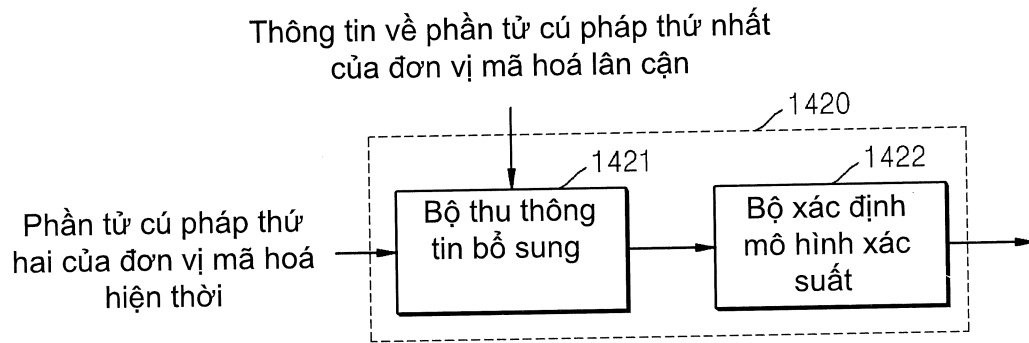


FIG. 16

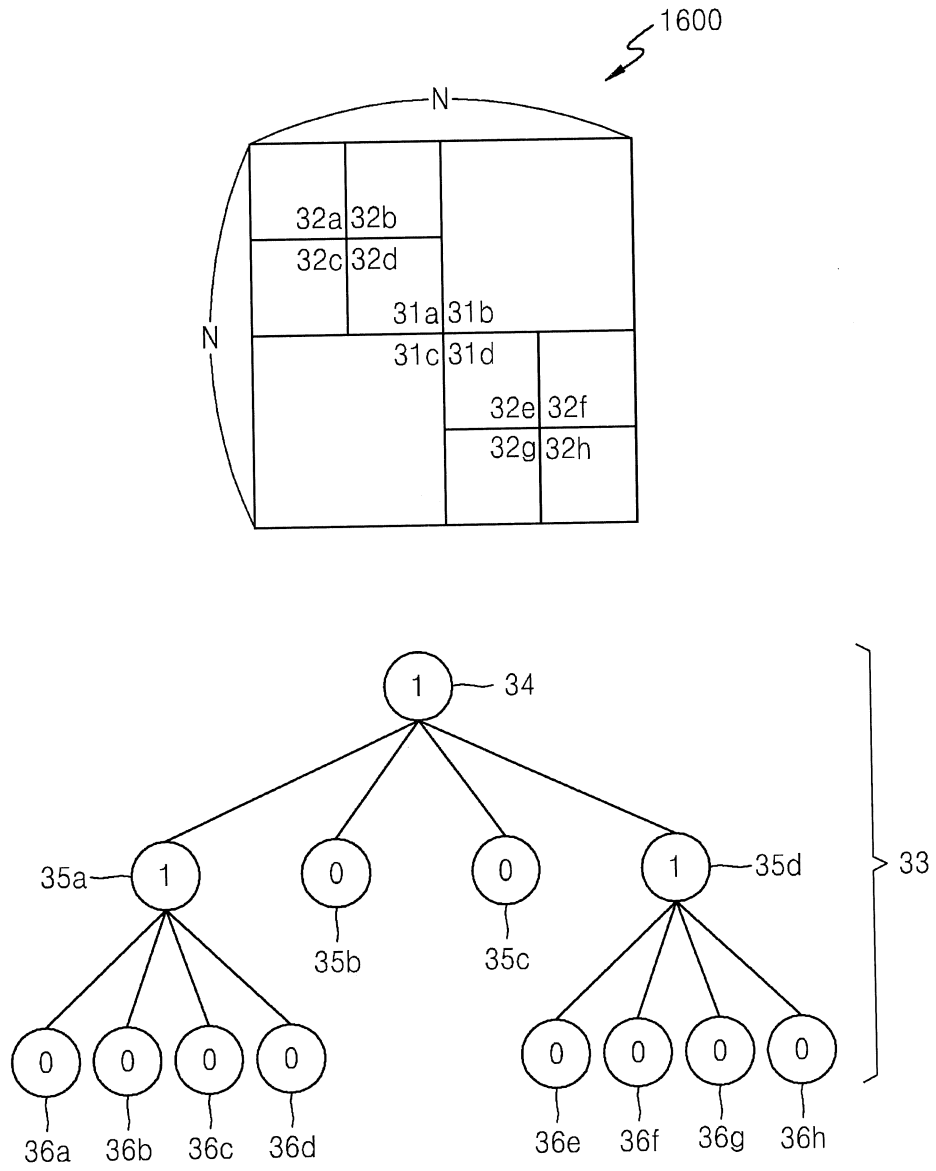


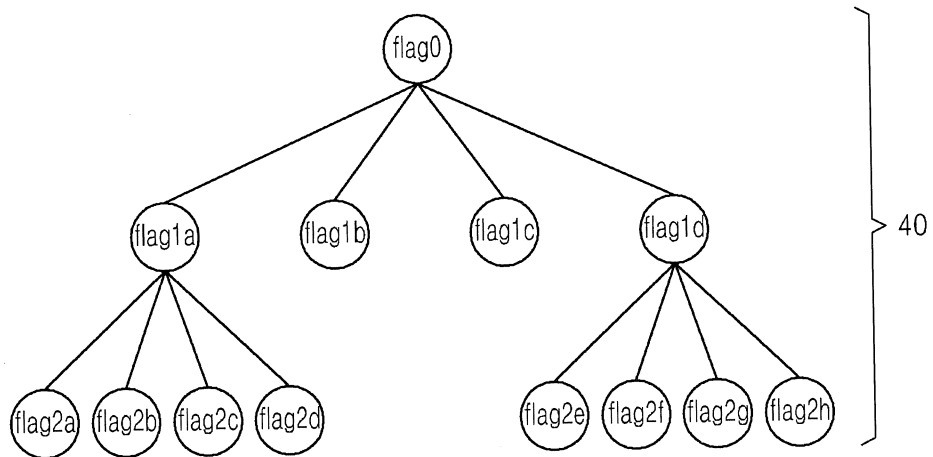
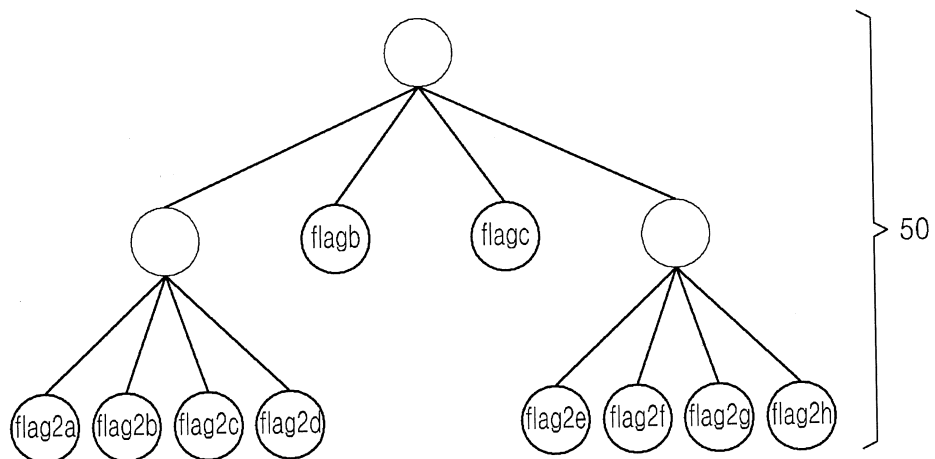
FIG. 17A**FIG. 17B**

FIG. 18A

 1810

Giá trị kết hợp	ctxldx
S_1	2
S_2	1
$\vdots$	$\vdots$
S_m	4

FIG. 18B

 1820

Giá trị kết hợp	ctxldx
S_1 $\vdots$ S_2	2
S_{X+1} $\vdots$ S_Y	0
S_{Y+1} $\vdots$ S_Z	1
$\vdots$	$\vdots$

FIG. 19

1900 ↙

CtxIdx	0	1	2	3	...
pStatIdx	12	7	41	22	...
MPS	1	0	0	1	...

