



(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) 
1-0020723

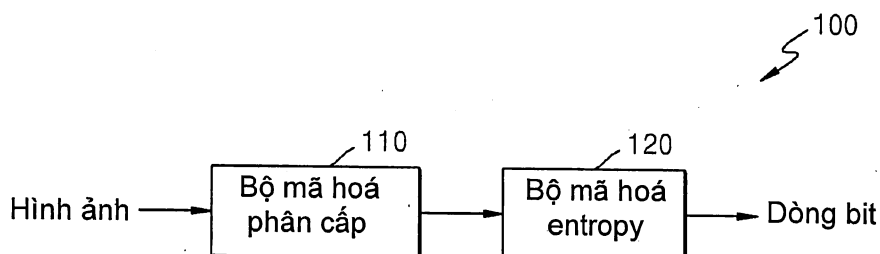
(51)⁸ H04N 7/26, 7/32

(13) B

(21) 1-2017-05095 (22) 06.01.2012
(62) 1-2013-02475
(86) PCT/KR2012/000155 06.01.2012 (87) WO2012/093891 12.07.2012
(30) 61/430,322 06.01.2011 US
(45) 25.04.2019 373 (43) 26.03.2018 360
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea
(72) LEE, Sun-il (KR), JUNG, Hae-kyung (KR), CHEON, Min-su (KR)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video bao gồm: bộ thu để thu dòng bit có chứa cờ phân tách của đơn vị biến đổi chỉ báo việc liệu đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời có được phân tách hay không, đơn vị biến đổi này nằm trong đơn vị mã hóa; bộ tạo mô hình ngữ cảnh để xác định chỉ số ngữ cảnh chỉ báo mô hình ngữ cảnh trong số các mô hình ngữ cảnh dựa trên kích thước đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời; bộ giải mã entropy để thu nhận cờ phân tách của đơn vị biến đổi bằng cách giải mã entropy dòng bit dựa trên mô hình ngữ cảnh được chỉ báo bởi chỉ số ngữ cảnh đã xác định; và bộ giải mã ảnh để, khi cờ phân tách của đơn vị biến đổi chỉ báo có sự phân tách đối với đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời, phân tách đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời thành bốn đơn vị biến đổi hình chữ nhật có độ sâu biến đổi thấp hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá và giải mã video, và cụ thể hơn đến kỹ thuật mã hoá và giải mã ký hiệu của bộ mã hoá và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo các phương pháp nén ảnh, như mã hoá video cải tiến (AVC - Advanced Video Coding) MPEG-1, MPEG-2, hoặc MPEG-4 H.264/MPEG-4, ảnh được phân tách thành các khối có kích thước định trước, và sau đó, dữ liệu dư của các khối này thu được bằng cách dự báo liên kết hoặc dự báo bên trong. Dữ liệu dư được nén bằng cách biến đổi, lượng tử hóa, quét, mã hóa chiều dài, và mã hóa entropy. Trong mã hóa entropy, phần tử cú pháp, như hệ số biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform) hoặc vector động, được mã hóa entropy để kết xuất dòng bit. Tại đầu của bộ giải mã, các phần tử cú pháp được trích xuất từ dòng bit, và việc giải mã được thực hiện dựa trên các phần tử cú pháp được trích xuất này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã entropy một cách hiệu quả các ký hiệu là thông tin hình ảnh bằng cách chọn mô hình thuộc tính từ bộ mã hoá và giải mã ảnh dựa trên các đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách sử dụng thông tin cấu trúc phân cấp.

Theo một khía cạnh, việc mã hoá và giải mã entropy được thực hiện bằng cách lựa chọn mô hình thuộc tính dựa trên việc kết hợp thông tin cấu trúc phân cấp và thông tin bổ sung liên quan đến việc mã hoá ngoài thông tin cấu trúc phân cấp.

Theo sáng chế, hiệu suất nén video dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp có thể được cải thiện.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá video, phương pháp

này bao gồm các bước: mã hoá hình tạo thành video dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp; xác định mô hình thuộc tính được sử dụng để mã hóa entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu của hình ảnh mã hóa có liên quan; và mã hóa entropy ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video, thiết bị này bao gồm: bộ mã hóa phân cấp để mã hóa hình tạo thành video dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp; và bộ mã hoá entropy để xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu của hình ảnh được mã hóa có liên quan và mã hóa ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm các bước: trích xuất ký hiệu của hình ảnh được mã hóa dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân giải dòng bit được mã hóa; xác định mô hình thuộc tính để giải mã entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan; và giải mã entropy ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video, thiết bị này bao gồm: bộ trích xuất ký hiệu để trích xuất ký hiệu của hình ảnh được mã hóa dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân giải dòng bit được mã hóa; và bộ giải mã entropy để xác định mô hình thuộc tính để giải mã entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan và giải mã entropy ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá 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 các đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hoá video dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ giải mã video dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ minh hoạ các đơn vị mã hoá theo độ sâu, và các phần chia, theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa các đơn vị mã hoá và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hoá theo độ sâu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ mô tả các đơn vị mã hoá theo độ sâu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.10, Fig.11, và Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi tần số, theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối minh hoạ cấu trúc của thiết bị mã hoá entropy theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 minh hoạ đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin phân tách của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 và Fig.17 là các hình vẽ tham khảo minh hoạ ký hiệu biểu thị đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ tham khảo mô tả quy trình mã hoá entropy hệ số biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

Fig.19 minh hoạ các chỉ số thuộc tính để xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước của đơn vị dữ liệu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là hình vẽ tham khảo minh hoạ mô hình thuộc tính theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là đồ thị của giá trị xác suất xuất hiện ký hiệu xác suất lớn nhất (MPS - most probable symbol) theo một phương án của sáng chế;

Fig.22 minh hoạ các chỉ số thuộc tính để xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước đơn vị dữ liệu, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.23 và Fig.24 là các hình vẽ tham khảo minh hoạ tập hợp bảng ánh xạ chỉ số thuộc tính dựa trên thông tin về vị trí của đơn vị dữ liệu, theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 là hình vẽ tham khảo minh hoạ việc xác định chỉ số thuộc tính dựa trên việc kết hợp thông tin phân cấp với thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.26 là sơ đồ mô tả quy trình mã hoá số học nhị phân được thực hiện bởi bộ mã hoá thông thường trên Fig.14;

Fig.27 là lưu đồ về phương pháp mã hoá video sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig.28 là sơ đồ khối minh hoạ cấu trúc của thiết bị mã hoá entropy, theo một phương án của sáng chế; và

Fig.29 là lưu đồ về phương pháp giải mã video sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, “ảnh” được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể là khái niệm bao gồm không chỉ đề cập đến ảnh tĩnh mà còn cả ảnh video.

Khi các thao tác khác nhau được thực hiện trên dữ liệu liên quan đến ảnh, dữ liệu liên quan đến ảnh được phân tách thành các nhóm dữ liệu, và thao tác tương tự có thể được thực hiện trên dữ liệu nằm trong cùng nhóm dữ liệu. Trong bản mô tả này, nhóm

dữ liệu được tạo ra theo các chuẩn định trước được gọi là “đơn vị dữ liệu”. Sau đây, thao tác được thực hiện trên mỗi “đơn vị dữ liệu” được hiểu là được thực hiện bằng cách sử dụng dữ liệu nằm trong đơn vị dữ liệu.

Sau đây, phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã video trong đó ký hiệu có cấu trúc cây được mã hóa hoặc giải mã dựa trên đơn vị biến đổi và đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế, sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13. Ngoài ra, phương pháp mã hóa và giải mã entropy được dùng trong quá trình mã hóa và giải mã video được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13 sẽ được mô tả chi tiết có liên quan đến các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.29.

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 hoá entropy 120.

Bộ mã hoá phân cấp 110 có thể phân tách hình ảnh hiện thời cần được mã hoá, thành các đơn vị của đơn vị dữ liệu định trước để thực hiện mã hoá trên mỗi đơn vị dữ liệu. Cụ thể, bộ mã hoá phân cấp 110 có thể phân tách hình ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hóa lớn nhất, là đơn vị mã hóa có kích thước lớn nhất. Đơn vị mã hóa lớn nhất có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, v.v.. trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài bình phương 2 và lớn hơn 8.

Đơn vị mã hóa theo sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước và độ sâu lớn nhất. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, và khi độ sâu tăng thêm, thì các đơn vị mã hóa theo độ sâu có thể được phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị mã hóa nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Do kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị

mã hóa lớn nhất tăng thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Như mô tả ở trên, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hóa lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa, và mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất này có thể bao gồm đơn vị mã hóa được phân tách theo độ sâu. Do đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách theo độ sâu, nên dữ liệu ảnh của miền không gian nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất này có thể được phân loại theo cách phân cấp theo độ sâu.

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

Bộ mã hóa phân cấp 110 mã hóa ít nhất một vùng phân tách thu được bằng cách phân tách vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất theo độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu ảnh mã hoá cuối cùng theo ít nhất một vùng phân tách này. Nói cách khác, bộ mã hoá phân cấp 110 xác định độ sâu mã hoá bằng cách mã hoá dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá theo độ sâu, theo đơn vị mã hoá lớn nhất của hình ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu mã hoá xác định được và dữ liệu ảnh mã hoá theo đơn vị mã hoá lớn nhất được kết xuất cho bộ mã hoá entropy 120.

Dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa lớn nhất được mã hóa dựa trên đơn vị mã hóa tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu lớn nhất, và kết quả mã hóa dữ liệu ảnh được so sánh dựa trên từng đơn vị mã hóa theo độ sâu. Độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn sau khi so sánh sai số mã hóa của đơn vị mã hóa theo độ sâu. Ít nhất một độ sâu mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách khi đơn vị mã hóa được phân tách theo cách phân cấp theo độ sâu và khi số lượng đơn vị mã hóa tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi đơn vị mã hóa tương ứng với cùng một độ sâu trong một đơn vị mã hóa lớn nhất, thì xác định được liệu có phân tách mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với cùng một độ sâu đến độ sâu thấp hơn hay không bằng cách đo sai số mã hóa của dữ liệu ảnh của

từng đơn vị mã hóa không. Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh nằm trong một đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu ảnh này được phân tách thành các vùng theo độ sâu, và các sai số mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và do đó độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu mã hoá có thể được xác định trong một đơn vị mã hóa lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được phân tách theo các đơn vị mã hóa có ít nhất một độ sâu mã hóa.

Do đó, bộ mã hóa phân cấp 110 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Theo một phương án của sáng chế, ‘đơn vị mã hoá có cấu trúc cây’ bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hóa theo độ sâu nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa có thể được xác định theo cách phân cấp theo độ sâu trong cùng một vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể được xác định độc lập trong các vùng khác. Tương tự, độ sâu mã hóa trong vùng hiện thời có thể được xác định độc lập với độ sâu mã hóa trong vùng khác.

Theo một phương án của sáng chế, độ sâu lớn nhất là chỉ số liên quan đến số lần phân tách được thực hiện từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Theo một phương án của sáng chế, độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể biểu thị tổng số lần phân tách được thực hiện từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Theo một phương án của sáng chế, độ sâu lớn nhất thứ hai có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất bằng 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách một lần, có thể được thiết lập bằng 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách hai lần, có thể được thiết lập bằng 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hoá nhỏ nhất là đơn vị mã hóa trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách bốn lần, thì năm mức độ sâu có độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và do đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được thiết lập bằng 4 và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được thiết lập bằng 5.

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

Do số đơn vị mã hóa theo độ sâu tăng lên mỗi khi đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách theo độ sâu, nên việc mã hóa bao gồm việc mã hóa dự báo và sự biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hóa theo độ sâu được tạo ra khi độ sâu tăng thêm. Để tiện cho việc mô tả, việc mã hóa dự báo và biến đổi sẽ được mô tả dựa trên đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, trong đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu ảnh. Để mã hóa dữ liệu ảnh, các bước, như mã hóa dự báo, biến đổi, và mã hóa entropy được thực hiện, và lúc này, đơn vị dữ liệu giống nhau có thể được dùng cho tất cả các bước hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được dùng cho mỗi bước.

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

Để thực hiện mã hóa dự báo trong đơn vị mã hóa lớn nhất, việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, tức là, dựa trên đơn vị mã hóa không còn được phân tách thành các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn nữa. Ở đây, đơn vị mã hóa không còn được phân tách và trở thành đơn vị cơ sở để mã hóa dự báo được sẽ gọi là ‘đơn vị dự báo’. Phần chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân tách ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (N là số nguyên dương) không còn được phân tách và trở thành đơn vị dự báo $2N \times 2N$, thì kích thước của phần chia có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Các ví dụ về dạng phần chia bao gồm các phần chia đối xứng thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, các

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

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ bên trong hoặc chế độ liên kết có thể được thực hiện trên phần chia $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua chỉ có thể được thực hiện trên phần chia $2N \times 2N$. Việc mã hóa được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, nhờ đó chọn chế độ dự báo có sai số mã hóa nhỏ nhất.

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

Để thực hiện sự biến đổi trong đơn vị mã hóa, việc biến đổi có thể được thực hiện dựa trên đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị dữ liệu dùng để biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu cho chế độ bên trong và đơn vị dữ liệu cho chế độ liên kết.

Đơn vị dữ liệu được dùng làm sơ sở biến đổi có thể được gọi là 'đơn vị biến đổi'. Tương tự đơn vị mã hoá, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá có thể được phân tách theo kiểu đệ quy thành các vùng kích thước nhỏ hơn, theo đó đơn vị biến đổi có thể được xác định độc lập theo các đơn vị của các vùng. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị mã hoá có thể được phân chia theo đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân tách được thực hiện để có được đơn vị biến đổi bằng cách phân tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hoá hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể bằng 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $2N \times N$, có thể bằng 1 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể bằng 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi là

$N/2 \times N/2$, Tức là, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây cũng có thể được thiết lập theo độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá không chỉ yêu cầu thông tin về độ sâu mã hóa, mà còn yêu cầu thông tin liên quan đến việc mã hoá dự báo và biến đổi. Do đó, bộ mã hóa phân cấp 110 có thể không chỉ xác định độ sâu mã hóa có sai số mã hóa nhỏ nhất, mà còn xác định dạng phân chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo đơn vị dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi cho việc biến đổi.

Các đơn vị mã hoá theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hoá lớn nhất và phương pháp xác định phân chia, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết cùng với 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 theo độ sâu bằng cách sử dụng sự tối ưu hóa biến dạng tốc độ dựa trên nhân tử Lagrange.

Bộ mã hoá entropy 120 kết xuất dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất, được mã hóa dựa trên ít nhất một độ sâu mã hoá được xác định bởi bộ mã hóa phân cấp 110, và thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa, trong dòng bit. Dữ liệu ảnh mã hóa có thể là kết quả mã hoá dữ liệu dư của ảnh. Thông tin về chế độ mã hoá theo độ sâu mã hoá có thể bao gồm thông tin về độ sâu mã hoá, thông tin về dạng phân chia trong đơn vị dự báo, thông tin chế độ dự báo, và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Cụ thể, như được mô tả sau đây, khi mã hoá dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất và các ký hiệu liên quan đến chế độ mã hoá theo độ sâu, thì bộ mã hóa entropy 120 có thể thực hiện mã hoá entropy bằng cách chọn mô hình thuộc tính dựa trên thông tin cấu trúc phân cấp của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mô tả ở trên, và thông tin về thành phần màu dùng trong phương pháp mã hoá video khác với cấu trúc phân cấp.

Thông tin về độ sâu mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu, mà nó biểu thị liệu việc mã hóa có được thực hiện trên đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời hay không. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu mã hóa, thì dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời được

mã hóa và được kết xuất, và do đó thông tin phân tách có thể được xác định để không phân tách đơn vị mã hóa hiện thời đến độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân tách có thể được xác định để phân tách đơn vị mã hóa hiện thời để thu được các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa mà nó được phân tách thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Do 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 việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó việc mã hóa có thể được thực hiện đệ quy cho các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Do đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất. Ngoài ra, độ sâu mã hóa của dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể khác nhau theo các vùng do dữ liệu ảnh được phân tách theo cách phân cấp theo độ sâu, và do đó thông tin về chế độ mã hóa và độ sâu mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu ảnh.

Do đó, bộ mã hoá entropy 120 có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu mã hoá tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất thành 4 phần. Hoặc đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông mà có thể nằm trong tất cả đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và các đơn vị biến đổi nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất qua bộ mã hoá entropy 120 có thể được

phân loại thành thông tin mã hóa theo đơn vị mã hóa và thông tin mã hóa theo đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo đơn vị mã hóa có thể chứa thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phần chia. Thông tin mã hóa theo đơn vị dự báo có thể chứa thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên kết, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên kết, về vector động, về thành phần màu của chế độ bên trong, và về phương pháp nội suy của chế độ bên trong. Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá được xác định theo các hình ảnh, phiên, hoặc nhóm hình ảnh (GOP - group of pictures), và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị mã hoá video 100, đơn vị mã hóa theo độ sâu có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, là một lớp cao hơn, cho hai. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa bốn đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

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

Do đó, nếu ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hóa trong khối macro thông thường, thì số lượng khối macro trên mỗi hình sẽ tăng quá mức. Do đó, số mẫu thông tin nén tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và do đó khó truyền thông tin nén và hiệu suất nén dữ liệu bị giảm đi. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị mã hoá video 100, hiệu suất nén ảnh có thể tăng lên do đơn vị mã hóa được điều chỉnh trong khi có xem xét đến các đặc điểm của ảnh trong khi tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa trong khi có xem xét đến kích thước của 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 ký hiệu 210, bộ giải mã entropy 220, và bộ giải mã phân cấp 230. Định nghĩa các thuật ngữ như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi, và thông tin về chế độ mã hóa đối với các hoạt động của thiết bị giải mã video 200 tương tự định nghĩa được mô tả đối với Fig.1 và thiết bị mã hoá video 100.

Bộ trích xuất ký hiệu 210 thu và phân giải dòng bit của video mã hóa. Bộ giải mã entropy 220 trích xuất dữ liệu ảnh mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit phân giải được, trong đó đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và kết xuất dữ liệu ảnh được trích xuất cho bộ giải mã phân cấp 230. Bộ giải mã entropy 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời từ tiêu đề của hình ảnh hiện thời.

Ngoài ra, bộ giải mã entropy 220 trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hoá cho đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, từ dòng bit phân giải được. Thông tin trích xuất về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được kết xuất cho bộ giải mã phân cấp 230. Nói cách khác, dữ liệu ảnh trong dòng bit được phân tách thành đơn vị mã hóa lớn nhất để bộ giải mã phân cấp 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được thiết lập đối với thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hóa, và thông tin về chế độ mã hóa có thể chứa thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hóa, thông tin về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân tách theo độ sâu có thể được trích xuất làm thông tin về độ sâu mã hóa.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất được trích xuất bởi bộ giải mã entropy 220 là thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã

hóa được xác định để tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất khi bộ mã hoá, chẳng hạn như thiết bị mã hoá video 100, thực hiện mã hoá lặp đi lặp lại cho mỗi đơn vị mã hoá theo độ sâu theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể phục hồi ảnh bằng cách giải mã dữ liệu ảnh theo độ sâu mã hóa và chế độ mã hoá để tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất.

Do thông tin mã hóa về độ sâu 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 báo, và đơn vị nhỏ nhất, nên bộ giải mã entropy 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước có cùng thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được gán có thể được suy ra làm các đơn vị dữ liệu nằm trong cùng đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ngoài ra, như được mô tả dưới đây, khi việc giải mã dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất và các ký hiệu liên quan đến chế độ mã hoá theo độ sâu, thì bộ giải mã entropy 220 có thể thực hiện giải mã entropy bằng cách chọn mô hình thuộc tính dựa trên thông tin cấu trúc phân cấp của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mô tả ở trên và thông tin về nhiều thông tin khác chẳng hạn như thành phần màu ngoài cấu trúc phân cấp.

Bộ giải mã phân cấp 230 phục hồi hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã phân cấp 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hoá dựa trên thông tin trích xuất về dạng phân chia, chế độ dự báo, và đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây nằm trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Quy trình giải mã có thể bao gồm việc dự báo gồm dự báo bên trong và bù chuyển động, và biến đổi ngược.

Bộ giải mã phân cấp 230 có thể thực hiện dự báo bên trong hoặc bù chuyển động theo phân chia và chế độ dự báo cho từng đơn vị mã hóa, dựa trên thông tin về dạng phân chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hoá.

Ngoài ra, bộ giải mã phân cấp 230 có thể thực hiện biến đổi ngược theo mỗi đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá, dựa trên thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi của

đơn vị mã hoá theo độ sâu mã hoá, để thực hiện biến đổi ngược theo các đơn vị mã hoá lớn nhất.

Bộ giải mã phân cấp 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu mã hoá của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu. Nếu thông tin phân tách biểu thị rằng dữ liệu ảnh không còn được phân tách theo độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời là độ sâu mã hoá. Do đó, bộ giải mã phân cấp 230 có thể giải mã đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời cho dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về dạng phân chia của đơn vị dự báo, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi.

Nói cách khác, đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá bao gồm thông tin phân tách tương tự có thể được tập hợp bằng cách quan sát tập hợp thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu định trước từ đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu được tập hợp này có thể là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã phân cấp 230 trong cùng một chế độ mã hoá.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất khi việc mã hoá đệ quy được thực hiện cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, dữ liệu ảnh mã hoá của đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định là đơn vị mã hoá tối ưu trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được giải mã.

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

Phương pháp xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi sẽ được mô tả chi tiết cùng với các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn bằng chiều rộng $\times$ chiều cao, và có thể là 64×64 , 32×32 , 16×16 , và 8×8 . Đơn vị mã hóa có kích thước 64×64 có thể được phân tách thành các phần chia có kích thước 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 ; đơn vị mã hóa có kích thước 32×32 có thể được phân tách thành các phần chia có kích thước 32×32 , 32×16 , 16×32 , hoặc 16×16 ; đơn vị mã hóa có kích thước 16×16 có thể được phân tách thành các phần chia có kích thước 16×16 , 16×8 , 8×16 , hoặc 8×8 ; và đơn vị mã hóa có kích thước 8×8 có thể phân tách thành các phần chia có kích thước 8×8 , 8×4 , 4×8 , hoặc 4×4 .

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

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

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 là 2, nên đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài 64, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 32 và 16 do độ sâu được làm sâu cho hai lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Trong khi đó, do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 330 là 1, nên đơn vị mã hoá 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài 16, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 8 do độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

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

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa video 400 dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế.

Bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị mã hóa trong chế độ bên trong, đối với khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

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

Khi mã hoá dữ liệu ảnh của các đơn vị mã hoá lớn nhất và các ký hiệu liên quan đến chế độ mã hoá theo độ sâu, thì bộ mã hoá entropy 450 có thể thực hiện giải mã entropy bằng cách chọn mô hình thuộc tính dựa trên thông tin cấu trúc phân cấp của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin khác như thành phần màu ngoài cấu trúc phân cấp.

Để bộ mã hóa video 400 được sử dụng trong thiết bị mã hoá video 100, tất cả các phần tử của bộ mã hóa video 400, nghĩa là bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hoá 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hoá ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ giải khối 480, và bộ

lọc vòng lặp 490, thực hiện các bước dựa trên mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong trong khi có xem xét đến độ sâu lớn nhất của mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 xác định các phần chia và chế độ dự báo của từng đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong trong khi có xem xét đến kích thước lớn nhất và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa lớn nhất 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 này. Ngoài ra, bộ mã hoá entropy 450 theo phương án này có thể thực hiện mã hoá entropy bằng cách chọn mô hình thuộc tính để mã hoá entropy dựa trên thông tin cấu trúc phân cấp của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin khác chẳng hạn như thành phần màu ngoài cấu trúc phân cấp theo loại ký hiệu tương ứng.

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ giải mã video 500 dựa trên các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu ảnh mã hóa cần được giải mã và thông tin về việc mã hóa cần thiết cho việc giải mã, từ dòng bit 505. Dữ liệu ảnh mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hoá ngược qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu lượng tử hoá ngược này được phục hồi thành dữ liệu ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự báo bên trong 550 thực hiện dự báo bên trong trên đơn vị mã hoá trong chế độ bên trong đối với dữ liệu ảnh trong miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

Dữ liệu ảnh trong miền không gian, đã đi qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất làm khung phục hồi 595 sau khi được xử lý qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu ảnh, được xử lý qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580, có thể được kết xuất làm khung tham chiếu 585.

Để bộ giải mã ảnh 500 được sử dụng trong thiết bị giải mã video 200, tất cả các phần tử của bộ giải mã video 500, nghĩa là bộ phân giải 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hoá ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù chuyển động 560, bộ giải khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580 thực hiện các hoạt động dựa trên đơn vị mã hóa có cấu trúc cây cho từng đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 xác định phần chia và chế độ dự báo cho từng đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 xác định kích thước của đơn vị biến đổi cho từng đơn vị mã hóa. Ngoài ra, bộ giải mã entropy 520 theo sáng chế có thể thực hiện giải mã entropy bằng cách chọn mô hình thuộc tính được sử dụng để giải mã entropy dữ liệu ảnh mã hoá cần được giải mã và các ký hiệu biểu thị thông tin về việc mã hoá cần để giải mã, dựa trên thông tin cấu trúc phân cấp của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin khác như thành phần màu ngoài cấu trúc phân cấp theo loại ký hiệu tương ứng.

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa theo độ sâu, và các phần chia theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng đơn vị mã hóa phân cấp để xem xét đặc điểm của ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất, và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể được xác định một cách thích ứng theo đặc điểm của ảnh, hoặc có thể được thiết lập một cách khác nhau bởi người dùng. Kích thước đơn vị mã hóa theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của các đơn vị mã hóa này là 64, và độ sâu lớn nhất là 4. Do độ sâu tăng thêm theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên chiều cao và chiều rộng của mỗi đơn vị mã hóa theo độ sâu này sẽ được phân tách. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phần chia, là sơ sở để mã hóa dự báo mỗi đơn vị mã hóa theo độ sâu, được thể hiện theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, nghĩa là, chiều cao $\times$ chiều rộng là 64×64 . Độ sâu tăng thêm theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước 32×32 và độ sâu 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4 tồn tại. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4 là đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phần chia của đơn vị mã hoá được sắp xếp theo trục ngang theo từng độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước 64×64 và độ sâu 0 là đơn vị dự báo, thì đơn vị dự báo này có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 610, tức là phần chia 610 có kích thước 64×64 , các phần chia 612 có kích thước 64×32 , các phần chia 614 có kích thước 32×64 , hoặc các phần chia 616 có kích thước 32×32 .

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

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 630, ví dụ, phần chia có kích thước 16×16 nằm trong đơn vị mã hoá 630, các phần chia 632 có kích thước 16×8 , các phần chia 634 có kích thước 8×16 , hoặc các phần chia 636 có kích thước 8×8 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 640, ví dụ, phần chia có kích thước 8×8 nằm trong đơn vị mã hoá 640, các phần chia 642 có kích thước 8×4 , các phần chia 644 có kích thước 4×8 , hoặc các phần chia 646 có kích thước 4×4 .

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất và đơn vị mã hoá có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 650 chỉ được gán cho phần chia có kích thước 4×4 .

Để xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hoá lớn nhất 610, bộ mã hóa phân cấp 110 của thiết bị mã hoá video 100 thực hiện mã hóa cho các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất 610.

Số lượng đơn vị mã hóa theo độ sâu chứa dữ liệu trong cùng phạm vi và cùng kích thước tăng khi độ sâu tăng thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 2 cần để bao trùm dữ liệu được chứa trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 1. Do đó, để so sánh kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo độ sâu, thì đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 2 sẽ được mã hóa.

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

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

Thiết bị mã hoá video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hóa hoặc giải mã ảnh theo các đơn vị mã hóa có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất cho từng đơn vị mã hóa lớn nhất. Kích thước đơn vị biến đổi dùng để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước 32×32 , 16×16 , 8×8 , và 4×4 , mà nhỏ hơn 64×64 , và sau đó một đơn vị biến đổi có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn.

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

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

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

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

Thông tin 820 biểu thị đơn vị biến đổi sẽ được dựa vào khi việc biến đổi được thực hiện trên đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi bên trong thứ nhất 822, đơn vị biến đổi bên trong thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất 826, hoặc đơn vị biến đổi liên kết thứ hai 828.

Bộ giải mã entropy 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 theo các độ sâu.

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

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

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

Việc mã hóa dự báo được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, hai phần chia có kích thước $2N_0 \times N_0$, hai phần chia có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và bốn phần chia có kích thước $N_0 \times N_0$, theo từng dạng phần chia. Việc mã hóa dự báo trong chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, và $N_0 \times N_0$. Việc mã hóa dự báo trong chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong dạng phần chia bất kỳ trong số các dạng phần chia từ 912 đến 916 có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, $N_0 \times 2N_0$, thì đơn vị dự báo 910 có thể sẽ không được phân tách thành độ sâu thấp hơn.

Nếu sai số mã hóa này là nhỏ nhất trong dạng phần chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân tách dạng phần chia 918 trong bước 920, và việc mã hóa được thực hiện lặp trên các đơn vị mã hóa dạng phần chia có độ sâu 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm sai số mã hóa nhỏ nhất.

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

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong dạng phần chia 948 có kích thước $N_1 \times N_1$, thì độ sâu được thay đổi từ 1 thành 2 để phân tách dạng phần chia 948 tại bước 950, và việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên đơn vị mã hoá 960 có độ sâu 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm sai số mã hóa nhỏ nhất.

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

Việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phần chia có kích thước $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phần chia có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phần chia có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các dạng phần chia từ 992 đến 998 để tìm kiếm dạng phần chia có sai số mã hóa nhỏ nhất.

Ngay cả khi dạng phần chia 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ có sai số mã hóa nhỏ nhất, do độ sâu lớn nhất là d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ sẽ không được phân tách thành độ sâu thấp hơn, và độ sâu mã hóa cho đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và dạng phần chia của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, do độ

sâu lớn nhất là d , nên thông tin phân tách cho đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là ‘đơn vị nhỏ nhất’ dùng cho đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa nhỏ nhất thành 4 phần. Bằng cách thực hiện mã hóa lặp đi lặp lại, thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh sai số mã hóa theo độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu mã hoá, và thiết lập dạng phân chia tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hoá của độ sâu mã hoá.

Do đó, sai số mã hóa nhỏ nhất theo độ sâu có thể được so sánh trong tất cả các độ sâu từ 1 đến d , và độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được xác định là độ sâu mã hóa. Độ sâu mã hóa, dạng phân chia của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hóa và được truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, do đơn vị mã hóa được phân tách từ độ sâu 0 đến độ sâu mã hóa, nên chỉ thông tin phân tách có độ sâu mã hóa sẽ được thiết lập bằng 0, và thông tin phân tách có các độ sâu không bao gồm độ sâu mã hóa sẽ được thiết lập bằng 1.

Bộ giải mã entropy 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin về độ sâu mã hóa và đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 900 để giải mã đơn vị mã hoá 912. Thiết bị giải mã video 200 có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân tách bằng 0, là độ sâu mã hoá bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu, và có thể 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 tương quan giữa đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự báo 1060, và các đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án của sáng chế.

Đơn vị mã hóa 1010 là đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với độ sâu mã hóa được xác định bởi thiết bị mã hoá video 100, trong đơn vị mã hóa lớn nhất 1000. Đơn vị dự báo 1060 là các phần chia của các đơn vị dự báo của mỗi đơn vị mã hóa 1010, và đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã hóa 1010.

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

Trong đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052, và 1054 thu được bằng cách phân tách các đơn vị mã hóa. Nói cách khác, các dạng phân chia trong đơn vị mã hóa 1014, 1022, 1050, và 1054 có kích thước $2N \times N$, các dạng phân chia trong đơn vị mã hóa 1016, 1048, và 1052 có kích thước $N \times 2N$, và dạng phân chia của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước $N \times N$. Các đơn vị dự báo và các phân chia của đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Việc biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, và 1054 trong đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hoá trong đơn vị dự báo 1060 về kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 có thể thực hiện dự báo bên trong, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi, và biến đổi ngược một cách riêng lẻ trên đơn vị dữ liệu trong cùng một đơn vị mã hóa.

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

Bảng 1

Thông tin phân tách 0 (mã hoá trên đơn vị mã hoá có kích thước $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời d)					Thông tin phân tách 1
Chế độ dự báo	Dạng phân chia		Kích thước đơn vị biến đổi		Mã hoá lặp đi lặp lại các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn $d+1$
Bên trong	Dạng phân chia đối xứng	Dạng phân chia bất đối xứng	Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi	
Liên kết					
Bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (dạng đối xứng) $N/2 \times N/2$ (dạng bất đối xứng)	

Bộ mã hoá entropy 120 của thiết bị mã hoá 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 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ dòng bit thu được.

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

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

Thông tin về dạng phân chia có thể biểu thị các dạng phân chia đối xứng có kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, và $N \times N$, thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao

hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, và dạng phân chia bất đối xứng có kích thước $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$, thu được bằng cách phân tách bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo. Các dạng phân chia bất đối xứng có kích thước $2N \times nU$ và $2N \times nD$ có thể thu được lần lượt bằng cách phân tách chiều cao của đơn vị dự báo theo 1:n và n:1 (trong đó n là số nguyên lớn hơn 1), và các dạng phân chia bất đối xứng có kích thước $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể thu được lần lượt bằng cách phân tách chiều rộng của đơn vị dự báo theo 1:n và n:1.