FIG. 20

Xác suất MPS

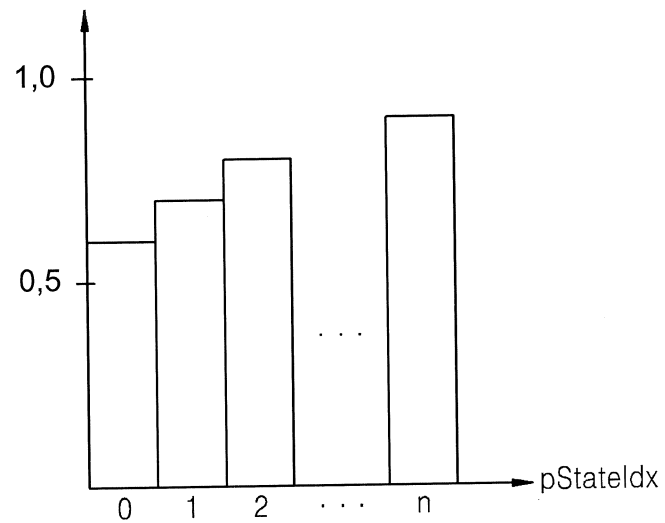


FIG. 21

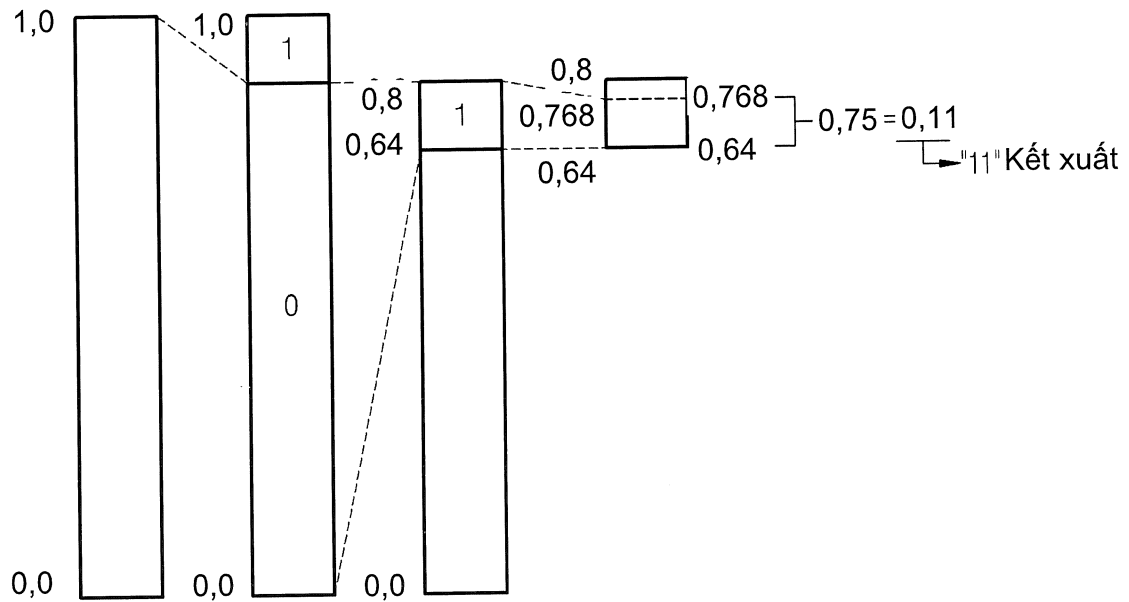