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai loại trong chế độ bên trong, và hai loại trong chế độ liên kết. Nói cách khác, nếu thông tin phân tách của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $2N \times 2N$, là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Nếu thông tin phân tách của đơn vị biến đổi là 1, thì đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu dạng phân chia của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ là dạng phân chia đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu dạng phân chia của đơn vị mã hoá hiện thời là dạng phân chia bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể bằng $N/2 \times N/2$.

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

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

Do đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu liền kề, thì thông tin mã hoá của đơn vị dữ liệu trong đơn vị mã hoá theo độ sâu kề với đơn vị mã hoá hiện thời có thể được tham chiếu và sử dụng trực tiếp.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì các đơn vị dữ liệu kề với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hóa liền kề tìm được có thể được tham chiếu cho việc dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1.

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

Khi dạng phân chia được thiết lập có tính đối xứng, nghĩa là, dạng phân chia 1322, 1324, 1326 hoặc 1328, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu thông tin phân tách (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi bằng 0, và đơn vị biến đổi 1344 có kích thước $N \times N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU bằng 1.

Khi dạng phân chia được thiết lập có tính bất đối xứng, nghĩa là, dạng phân chia 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 bằng 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU bằng 1.

Cờ kích thước TU là loại chỉ số biến đổi; kích thước của đơn vị biến đổi tương ứng với chỉ số biến đổi có thể được sửa đổi theo dạng đơn vị dự báo hoặc dạng phân chia của đơn vị mã hoá.

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

Khi dạng phân chia được thiết lập là bất đối xứng, nghĩa là, dạng phân chia 1332 ($2N \times nU$), 1334 ($2N \times nD$), 1336 ($nL \times 2N$), hoặc 1338 ($nR \times 2N$), 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.

Như được thể hiện trên Fig.13, cờ kích thước TU được mô tả ở trên là cờ có giá trị 0 hoặc 1, nhưng cờ kích thước TU này không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân tách theo cách phân cấp trong khi cờ kích thước TU tăng từ 0. Thông tin phân tách đơn vị biến đổi (cờ kích thước TU) có thể được dùng làm ví dụ của chỉ số biến đổi.

Trong trường hợp này, theo một phương án khi cờ kích thước TU được dùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi, thì kích thước của đơn vị biến đổi thực tế được dùng có thể được thể hiện. Thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa thông tin kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và thông tin phân tách đơn vị biến đổi lớn nhất. Thông tin kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất được mã hoá, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và thông tin phân tách đơn vị biến đổi lớn nhất này có thể được chèn vào tập tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set). Thiết bị giải mã video 200 có thể sử dụng thông tin kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và thông tin phân tách đơn vị biến đổi lớn nhất để giải mã video.

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

Theo cách khác, (b) nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 32×32 và đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 32×32 , (b-1) thì kích thước của đơn vị biến đổi là 32×32 nếu cờ kích thước TU là 0, và do kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32×32 , nên không có cờ kích thước TU nào có thể được thiết lập thêm.

Theo cách khác, (c) nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và cờ kích thước TU lớn nhất là 1, thì cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1 và không có cờ kích thước TU khác có thể được thiết lập.

Do đó, khi xác định cờ kích thước TU lớn nhất là “MaxTransformSizeIndex”, thì cờ kích thước TU nhỏ nhất là “MinTransformSize”, và đơn vị biến đổi trong trường hợp khi cờ kích thước TU là 0, tức là, đơn vị biến đổi cơ bản RootTu là “RootTuSize”, kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất “CurrMinTuSize”, mà có thể sử dụng được trong đơn vị mã hóa hiện thời, có thể được xác định bởi biểu thức (1) dưới đây.

CurrMinTuSize

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

So sánh với kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất “CurrMinTuSize” mà có thể sử dụng được trong đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước đơn vị biến đổi cơ bản “RootTuSize”, là kích thước của đơn vị biến đổi khi cờ kích thước TU là 0, có thể biểu thị đơn vị biến đổi lớn nhất mà có thể được chọn liên quan đến hệ thống. Tức là, theo biểu thức (1), “RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})” là kích thước của đơn vị biến đổi thu được bằng cách phân tách “RootTuSize”, là kích thước của đơn vị biến đổi khi thông tin phân tách đơn vị biến đổi là 0, với số lần phân tách tương ứng với thông tin phân tách đơn vị biến đổi lớn nhất, và “MinTransformSize” là kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và do đó giá trị nhỏ hơn trong số các giá trị này có thể là “CurrMinTuSize”, là kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất có thể sử dụng được trong đơn vị mã hóa hiện thời.

Kích thước của đơn vị biến đổi cơ bản “RootTuSize” theo một phương án của sáng chế có thể thay đổi theo chế độ dự báo.

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết kết, thì RootTuSize có thể được xác định theo biểu thức (2) dưới đây. Trong biểu thức (2), “MaxTransformSize” được dùng để chỉ kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, và “PUSize” được dùng để chỉ kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

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

Nói cách khác, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết kết, thì kích thước của đơn vị biến đổi cơ bản “RootTuSize”, là đơn vị biến đổi nếu cò kích thước TU là 0, có thể được thiết lập giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân chia hiện thời là chế độ bên trong, thì “RootTuSize” có thể được xác định theo biểu thức (3) dưới đây. “PartitionSize” chỉ kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

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

Nói cách khác, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ bên trong, thì kích thước đơn vị biến đổi cơ bản “RootTuSize” có thể thiết lập giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước đơn vị phân chia hiện thời.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng kích thước của đơn vị biến đổi cơ bản “RootTuSize”, là kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời theo một phương án của sáng chế và thay đổi theo chế độ dự báo của đơn vị phân chia, là ví dụ, và các hệ số để xác định kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời không bị giới hạn ở đó.

Sau đây, thao tác mã hóa entropy của ký hiệu, được thực hiện trong bộ mã hoá entropy 120 của thiết bị mã hóa video 100 trên Fig.1, và thao tác giải mã entropy của ký hiệu, được thực hiện trong bộ giải mã entropy 220 của thiết bị giải mã video 200 trên Fig.2 sẽ được mô tả chi tiết.

Như mô tả ở trên, thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 thực hiện mã hóa và giải mã bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất thành các đơn vị mã hoá nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi dùng trong

quá trình dự báo và biến đổi có thể được xác định dựa vào chi phí một cách độc lập với các đơn vị dữ liệu khác. Do đơn vị mã hóa tối ưu có thể được xác định bằng cách mã hóa đệ quy mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất, nên các đơn vị dữ liệu có cấu trúc cây có thể được tạo cấu hình. Nói cách khác, đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được tạo cấu hình. Để giải mã, thông tin phân cấp, là thông tin biểu thị thông tin cấu trúc của các đơn vị dữ liệu có thông tin cấu trúc phân cấp và không phân cấp dùng để giải mã ngoài thông tin phân cấp, cần được truyền.

Thông tin liên quan đến cấu trúc phân cấp là thông tin cần thiết để xác định đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dự báo có cấu trúc cây, và đơn vị biến đổi có cấu trúc cây, như được mô tả ở trên dựa trên các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, và bao gồm kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất, độ sâu mã hóa, thông tin về phần chia của đơn vị dự báo, cờ phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa có được phân tách hay không, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi, và cờ phân tách của đơn vị biến đổi “cờ kích thước TU” chỉ báo liệu đơn vị biến đổi có được phân tách hay không. Các ví dụ về thông tin mã hóa khác với thông tin cấu trúc phân cấp bao gồm thông tin chế độ dự báo của quá trình dự báo bên trong/liên kết được áp dụng cho mỗi đơn vị dự báo, thông tin vector động, thông tin hướng dự báo, thông tin thành phần màu được sử dụng cho mỗi đơn vị dữ liệu trong trường hợp khi các thành phần màu được dùng, và thông tin kết cấu chẳng hạn như hệ số biến đổi.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc của thiết bị mã hóa entropy 1400 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa entropy 1400 trên Fig.14 tương ứng với bộ mã hoá entropy 120 của thiết bị mã hóa video 100 trên Fig.1. Thiết bị mã hóa entropy 1400 thực hiện mã hóa entropy các ký hiệu biểu thị thông tin liên quan đến cấu trúc phân cấp tức là đích mã hóa và thông tin mã hóa ngoài thông tin cấu trúc phân cấp.

Như được thể hiện trên Fig.14, thiết bị mã hóa entropy 1400 theo phương án này bao gồm bộ tạo mô hình thuộc tính 1410, bộ đánh giá xác suất 1420, và bộ mã hóa thông thường 1430. Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 xác định mô hình thuộc tính để mã hóa

entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu của hình ảnh mã hóa có liên quan. Cụ thể, giả sử rằng thông tin phân cấp liên quan đến đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mà ký hiệu đích mã hóa hiện thời có liên quan có số lượng I các giá trị trạng thái, trong đó I là số nguyên dương, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể thiết lập I hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo giá trị trạng thái thông tin phân cấp và có thể xác định mô hình thuộc tính sẽ để mã hóa ký hiệu hiện thời bằng cách phân phối chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số I hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo giá trị trạng thái của thông tin phân cấp. Ví dụ, kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu đích mã hóa hiện thời có liên quan có tổng cộng năm giá trị trạng thái 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 và 64×64 . Giả sử rằng kích thước đơn vị dữ liệu ở trên được dùng làm thông tin phân cấp, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể thiết lập năm hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo kích thước đơn vị dữ liệu và có thể xác định và kết xuất chỉ số thuộc tính biểu thị mô hình thuộc tính để mã hóa entropy ký hiệu hiện thời dựa trên kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan.

Ngoài thông tin kích thước đơn vị dữ liệu tuyệt đối như mô tả ở trên, thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đối với đơn vị dữ liệu cao hơn có thể được dùng. Ví dụ, khi đơn vị dữ liệu hiện thời là đơn vị dữ liệu có kích thước $N \times N$ mà được phân tách từ đơn vị dữ liệu cao hơn có kích thước $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan có thể được xác định qua cờ phân tách biểu thị liệu đơn vị dữ liệu cao hơn có kích thước $2N \times 2N$ có được phân tách hay không. Do đó, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan qua cờ phân tách biểu thị thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu cao hơn và liệu đơn vị dữ liệu cao hơn có được phân tách hay không và sau đó xác định mô hình thuộc tính mà có thể áp dụng cho ký hiệu hiện thời dựa trên các thông tin về kích thước đơn vị dữ liệu xác định được. Ngoài ra, thông tin biểu thị tỷ lệ của kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan kích thước của đơn vị dữ liệu cao hơn có thể được dùng làm thông tin phân cấp. Ví dụ, khi đơn vị dữ liệu hiện thời có kích thước với tỷ lệ $1/2$ của đơn vị dữ liệu cao hơn có kích thước $2N \times 2N$, thì kích thước $N \times N$, là kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện

thời có liên quan, có thể được xác định từ thông tin tỷ lệ ở trên. Do vậy, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan bằng cách sử dụng thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan đối với đơn vị dữ liệu cao hơn, làm thông tin phân cấp, và sau đó xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước đơn vị dữ liệu xác định được.

Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy ký hiệu đích dựa trên sự kết hợp thông tin phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp theo loại ký hiệu đích tùy thuộc vào quá trình mã hóa entropy. Cụ thể, giả sử rằng thông tin phân cấp liên quan đến đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mà ký hiệu đích mã hóa hiện thời có liên quan có số lượng I giá trị trạng thái và thông tin không phân cấp khác ngoài thông tin phân cấp có số lượng J giá trị trạng thái, trong đó J là số nguyên dương, thì số lượng các trường hợp có thể sử dụng được của thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp bằng tổng số $I \times J$. Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể thiết lập $I \times J$ hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo một tổ hợp của số lượng các giá trị trạng thái $I \times J$ và xác định mô hình thuộc tính cần sử dụng để mã hóa ký hiệu hiện thời bằng cách phân phối chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số số lượng $I \times J$ hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan và giá trị trạng thái của thông tin không phân cấp. Ví dụ, một trường hợp được giả định trong đó thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có tổng cộng năm giá trị trạng thái 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , và 64×64 có liên quan được dùng làm thông tin phân cấp và thông tin thành phần màu của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có hai giá trị trạng thái của thành phần độ sáng và thành phần màu có liên quan được dùng làm thông tin không phân cấp. Trong trường hợp này, có tổng cộng 5×2 , ví dụ, 10, tổ hợp có thể thực hiện là các giá trị trạng thái của thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp. Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 thiết lập mười hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn tương ứng với mười tổ hợp giá trị trạng thái và xác định và kết xuất chỉ số thuộc tính được xác định theo giá trị trạng thái liên quan đến ký hiệu hiện thời.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410, không bị giới hạn ở ví dụ trên, có thể chọn một trong số nhiều mô hình thuộc tính bằng cách kết hợp theo các cách khác nhau thông tin phân cấp với thông tin không phân cấp theo loại ký hiệu mã hóa. Nói cách khác, n mẫu thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp, trong đó n là số nguyên, được dùng để xác định mô hình thuộc tính. Giả sử rằng n mẫu thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp có số lượng S_i giá trị trạng thái, trong đó S_i là số nguyên và i là số nguyên từ 1 đến n , bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định và kết xuất chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số các mô hình thuộc tính tương ứng với số lượng $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ các tổ hợp giá trị trạng thái dựa trên giá trị trạng thái liên quan đến ký hiệu mã hóa hiện thời. Số lượng $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ các tổ hợp giá trị trạng thái này được tạo nhóm và do đó số lượng $S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn có thể được dùng.

Như được thể hiện trên Fig.14, bộ đánh giá xác suất 1420 xác định và kết xuất thông tin về tín hiệu nhị phân tương ứng với ký hiệu xác suất lớn nhất (MPS - most probable symbol) và ký hiệu xác suất nhỏ nhất (LPS - least probable symbol) giữa các tín hiệu nhị phân 0 và 1 và thông tin giá trị xác suất về MPS hoặc LPS, bằng cách sử dụng thông tin chỉ số thuộc tính được kết xuất từ bộ tạo mô hình thuộc tính 1410. Giá trị xác suất MPS hoặc LPS có thể được xác định bằng cách đọc giá trị xác suất được biểu thị bởi chỉ số thuộc tính từ bảng tra cứu thiết lập trước. Ngoài ra, giá trị xác suất MPS và LPS có thể được cập nhật dựa trên giá trị tích lũy thống kê xuất hiện của tín hiệu nhị phân.

Bộ mã hóa thông thường 1430 thực hiện mã hóa entropy và tạo ra ký hiệu hiện thời dựa trên thông tin giá trị xác suất và thông tin tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS hoặc LPS.

Thiết bị mã hóa entropy 1400 có thể mã hóa mỗi ký hiệu bằng phương pháp mã hóa chiều dài biến đổi để phân phối từ mã thiết lập trước theo kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp, ngoài phương pháp mã hoá số học nhị phân thích nghi theo thuộc tính (CABAC - context-adaptive binary arithmetic coding) mà ký hiệu được mã hoá dựa trên các giá trị xác suất MPS và LPS.

Quá trình thực hiện mã hóa entropy các ký hiệu bằng cách sử dụng phép tạo mô hình thuộc tính dựa trên thông tin phân cấp được mô tả dưới đây. Cụ thể, quá trình thực hiện mã hóa entropy của ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi, ký hiệu có cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi, và ký hiệu của đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp sẽ được mô tả.

Fig.15 minh họa đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp và thông tin phân tách của đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế. Trong phần mô tả sau đây, giả sử rằng đơn vị dữ liệu là đơn vị biến đổi.

Như mô tả ở trên, theo phương án hiện thời, việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi có cấu trúc phân cấp. Trên Fig.15, đơn vị biến đổi 1500 có kích thước $N \times N$ có mức 0 mà là mức cao nhất được phân tách thành các đơn vị biến đổi 31a, 31b, 31c, và 31d có mức 1 tức là một mức thấp hơn mức cao nhất. Một số đơn vị biến đổi 31a và 31d có mức 1 được phân tách thành các đơn vị biến đổi 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h mức 2 tức là mức thấp hơn một mức. Cờ phân tách của đơn vị biến đổi “cờ kích thước TU” biểu thị mỗi đơn vị biến đổi được phân tách thành các đơn vị biến đổi có mức thấp hơn một mức có thể được dùng làm ký hiệu để biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi. Ví dụ, khi cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi hiện thời là 1, nó có thể thể hiện rằng đơn vị biến đổi hiện thời được phân tách thành các đơn vị biến đổi có mức thấp hơn. Khi cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi hiện thời là 0, thì có thể thể hiện rằng đơn vị biến đổi hiện thời không được phân tách thêm nữa.

Khi các đơn vị biến đổi 31a, 31b, 31c, 31d, 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h được phân tách từ đơn vị biến đổi mức 0 tạo thành cấu trúc phân cấp, thì thông tin phân tách của đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị biến đổi có thể tạo ra cấu trúc phân cấp. Nói cách khác, thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 33 có cấu trúc phân cấp bao gồm thông tin phân tách đơn vị biến đổi 34 có mức cao nhất 0, thông tin phân tách đơn vị biến đổi 35a, 35b, 35c và 35d có mức 1, và thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 36a, 36b, 36c, 36d, 36e, 36f, 36g, 36h có mức 2.

Trong số thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 33 có cấu trúc phân cấp, thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 34 có mức 0 có thể biểu thị rằng đơn vị biến đổi của mức cao nhất 0 được phân tách. Tương tự, thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 35a và 35d có mức 1 có thể biểu thị rằng các đơn vị biến đổi 31a và 31d có mức 1 được phân tách thành các đơn vị biến đổi 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h có mức 2

Một số đơn vị biến đổi 31b và 31c có mức 1 không được phân tách thêm và tương ứng với nút lá không có nút con trong cấu trúc cây. Tương tự, các đơn vị biến đổi 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h có mức 2 tương ứng với các nút lá mà không được phân tách thêm thành các đơn vị biến đổi có mức thấp hơn.

Do vậy, cờ kích thước TU biểu thị đơn vị biến đổi có mức cao hơn được phân tách thành sự biến đổi của mức thấp hơn có thể được dùng làm ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi.

Khi cờ kích thước TU biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi được mã hóa entropy, thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa entropy các cờ kích thước TU của tất cả các nút hoặc chỉ cờ kích thước TU của nút lá không có nút con.

Fig.16 và Fig.17 là các hình vẽ tham khảo minh họa ký hiệu biểu thị đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế. Trên Fig.16 và Fig.17, cờ được giả định là cờ kích thước TU chỉ báo liệu đơn vị biến đổi của mỗi nút được phân tách thành đơn vị biến đổi của mức thấp hơn hay không trong cấu trúc cây của thông tin phân tách của đơn vị biến đổi 33 trên Fig.15. Như được thể hiện trên Fig.16, thiết bị mã hóa video 100 theo phương án hiện thời mà là ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi có thể thực hiện mã hóa entropy tất cả các thông tin cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag0, flag1a, flag1b, flag1c, flag1d, flag2a, flag2b, flag2c, flag2d, flag2e, flag2f, flag2g, và flag2h đối với đơn vị biến đổi 30, 31a, 31b, 31c, 31d, 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h của tất cả mức, là ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, như minh họa trên Fig.17, thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hoá entropy duy nhất một thông tin cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag1b, flag1c, flag2a, flag2b, flag2c, flag2d, flag2e, flag2f, flag2g, và flag2h của các đơn vị biến đổi tương ứng với nút lá

không có nút con. Điều này là do việc phân tách đơn vị biến đổi của mức cao hơn có thể được xác định theo sự tồn tại của thông tin cờ phân tách của đơn vị biến đổi của mức thấp hơn. Ví dụ, trên Fig.17, khi các cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag2a, flag2b, flag2c, và flag2d của các đơn vị biến đổi 36a, 36b, 36c, và 36d có mức 2 tồn tại, thì đơn vị biến đổi 35a có mức 1 là mức cao hơn mức của các đơn vị biến đổi 36a, 36b, 36c, và 36d có mức 2 cần phải phân tách thành các đơn vị biến đổi có mức 2 là các mức thấp hơn sao cho thông tin cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag1a của đơn vị biến đổi 35a có mức 1 không cần mã hóa riêng rẽ.

Thiết bị giải mã video 200 theo phương án hiện thời có thể trích xuất và đọc tất cả các cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag0, flag1a, flag1b, flag1c, flag1d, flag2a, flag2b, flag2c, flag2d, flag2e, flag2f, flag2g, và flag2h đối với các đơn vị biến đổi 30, 31a, 31b, 31c, 31d, 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h của tất cả các mức theo chế độ giải mã phân cấp ký hiệu, nhờ đó xác định cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, khi chỉ có các cờ phân tách của đơn vị biến đổi flag1b, flag1c, flag2a, flag2b, flag2c, flag2d, flag2e, flag2f, flag2g, và flag2h đối với các đơn vị biến đổi 31b, 31c, 32a, 32b, 32c, 32d, 32e, 32f, 32g, và 32h tương ứng với nút lá được mã hóa, thì theo phương án này thiết bị giải mã video 200 xác định các cờ phân tách của đơn vị biến đổi khác flag0, flag1a, flag1b, flag1c, và flag1d dựa trên các cờ phân tách của đơn vị biến đổi được trích xuất flag1b, flag1c, flag2a, flag2b, flag2c, flag2d, flag2e, flag2f, flag2g, và flag2h, nhờ đó xác định cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi.

Như mô tả ở trên, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định một trong số các mô hình thuộc tính để mã hóa entropy cờ phân tách của đơn vị biến đổi biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi dựa trên giá trị trạng thái theo thông tin phân cấp hoặc kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp.

Cụ thể, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy cờ phân tách của đơn vị biến đổi hiện thời dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị biến đổi mà cờ phân tách của đơn vị biến đổi hiện thời cần mã hóa có liên quan.

Fig.19 minh họa một ví dụ về các chỉ số thuộc tính để xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước của đơn vị dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.19, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy cờ đơn vị biến đổi hiện thời bằng cách phân phối một trong số các chỉ số thuộc tính biểu thị các mô hình thuộc tính thiết lập trước dựa trên thông tin có kích thước của đơn vị biến đổi mà cờ của đơn vị biến đổi hiện thời có liên quan. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị biến đổi mà cờ của đơn vị biến đổi hiện thời có liên quan là 16×16 , thì mô hình thuộc tính có giá trị chỉ số thuộc tính bằng 6 được chọn.

Fig.20 là hình vẽ tham khảo minh họa mô hình thuộc tính theo một phương án của sáng chế. Như mô tả ở trên, bộ đánh giá xác suất 1420 xác định và kết xuất thông tin về tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS và LPS của các tín hiệu nhị phân “0” và “1” và thông tin về giá trị xác suất của MPS hoặc LPS, bằng cách sử dụng thông tin chỉ số thuộc tính được kết xuất từ bộ tạo mô hình thuộc tính 1410. Như được thể hiện trên Fig.20, bộ đánh giá xác suất 1420 bao gồm các xác suất xảy ra của tín hiệu nhị phân dưới dạng bảng tra cứu, và các thay đổi của xác suất xảy ra của tín hiệu nhị phân theo ký hiệu mã hoá hiện thời và tình hình xung quanh và kết xuất thông tin giá trị xác suất xác định được cho bộ mã hóa thông thường 1430. Cụ thể, khi thu chỉ số thuộc tính Index NO. biểu thị mô hình thuộc tính cần áp dụng cho ký hiệu hiện thời từ bộ tạo mô hình thuộc tính 1410, thì bộ đánh giá xác suất 1420 có thể xác định chỉ số pStateIdx của bảng xác suất xảy ra tương ứng với chỉ số thuộc tính tương ứng Index NO. và tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS.

Fig.21 là đồ thị của giá trị xác suất xảy ra MPS theo một phương án của sáng chế. Bảng xác suất xảy ra biểu thị giá trị xác suất MPS. Khi chỉ số pStateIdx của bảng xác suất xảy ra được phân phối, thì giá trị xác suất của MPS tương ứng được xác định. Ví dụ, khi bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 xác định giá trị của chỉ số của mô hình thuộc tính để mã hóa ký hiệu hiện thời là 1 và kết xuất giá trị xác định được, thì bộ đánh giá xác suất 1420 xác định giá trị pStateIdx bằng 7 và giá trị MPS bằng 0 tương ứng với chỉ số thuộc tính 1 của các mô hình thuộc tính trên Fig.20. Ngoài ra, bộ đánh giá xác suất 1420 xác định giá

trị xác suất MPS tương ứng với $pStateIdx = 7$ trong số các giá trị xác suất MPS thiết lập trước theo giá trị $pStateIdx$. Do tổng các giá trị xác suất MPS và LPS là 1, nên nếu giá trị xác suất của một trong MPS và LPS được biết, thì giá trị xác suất của tín hiệu nhị phân còn lại có thể được xác định.

Bộ đánh giá xác suất 1420 có thể cập nhật các giá trị xác suất MPS và LPS có xem xét đến thống kê của sự xuất hiện của tín hiệu nhị phân bằng cách cập nhật giá trị $pStateIdx$ theo MPS hoặc LPS được mã hóa mỗi khi một bộ chứa được mã hóa bởi bộ mã hóa thông thường 1430. Ví dụ, bộ đánh giá xác suất 1420 xem xét kết quả mã hóa bởi bộ mã hóa thông thường 1430 có thể thiết lập $transIdxMPS$ là giá trị $pStateIdx$ sau khi cập nhật khi MPS được mã hóa và $transIdxLPS$ là giá trị $pStateIdx$ sau khi cập nhật khi LPS được mã hóa, dưới dạng bảng tra cứu định trước. Sau đó, bộ đánh giá xác suất 1420 có thể thay đổi giá trị xác suất MPS bằng cách cập nhật giá trị $pStateIdx$ cho mỗi quá trình mã hóa.

Bộ mã hóa thông thường 1430 thực hiện mã hóa entropy và kết xuất tín hiệu nhị phân tương ứng với ký hiệu hiện thời dựa trên thông tin về giá trị xác suất và thông tin về tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS hoặc LPS.

Fig.26 là sơ đồ mô tả quá trình mã hóa số học nhị phân được thực hiện bởi bộ mã hóa thông thường 1430 trên Fig.14. Trên Fig.26, giả sử rằng cờ kích thước TU biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi là giá trị nhị phân “010” và xác suất xuất hiện của 1 và 0 lần lượt là 0,2 và 0,8. Ở đây, xác suất xuất hiện của 1 và 0 được xác định dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị biến đổi, ví dụ, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi, mà cờ kích thước TU hiện thời có liên quan.

Như được thể hiện trên Fig.26, khi giá trị chứa ban đầu “0” của giá trị nhị phân “010” được mã hóa, thì đoạn $[0,0 \sim 0,8]$ là đoạn bằng 80% phía dưới của đoạn ban đầu $[0,0 \sim 1,0]$ sẽ được cập nhật thành đoạn mới. Tiếp theo, khi giá trị chứa tiếp theo “1” được mã hóa, thì đoạn $[0,64 \sim 0,8]$ là đoạn bằng 20% của đoạn $[0,0 \sim 0,8]$ sẽ được cập nhật thành đoạn mới. Khi “0” tiếp theo được mã hóa, thì đoạn $[0,64 \sim 0,768]$ là đoạn bằng 80% của đoạn $[0,64 \sim 0,8]$ sẽ được cập nhật thành đoạn mới. Trong số nhị phân

“0.11” tương ứng với số thực “0,75” có liên quan đoạn cuối cùng $[0,64 \sim 0,768]$, “11” là phần thập phân 0.11, được kết xuất làm dòng bit tương ứng với giá trị nhị phân “010” của cờ kích thước TU.

Khi mô hình thuộc tính cho quá trình mã hóa entropy của cờ kích thước TU dựa trên thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi được xác định, thì bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể tạo nhóm các kích thước của đơn vị biến đổi và thiết lập chỉ số thuộc tính để xác định mô hình thuộc tính, như đã minh họa trên Fig.22.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể sử dụng thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đối với đơn vị biến đổi cao hơn ngoài thông tin kích thước đơn vị biến đổi tuyệt đối. Ví dụ, đơn vị biến đổi hiện thời là đơn vị biến đổi có kích thước tỷ lệ $1/2$ đối với đơn vị biến đổi cao hơn có kích thước $2N \times 2N$, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định từ thông tin tỷ lệ một đơn vị biến đổi mà cờ kích thước TU hiện thời có liên quan để có kích thước $N \times N$, và xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước xác định của đơn vị biến đổi.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính được dùng để mã hóa entropy cờ kích thước TU dựa trên việc kết hợp thông tin phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp theo loại ký hiệu đích cần mã hóa entropy.

Fig.25 là hình vẽ tham khảo minh họa việc xác định chỉ số thuộc tính dựa trên việc kết hợp thông tin phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp, theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.25, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 thiết lập chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số nhiều mô hình thuộc tính theo kết hợp của các mẫu thông tin thứ nhất từ $p1$ đến pI có số lượng I giá trị trạng thái, trong đó I là số nguyên, và các mẫu thông tin thứ hai từ $q1$ đến qJ có số lượng J giá trị trạng thái, trong đó J là số nguyên, và xác định và kết xuất chỉ số thuộc tính theo thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai liên quan đến ký hiệu mã hóa hiện thời. Ví dụ, khi thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có tổng cộng năm giá trị trạng thái 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 và 64×64 được dùng làm thông tin thứ nhất và thông tin thành phần màu có hai giá trị trạng thái của thành phần độ sáng và thành phần màu được dùng là thông tin

không phân cấp, thì mười tổ hợp có thể sử dụng được và bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 thiết lập mười hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn tương ứng với mười tổ hợp giá trị trạng thái và xác định và kết xuất chỉ số thuộc tính được xác định theo giá trị trạng thái liên quan đến ký hiệu hiện thời. Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể tạo nhóm các giá trị trạng thái như trên Fig.22 để thiết lập chỉ số thuộc tính theo các giá trị trạng thái được tạo nhóm.

Do vậy, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 theo phương án hiện thời có thể chọn một trong số nhiều mô hình thuộc tính bằng cách kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp theo loại ký hiệu cần mã hóa.

Quá trình mô tả ở trên mã hóa ký hiệu để biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi có thể được áp dụng tương tự cho quá trình mã hóa ký hiệu biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị mã hóa hoặc đơn vị dự báo. Cờ phân tách biểu thị liệu mỗi đơn vị mã hóa có được phân tách thành các đơn vị mã hóa có mức thấp hơn một mức hay không có thể được dùng làm ký hiệu để biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị mã hóa. Tương tự việc mã hoá entropy mô tả ở trên của cờ kích thước TU, cờ phân tách được mã hóa entropy dựa trên mô hình thuộc tính được chọn theo giá trị trạng thái thu được bằng cách kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp.

Quá trình mã hóa entropy của ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi được mô tả dưới đây. Fig.18 là hình vẽ tham khảo mô tả quá trình mã hóa entropy của hệ số biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Ký hiệu liên quan đến các hệ số biến đổi được biến đổi dựa trên cấu trúc phân cấp của các đơn vị biến đổi bao gồm cờ “coded_block_flag” biểu thị giá trị hệ số biến đổi mà khác 0 tồn tại trong các hệ số biến đổi nằm trong đơn vị biến đổi, cờ “significant_coeff_flag” biểu thị vị trí của hệ số biến đổi khác 0, cờ “last_significant_coeff_flag” biểu thị vị trí của hệ số biến đổi cuối cùng khác 0 và giá trị tuyệt đối của hệ số biến đổi khác 0.

Khi cờ `coded_block_flag` bằng 0, là trường hợp trong đó hệ số biến đổi khác 0 không tồn tại trong đơn vị biến đổi hiện thời, thì có nghĩa là không có thêm thông tin được truyền. Cờ `coded_block_flag` có giá trị nhị phân 0 hoặc 1 được xác định cho mỗi đơn vị biến đổi. Cờ `coded_block_flag` có thể được mã hóa entropy tương tự cờ kích thước TU biểu thị cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi trên Fig.15. Khi cờ `coded_block_flag` của đơn vị biến đổi tương ứng với nút cao hơn là 0, thì các cờ `coded_block_flag` của đơn vị biến đổi tương ứng với tất cả nút con đều có giá trị 0 và do đó chỉ cờ `coded_block_flag` của nút cao hơn được mã hóa entropy.

Như được thể hiện trên Fig.18, các hệ số biến đổi trong đơn vị biến đổi 2000 được quét theo trình tự quét hình chữ chi. Trình tự quét có thể được thay đổi. Trên Fig.18, giả sử rằng tất cả các hệ số biến đổi tương ứng với khoảng trống có 0. Trên Fig.18, hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng là hệ số biến đổi 2010 có giá trị “-1”. Trong khi quét mỗi hệ số biến đổi trong đơn vị biến đổi 2000, thiết bị mã hóa entropy 1400 mã hóa cờ “`significant_coeff_flag`” biểu thị mỗi hệ số biến đổi là hệ số biến đổi khác 0 và cờ “`last_significant_coeff_flag`” biểu thị hệ số biến đổi khác 0 là hệ số biến đổi khác 0 tại vị trí cuối cùng trong trình tự quét. Nói cách khác, khi cờ `significant_coeff_flag` bằng 1, thì hệ số biến đổi tại vị trí tương ứng là hệ số biến đổi hiệu dụng có giá trị khác 0. Khi cờ `significant_coeff_flag` là 0, thì hệ số biến đổi tại vị trí tương ứng là hệ số biến đổi hiệu dụng có giá trị bằng 0. Khi cờ `last_significant_coeff_flag` là 0, thì hệ số biến đổi hiệu dụng tiếp theo vẫn theo trình tự quét. Khi cờ `last_significant_coeff_flag` là 1, thì hệ số biến đổi tại vị trí tương ứng là hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng. Để biểu thị vị trí của hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng, thông tin phối hợp biểu thị vị trí tương đối của hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng có thể được dùng thay cho cờ `last_significant_coeff_flag`. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.18, do hệ số biến đổi “-1” 2010 là hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng được đặt tại vị trí thứ năm theo chiều trục ngang và tại vị trí thứ năm theo chiều trục thẳng đứng đối với hệ số biến đổi tại vị trí trên cùng bên trái trên Fig.18, nên thiết bị mã hóa entropy 1400 có thể mã hóa giá trị $x = 5$ và $y = 5$ làm thông tin vị trí của hệ số biến đổi hiệu dụng cuối cùng.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính dùng cho quá trình mã hóa entropy các ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi dựa trên giá trị trạng thái theo thông tin phân cấp hoặc kết hợp của thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp. Nói cách khác, tương tự quá trình xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy cờ kích thước TU biểu thị cấu trúc phân cấp mô tả ở trên của đơn vị biến đổi, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính được dùng để mã hóa entropy các ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị biến đổi mà hệ số biến đổi hiện thời sẽ được mã hóa có liên quan. Ví dụ, như minh họa trên Fig.19 hoặc Fig.22, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính được dùng để mã hóa entropy ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi bằng cách sử dụng thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi mà hệ số biến đổi hiện thời có liên quan.

Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể sử dụng thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan liên quan đến đơn vị biến đổi cao hơn ngoài thông tin kích thước của đơn vị biến đổi tuyệt đối. Bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy các ký hiệu liên quan đến hệ số biến đổi dựa trên kết hợp thông tin phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp. Ví dụ, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể thiết lập chỉ số thuộc tính dựa trên thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi và thông tin thành phần màu làm thông tin không phân cấp. Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể sử dụng thông tin về vị trí của mỗi điểm ảnh làm thông tin không phân cấp dùng cho quá trình mã hóa entropy của tập ký hiệu trong các đơn vị điểm ảnh như cờ “significant_coeff_flag” chỉ báo liệu hệ số biến đổi có phải là hệ số biến đổi khác 0 hay không và cờ “last_significant_coeff_flag” chỉ báo liệu hệ số biến đổi khác 0 có phải là hệ số biến đổi khác 0 hay không tại vị trí cuối cùng trong trình tự quét.

Fig.23 và Fig.24 là các hình vẽ tham khảo minh họa bảng ánh xạ chỉ số thuộc tính được thiết lập dựa trên thông tin về vị trí của đơn vị dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.23 và Fig.24, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể phân bổ chỉ số thuộc tính như được biểu thị bởi các số tham chiếu 2500 và 2600 theo vị trí mỗi

điểm ảnh trong quá trình mã hóa entropy tập ký hiệu trong các đơn vị điểm ảnh và có thể xác định mô hình thuộc tính bằng cách sử dụng chỉ số thuộc tính được xác định theo vị trí của ký hiệu hiện thời. Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể xác định mô hình thuộc tính qua việc kết hợp thông tin phân cấp trong quá trình mã hóa entropy tập ký hiệu trong các đơn vị điểm ảnh. Ví dụ, cờ “significant_coeff_flag” chỉ báo liệu hệ số biến đổi có phải là hệ số biến đổi khác 0 hay không và cờ “last_significant_coeff_flag” chỉ báo liệu hệ số biến đổi khác 0 có phải là hệ số biến đổi khác 0 hay không tại vị trí cuối cùng trong trình tự quét có thể được xác định bằng cách kết hợp thông tin thứ nhất theo kích thước của đơn vị biến đổi và thông tin thứ hai theo vị trí của hệ số biến đổi. Như được minh họa trên Fig.25, bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 có thể thiết lập chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số nhiều mô hình thuộc tính theo kết hợp của các mẫu thông tin thứ nhất từ p1 đến pI có số lượng I giá trị trạng thái, trong đó I là số nguyên, và các mẫu thông tin thứ hai từ q1 đến qJ có số lượng J giá trị trạng thái, trong đó J là số nguyên và có thể xác định và kết xuất chỉ số nội dung theo thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi mà hệ số biến đổi hiện thời có liên quan và vị trí của hệ số biến đổi hiện thời.

Mặc dù các ký hiệu được mã hoá và giải mã bằng cách sử dụng CABAC trong phần mô tả ở trên, nhưng thiết bị mã hóa entropy 1400 có thể mã hóa mỗi ký hiệu bằng phương pháp mã hóa chiều dài biến đổi trong đó các từ mã thiết lập trước được phân bổ theo việc kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp.

Thiết bị mã hóa entropy 1400 theo phương án hiện thời không bị giới hạn ở phần mô tả ở trên, có thể xác định một trong số nhiều mô hình thuộc tính qua kết hợp của ít nhất một thông tin được chọn từ thông tin phân cấp của đơn vị mã hóa, thông tin phân cấp của đơn vị dự báo, thông tin phân cấp của đơn vị biến đổi, thông tin thành phần màu, thông tin chế độ dự báo, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa, độ sâu mã hóa, thông tin về phân chia của đơn vị dự báo, cờ phân tách biểu thị đơn vị mã hóa được phân tách, thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi, cờ kích thước TU chỉ báo liệu đơn vị biến đổi có được phân tách hay không, thông tin chế độ dự báo bên trong/dự báo liên kết được áp dụng cho mỗi đơn vị dự báo, thông tin vector động, thông tin hướng dự báo, và thông

tin liên quan đến vị trí của ký hiệu, và thực hiện mã hóa entropy trên ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được.

Fig.27 là lưu đồ về phương pháp mã hóa video sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.27, trong bước 2910, bộ mã hóa phân cấp 110 mã hóa hình tạo thành video dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp. Trong quá trình mã hóa hình ảnh dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp tương ứng với mỗi độ sâu, các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây bao gồm các đơn vị mã hóa có độ sâu mã hoá, phần chia dùng để mã hóa dự báo mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, và cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Tại bước 2920, bộ mã hoá entropy 120 để xác định mô hình thuộc tính dùng để mã hóa entropy ký hiệu được xác định dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu của hình ảnh mã hóa có liên quan. Ngoài ra, bộ mã hoá entropy 120 có thể xác định mô hình thuộc tính có thể áp dụng cho ký hiệu hiện thời của nhiều mô hình thuộc tính qua việc kết hợp thông tin liên quan đến cấu trúc phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin cấu trúc phân cấp.

Thông tin phân cấp này có thể là thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan và thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đối với đơn vị dữ liệu của mức cao hơn có kích thước lớn hơn đơn vị dữ liệu mà ký hiệu này có liên quan. Thông tin phân cấp tương đối có thể bao gồm thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu cao hơn, cờ phân tách biểu thị đơn vị dữ liệu cao hơn được phân tách, hoặc thông tin về tỷ lệ tương đối của kích thước dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đến đơn vị dữ liệu cao hơn.

Tại bước 2930, bộ mã hoá entropy 120 thực hiện mã hóa entropy ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được. Ký hiệu này có thể bao gồm thông tin về hệ số biến đổi, thông tin về cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi dùng để mã hóa bằng cách sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, và thông tin về cấu trúc phân cấp của hình ảnh.

Fig.28 là sơ đồ khối minh họa cấu trúc của thiết bị giải mã entropy 3000 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị giải mã entropy 3000 trên Fig.28 tương ứng với bộ giải mã entropy 220 của thiết bị giải mã video 200 trên Fig.2.

Thiết bị giải mã entropy 3000 giải mã entropy các ký hiệu biểu thị thông tin liên quan đến cấu trúc phân cấp mà đích mã hóa được trích xuất bởi bộ trích xuất ký hiệu 210 trên Fig.2 và thông tin về việc mã hóa ngoài thông tin cấu trúc phân cấp. Như được thể hiện trên Fig.28, thiết bị giải mã entropy 3000 theo phương án này bao gồm bộ tạo mô hình thuộc tính 3010, bộ đánh giá xác suất 3020, và bộ giải mã thông thường 3030.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 xác định mô hình thuộc tính để mã hóa entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan. Cụ thể, giả sử rằng thông tin phân cấp liên quan đến đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mà ký hiệu đích giải mã hiện thời có liên quan có số lượng I giá trị trạng thái, trong đó I là số nguyên dương, bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 có thể thiết lập số lượng I giá trị trạng thái hoặc số lượng mô hình thuộc tính ít hơn theo giá trị trạng thái của thông tin phân cấp và có thể xác định mô hình thuộc tính cần dùng để giải mã ký hiệu hiện thời bằng cách phân phối chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số số lượng I hoặc số lượng ít hơn mô hình thuộc tính theo giá trị trạng thái của thông tin phân cấp. Ngoài ra, ngoài thông tin kích thước đơn vị dữ liệu tuyệt đối như được mô tả ở trên, thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đối với đơn vị dữ liệu cao hơn có thể được dùng.

Thông tin biểu thị tỷ lệ kích thước đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan được so sánh với kích thước của đơn vị dữ liệu cao hơn có thể được dùng làm thông tin phân cấp. Bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 có thể xác định kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan bằng cách sử dụng thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan đối với đơn vị dữ liệu cao hơn làm thông tin phân cấp, và có thể xác định mô hình thuộc tính dựa trên kích thước đã xác định của đơn vị dữ liệu. Ngoài ra, bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 có

thể xác định mô hình thuộc tính dùng để giải mã entropy ký hiệu đích dựa trên việc kết hợp thông tin phân cấp và thông tin bổ sung ngoài thông tin phân cấp theo loại ký hiệu.

Cụ thể, giả sử rằng thông tin phân cấp liên quan đến đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp mà ký hiệu đích được giải mã hiện thời có liên quan có số lượng I giá trị trạng thái và thông tin không phân cấp khác ngoài thông tin phân cấp có số lượng J giá trị trạng thái, trong đó J là số nguyên dương, bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 có thể thiết lập số lượng $I \times J$ hoặc số lượng ít hơn mô hình thuộc tính theo một tổ hợp của số lượng $I \times J$ giá trị trạng thái, và có thể thiết lập mô hình thuộc tính để giải mã ký hiệu hiện thời bằng cách phân phối chỉ số thuộc tính biểu thị một trong số lượng $I \times J$ hoặc số lượng ít hơn mô hình thuộc tính theo giá trị trạng thái của thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu hiện thời có liên quan và thông tin không phân cấp. Ngoài ra, mô hình thuộc tính được xác định bởi bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 dựa trên kết hợp của thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp được thiết lập giống như trong bộ tạo mô hình thuộc tính 1410 của thiết bị mã hóa entropy 1400.

Bộ tạo mô hình thuộc tính 3010 không bị giới hạn ở phương án nêu trên và một trong số các mô hình thuộc tính có thể được chọn bằng cách kết hợp thông tin phân cấp và thông tin không phân cấp theo loại ký hiệu cần được giải mã.

Bộ đánh giá xác suất 3020 xác định và kết xuất thông tin về giá trị xác suất MPS và LPS và thông tin về tín hiệu nhị phân tương ứng với MPS và LPS giữa các tín hiệu nhị phân 0 và 1 bằng cách sử dụng thông tin chỉ số thuộc tính được kết xuất từ bộ tạo mô hình thuộc tính 3010. Giá trị xác suất MPS hoặc LPS có thể được xác định bằng cách đọc giá trị xác suất được biểu thị bởi chỉ số thuộc tính từ bảng tra cứu thiết lập trước. Ngoài ra, giá trị xác suất MPS hoặc LPS có thể được cập nhật dựa trên giá trị tích lũy thống kê xuất hiện của tín hiệu nhị phân.

Bộ giải mã thông thường 3030 thực hiện giải mã entropy ký hiệu hiện thời nằm trong dòng bit dựa trên thông tin tín hiệu nhị phân và thông tin xác suất tương ứng với MPS hoặc LPS và kết xuất thông tin ký hiệu giải mã.

Fig.29 là lưu đồ về phương pháp giải mã video sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.29, tại bước 3110, bộ trích xuất ký hiệu 210 trích xuất ký hiệu của hình ảnh được mã hóa dựa trên đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp bằng cách phân giải dòng bit mã hóa.

Tại bước 3120, bộ giải mã entropy 220 xác định mô hình thuộc tính để giải mã entropy ký hiệu dựa trên thông tin phân cấp của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan. Ngoài ra, bộ giải mã entropy 220 có thể xác định mô hình thuộc tính sẽ được áp dụng cho ký hiệu hiện thời trong số các mô hình thuộc tính qua việc kết hợp thông tin liên quan đến thông tin cấu trúc phân cấp và bổ sung ngoài thông tin cấu trúc phân cấp.

Thông tin phân cấp này có thể là thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan và thông tin phân cấp tương đối biểu thị kích thước tương đối của đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan so với đơn vị dữ liệu của mức cấp cao hơn có kích thước lớn hơn đơn vị dữ liệu mà ký hiệu có liên quan. Thông tin phân cấp tương đối có thể bao gồm thông tin về kích thước của đơn vị dữ liệu cao hơn, có phân tách chỉ báo liệu đơn vị dữ liệu cao hơn có được phân tách hay không, hoặc thông tin về tỷ lệ tương đối của kích thước dữ liệu mà ký hiệu có liên quan đối với đơn vị dữ liệu cao hơn.

Tại bước 3130, bộ giải mã entropy 220 giải mã entropy ký hiệu bằng cách sử dụng mô hình thuộc tính xác định được. Ký hiệu này có thể bao gồm thông tin về hệ số biến đổi, thông tin về cấu trúc phân cấp của đơn vị biến đổi để mã hóa bằng cách sử dụng đơn vị dữ liệu có cấu trúc phân cấp, và thông tin về cấu trúc phân cấp của hình ảnh.

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

Mặc dù sáng chế đã được trình bày và được mô tả cụ thể cùng với phương án ưu tiên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu rằng có thể thực hiện các thay đổi về hình thức và chi tiết mà không nằm ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên này cần được xem là chỉ có ý nghĩa mô tả và không nhằm để giới hạn. Do đó, phạm vi của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết sáng chế mà còn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các thay đổi trong phạm vi này được hiểu là vẫn được bao gồm trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã video bao gồm:

bộ thu để thu dòng bit có chứa cờ phân tách của đơn vị biến đổi chỉ báo việc liệu đơn bị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời có được phân tách hay không, đơn bị biến đổi này nằm trong đơn vị mã hóa;

bộ tạo mô hình ngữ cảnh để xác định chỉ số ngữ cảnh chỉ báo mô hình ngữ cảnh trong số các mô hình ngữ cảnh dựa trên kích thước đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời;

bộ giải mã entropy để thu nhận cờ phân tách của đơn vị biến đổi bằng cách giải mã entropy dòng bit dựa trên mô hình ngữ cảnh được chỉ báo bởi chỉ số ngữ cảnh đã xác định; và

bộ giải mã ảnh để, khi cờ phân tách của đơn vị biến đổi chỉ báo có sự phân tách đối với đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời, phân tách đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi hiện thời thành bốn đơn vị biến đổi hình chữ nhật có độ sâu biến đổi thấp hơn, trong đó:

đơn vị biến đổi hình chữ nhật có hình dạng với chiều rộng và chiều cao có độ dài bằng nhau,

ảnh được phân tách thành các đơn vị mã hóa lớn nhất theo thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa,

đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời trong số các đơn vị mã hóa lớn nhất này được phân tách 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 tách,

khi thông tin phân tách chỉ báo có sự phân tách đối với độ sâu hiện thời, thì đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời được phân tách 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 tách chỉ báo không có sự phân tách đối với độ sâu hiện thời, thì một hoặc nhiều đơn vị dự báo thu được từ đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời.