FIG. 22

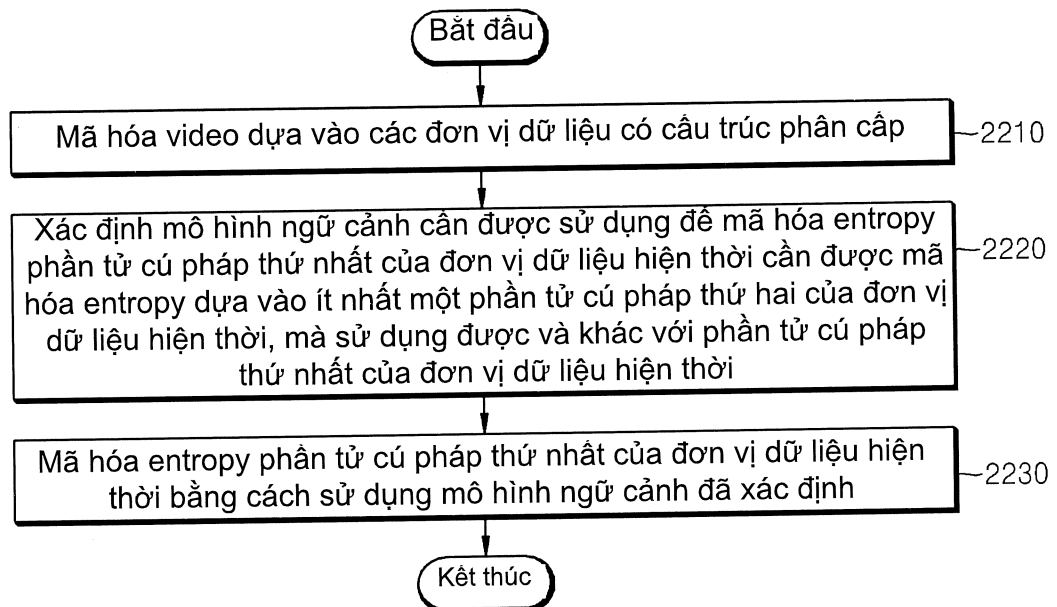


FIG. 23

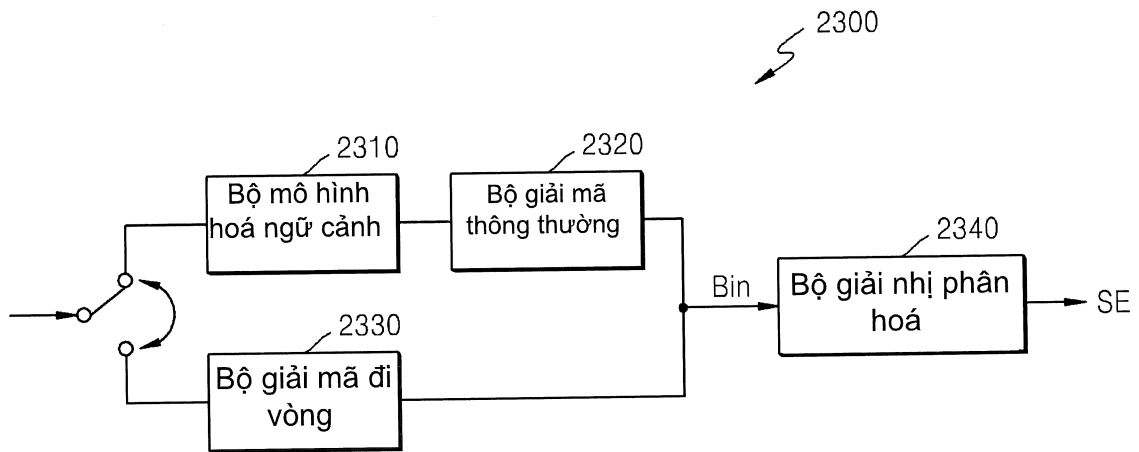


FIG. 24