Fig.1

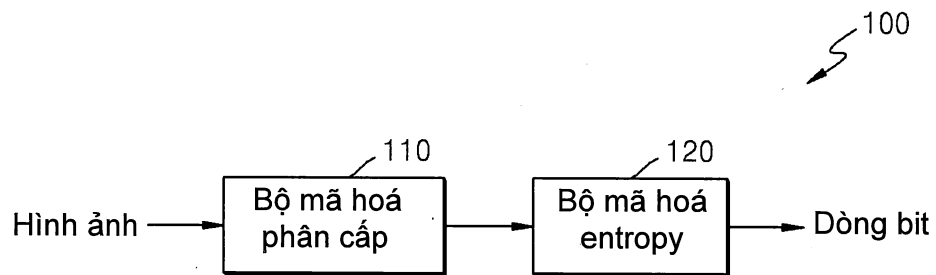


Fig.2

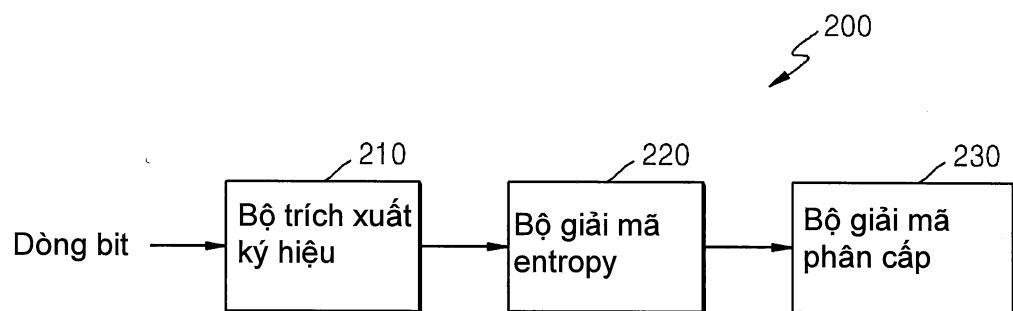


Fig.3

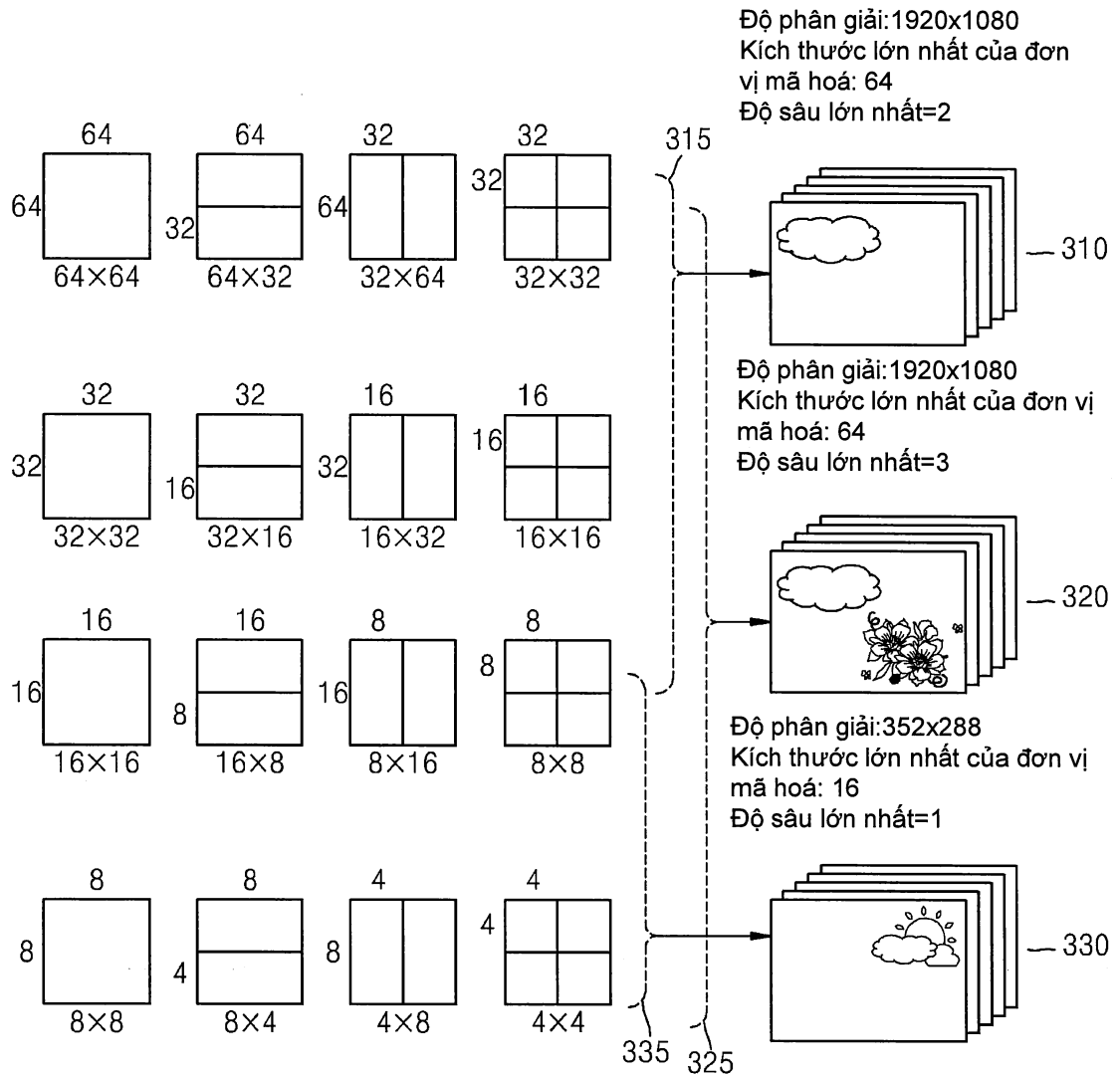


Fig.4

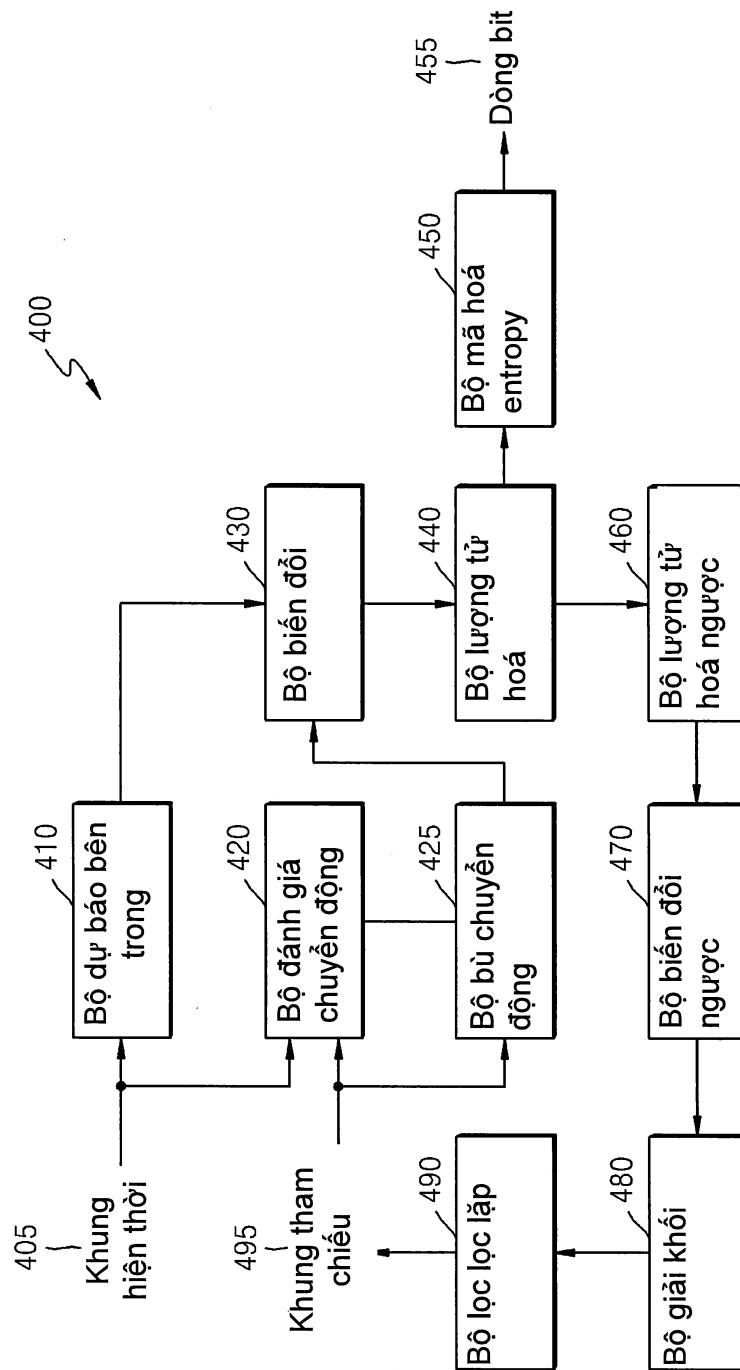


Fig.5

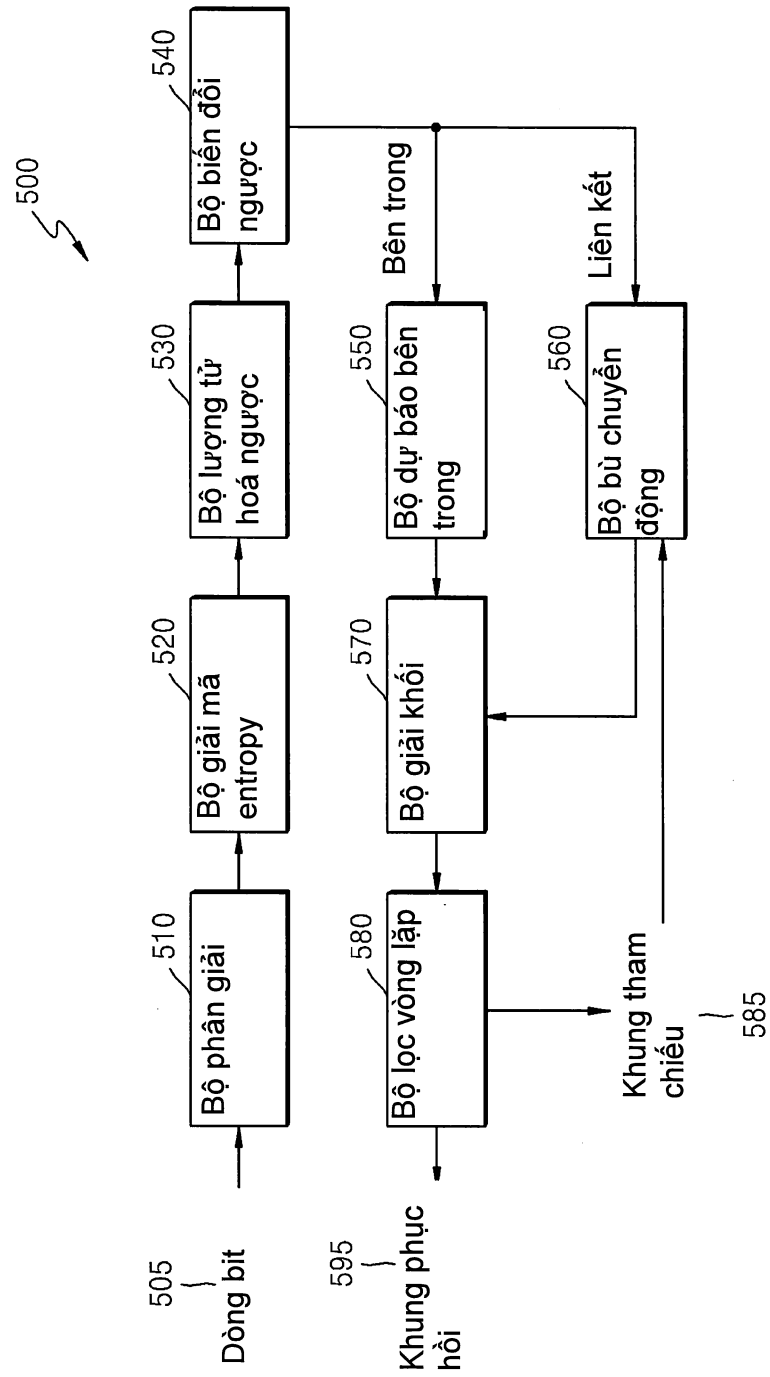


Fig.6

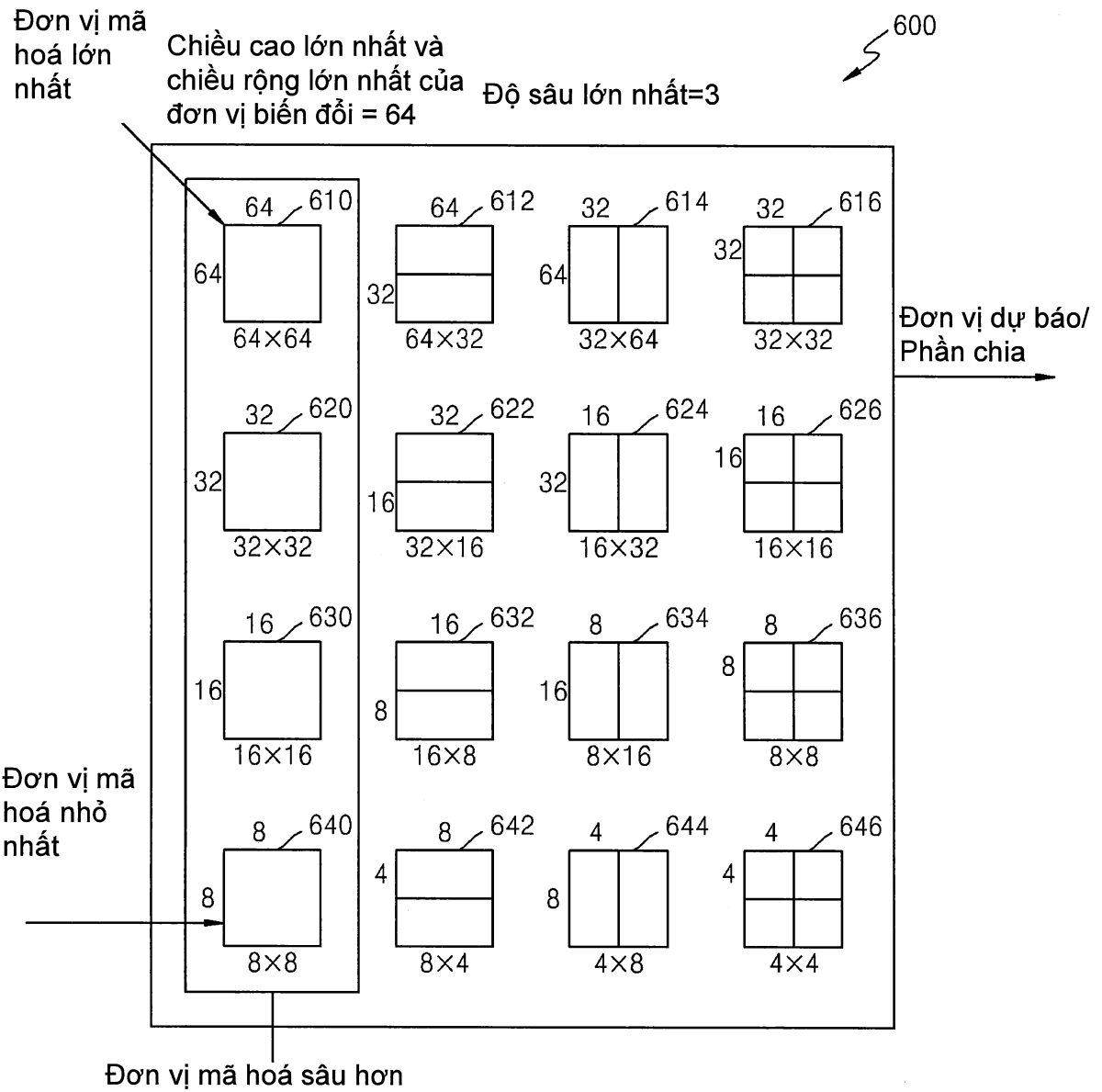


Fig.7

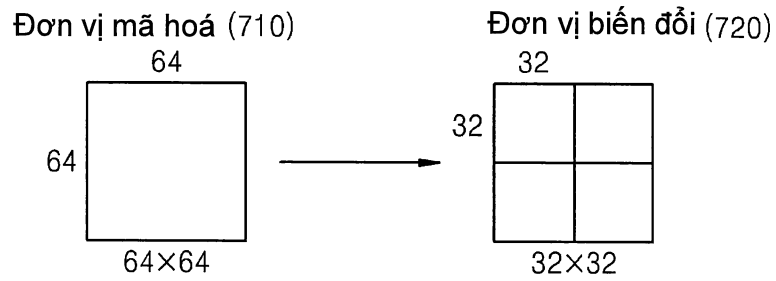
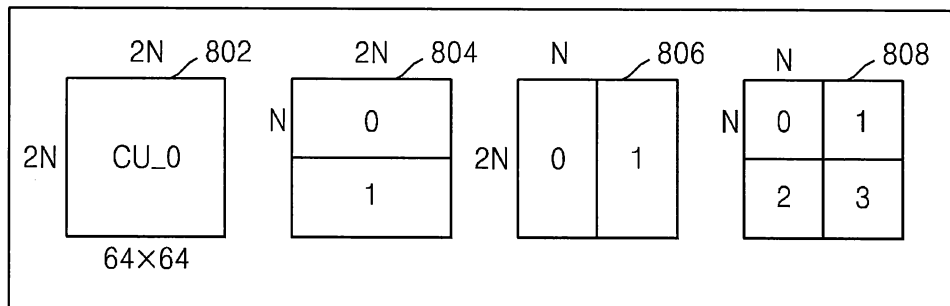
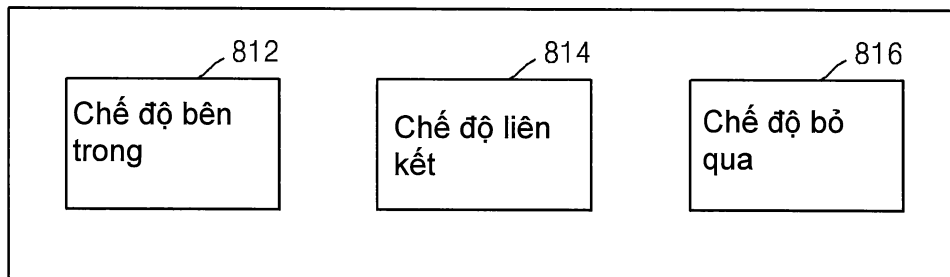


Fig.8

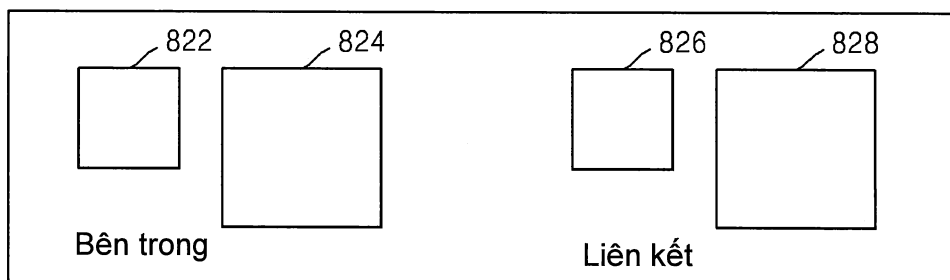
Dạng phân chia (800)



Chế độ dự báo (810)



Kích thước đơn vị biến đổi (820)



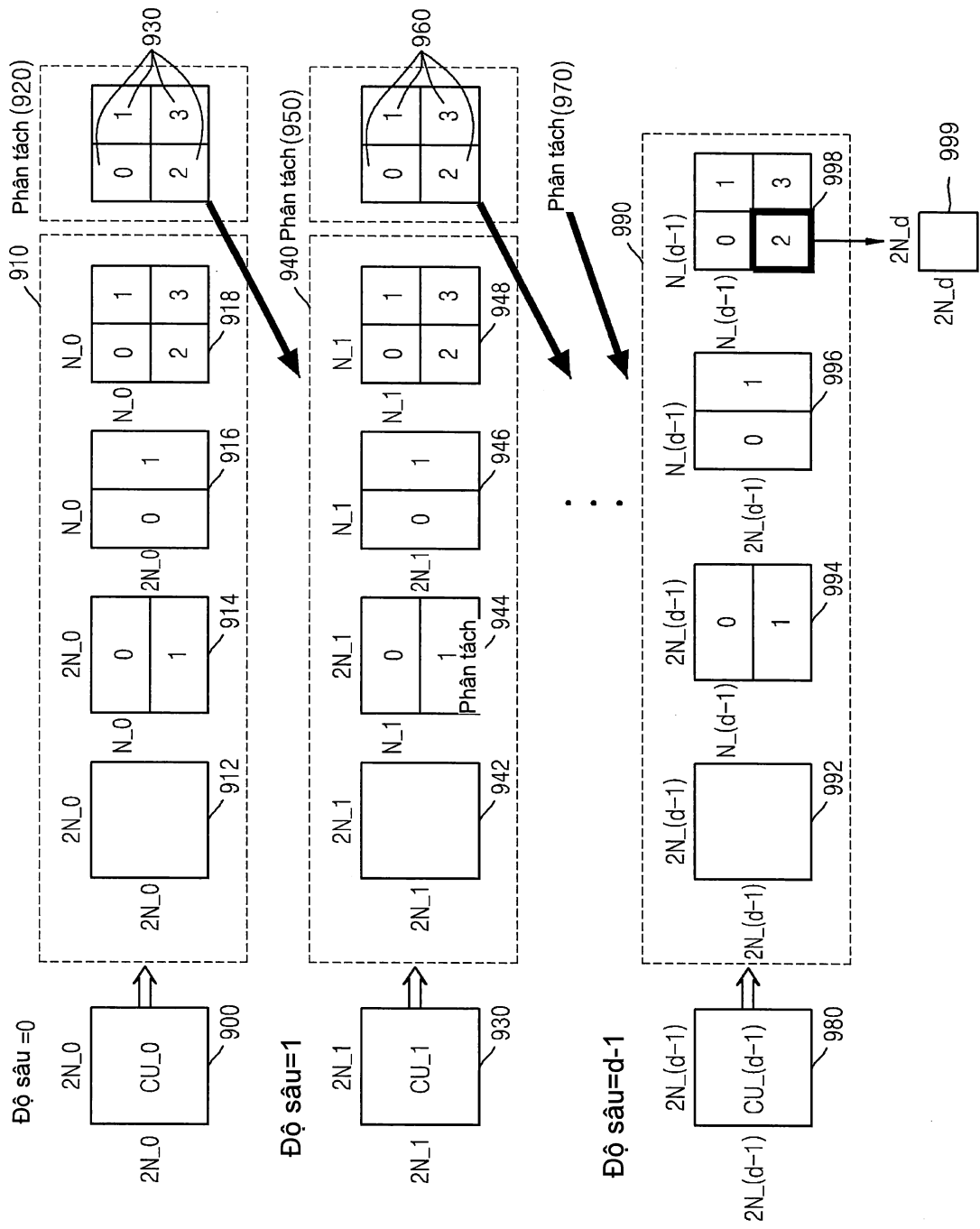
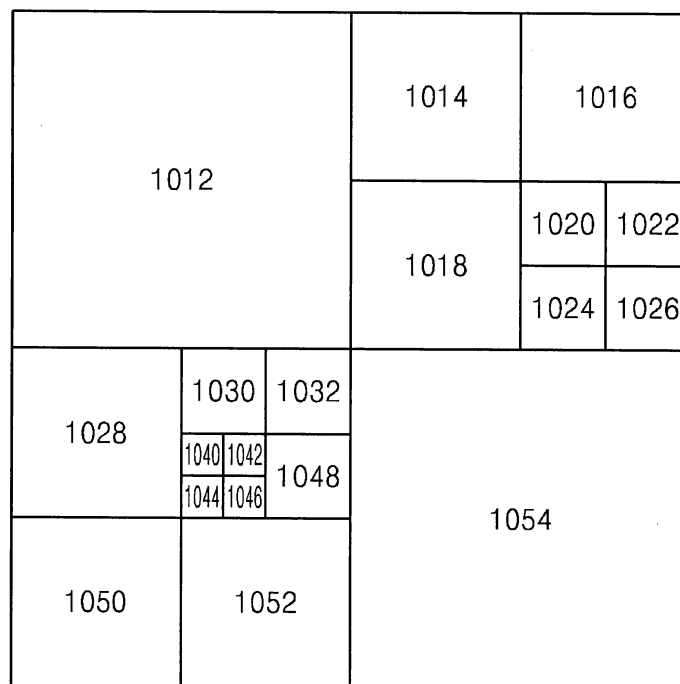
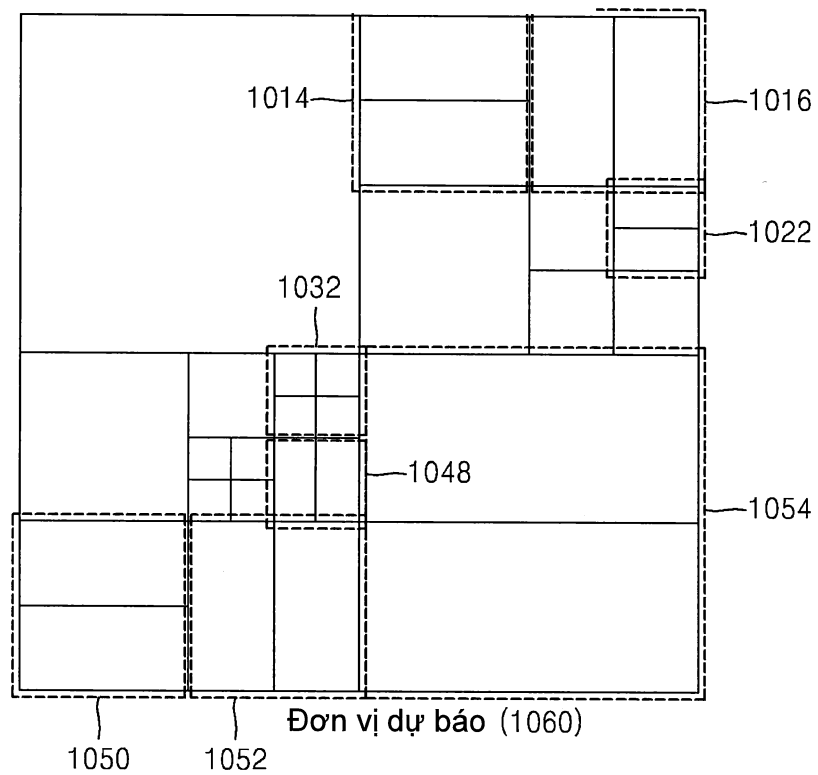


Fig.10



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.11



Đơn vị dự báo (1060)

Fig.12

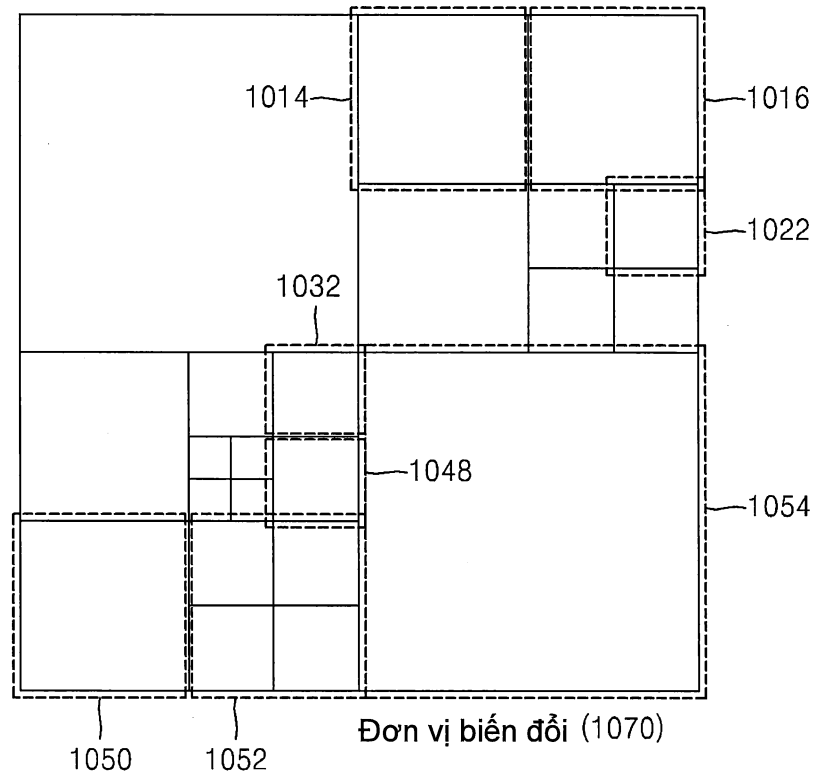


Fig.13

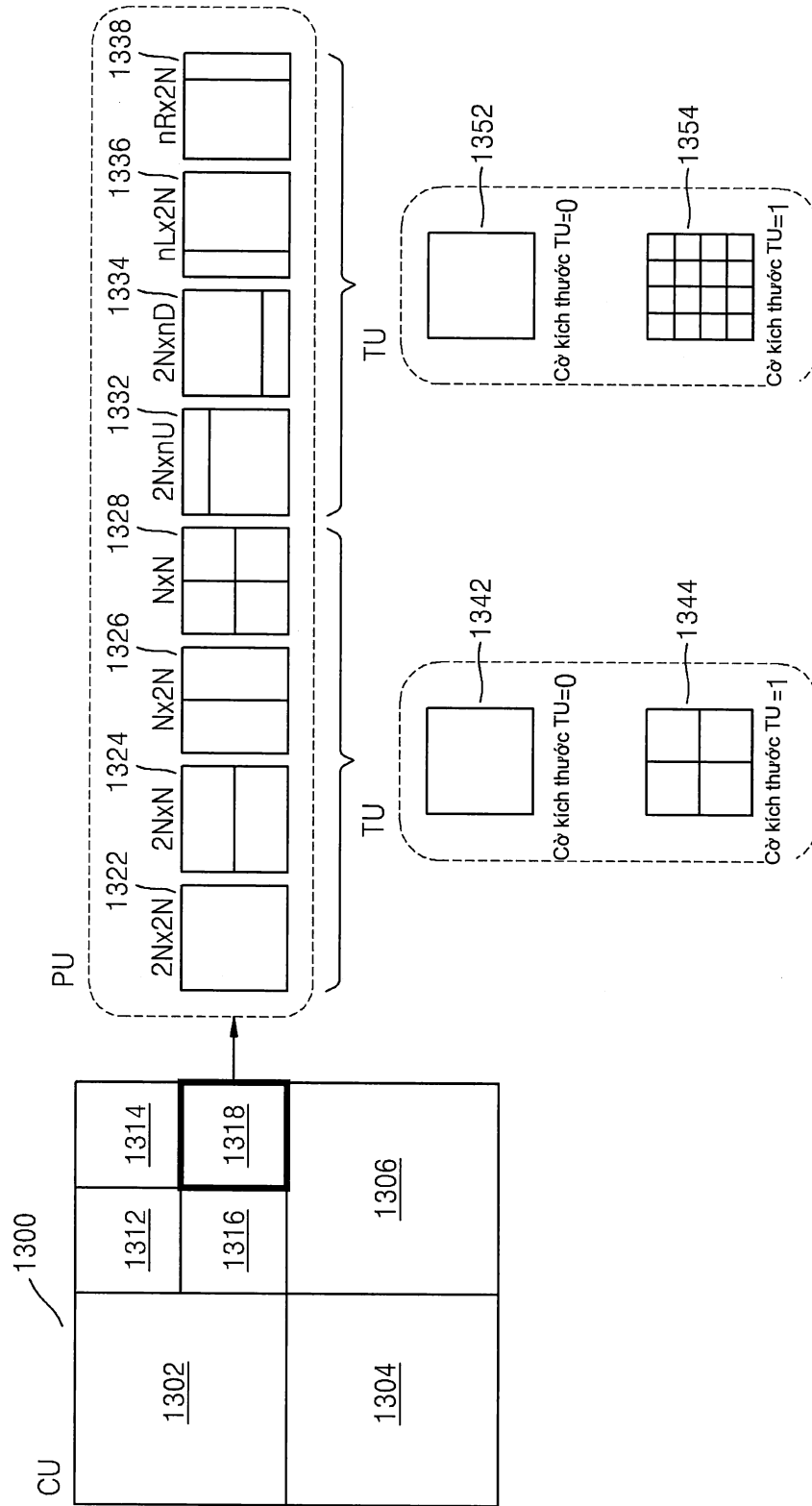


Fig.14

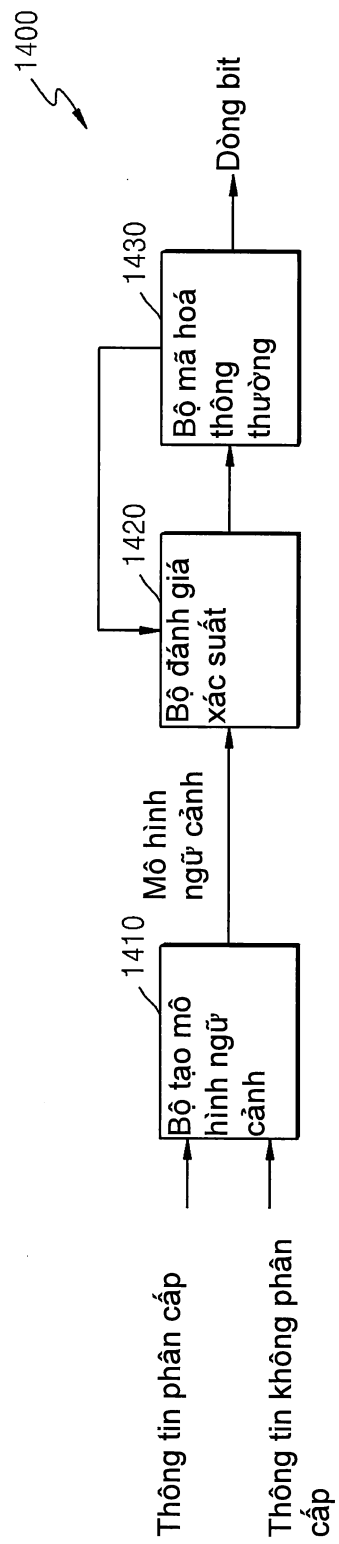


Fig.15

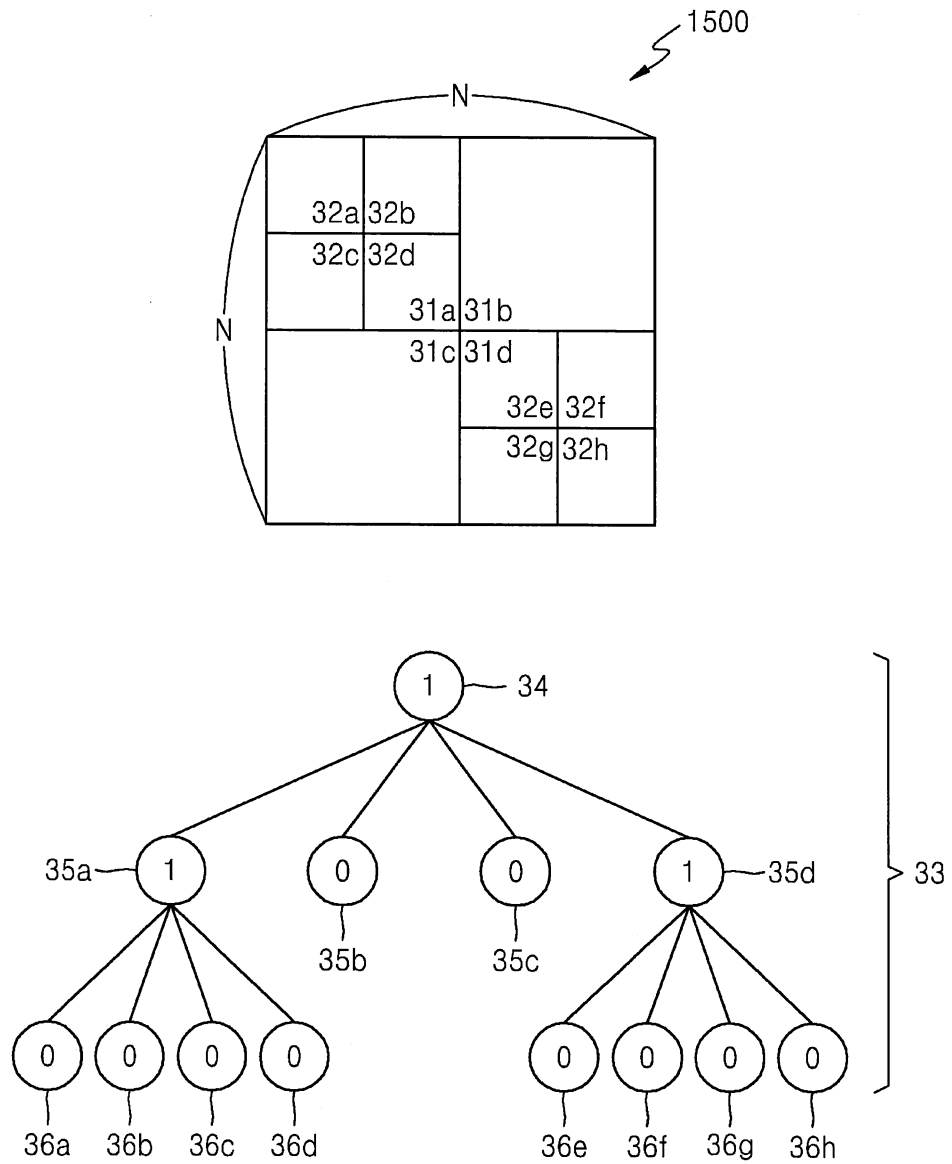


Fig.16

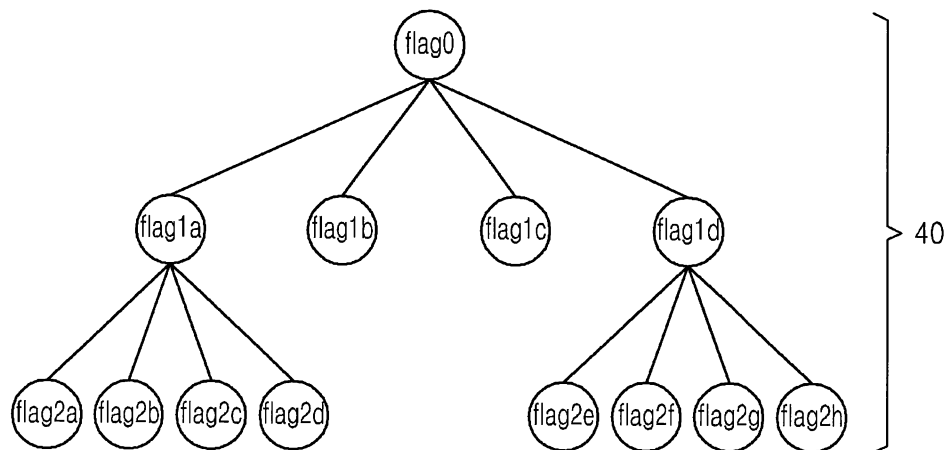


Fig.17

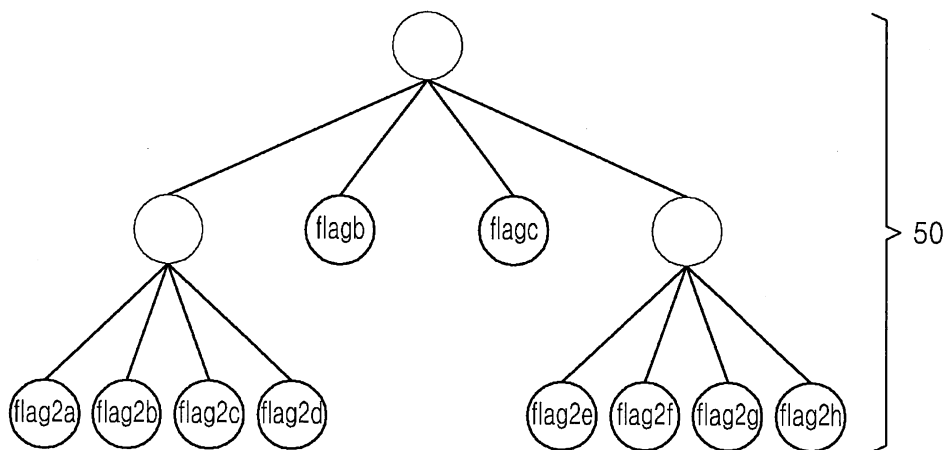


Fig.18

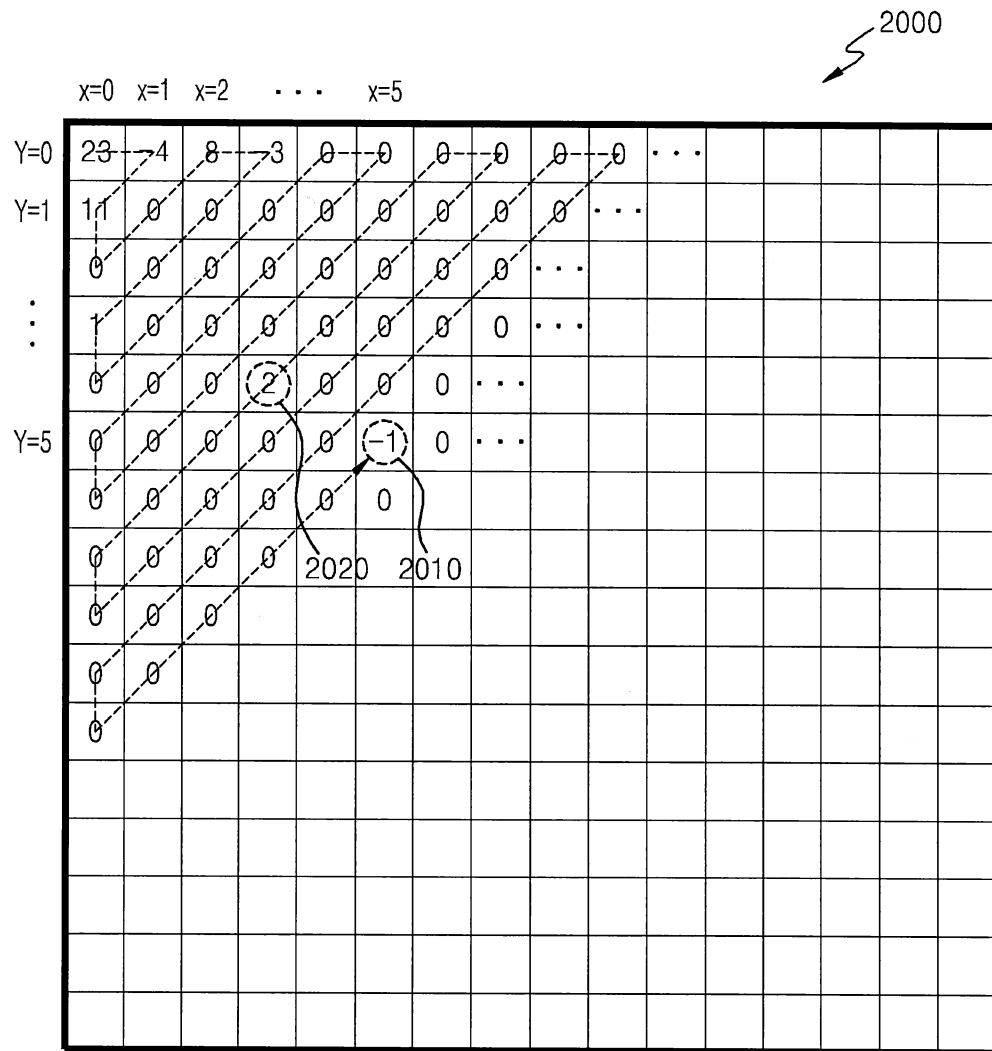


Fig.19

Kích thước đơn vị	i
2x2	6
4x4	5
8x8	4
16x16	3
32x32	2
64x64	1
Khác	0

Fig.20

Số chỉ số	0	1	2	3	...
pStateIdx	12	7	41	22	...
MPS	1	0	0	1	...

2200
↙

Fig.21

Xác suất xuất hiện MPS

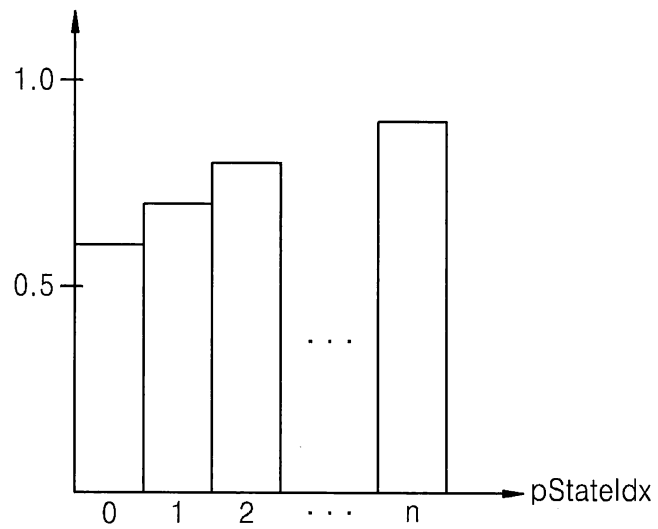


Fig.22

Kích thước đơn vị	i
2x2	3
4x4	
8x8	2
16x16	1
32x32	
64x64	
Khác	0

2400

Fig.23

0	1	5	5	5	5	9	10
2	4	4	4	4	8	9	14
3	4	4	4	7	8	9	10
3	4	4	7	7	8	9	14
3	4	7	7	7	8	9	10
3	6	6	6	6	6	9	14
3	11	11	11	11	11	11	10
12	13	12	13	12	13	12	14

2500
↙

Fig.24

0	1	1	1	1	1	2	2
1	1	1	1	2	2	2	4
1	1	1	2	2	2	4	4
1	1	2	2	2	4	4	6
1	2	2	3	3	4	6	6
2	2	3	3	4	5	6	8
2	3	3	4	5	7	7	8
3	3	5	5	7	7	8	8

2600
↙

Fig.25

Thông tin thứ nhất	Thông tin thứ hai	Chỉ số i
P1	q1	0
	q2	2
	⋮	⋮
	qJ	4
P2	q1	3
	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
PI	q1	5
	q2	1
	⋮	⋮
	qJ	2

2700
↙

Fig.26

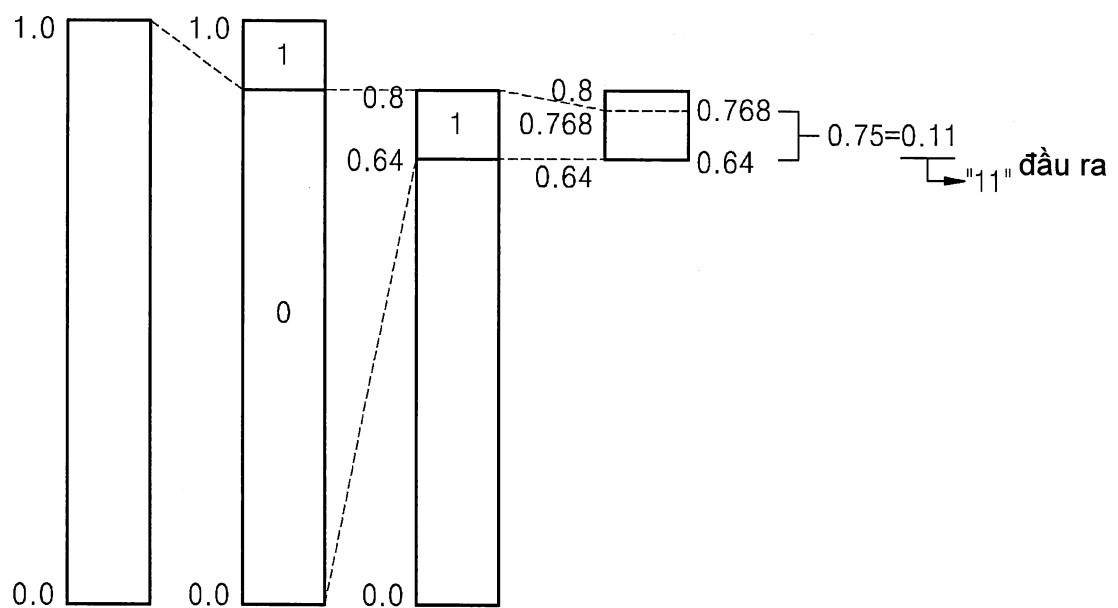


Fig.27

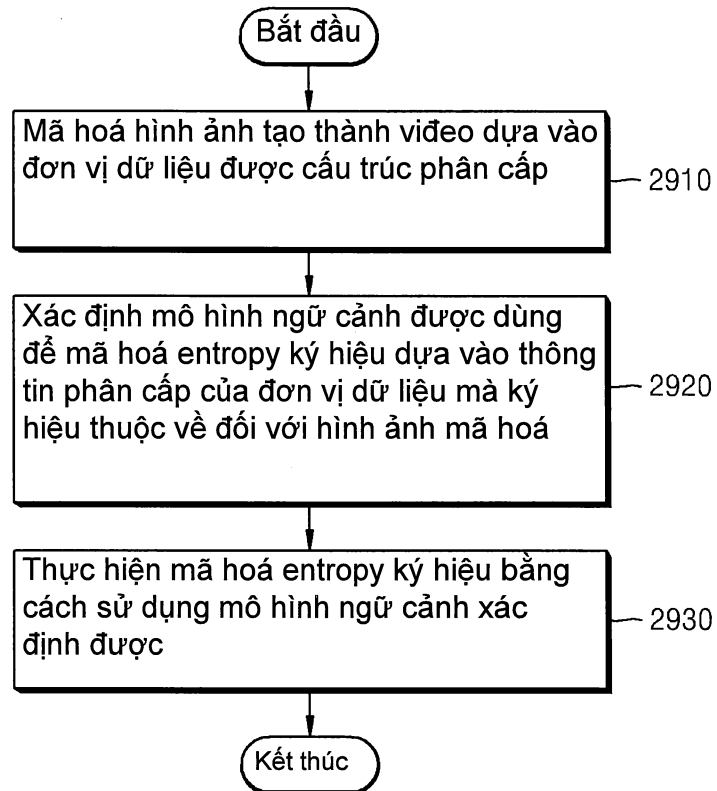


Fig.28

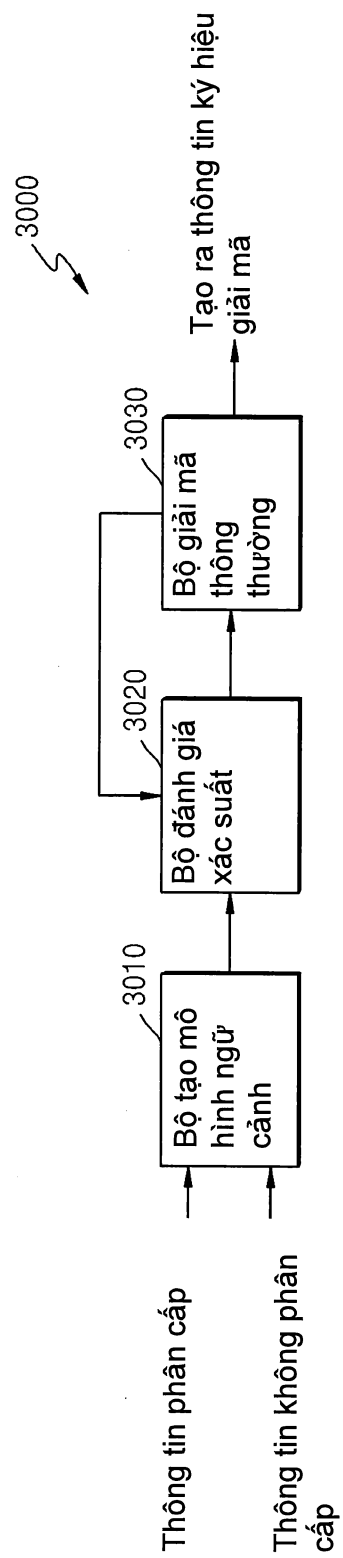


Fig.29

