



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

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

(11)



1-0039064

(51)⁷ H04N 7/32; H04N 7/24

(13) B

(21) 1-2015-00824

(22) 28/10/2010

(62) 1-2012-01480

(86) PCT/KR2010/007486 28/10/2010

(87) WO/2011/053020 05/05/2011

(30) 10-2009-0102818 28/10/2009 KR

(45) 25/03/2024 432

(43) 25/05/2015 326A

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

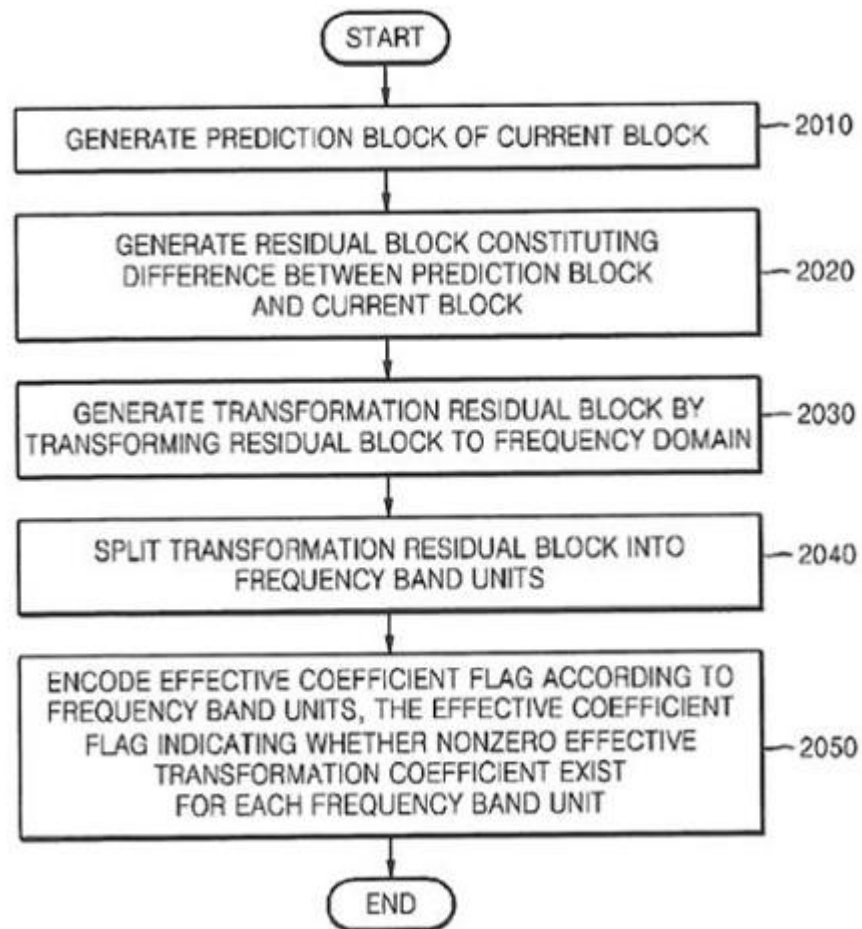
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) CHEON, Min-Su (KR); MIN, Jung-Hye (KR); HAN, Woo-Jin (KR).

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

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã hình ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ phân chia để phân chia hình ảnh thành nhiều đơn vị mã hóa tối đa, phân chia theo cách phân cấp đơn vị mã hóa tối đa trong số các đơn vị mã hóa tối đa thành nhiều đơn vị mã hóa, và xác định một hoặc nhiều khối dư biến đổi từ đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa, trong đó một hoặc nhiều khối dư biến đổi bao gồm các khối dư phụ; bộ phân tích cú pháp để thu cờ hệ số hiệu quả của khối dư phụ trong số các khối dư phụ từ dòng bit, cờ hệ số hiệu quả của khối dư phụ cho biết liệu ít nhất một hệ số biến đổi hiệu quả khác không có tồn tại trong khối dư phụ hay không, và khi cờ hệ số hiệu quả cho biết rằng ít nhất một hệ số biến đổi khác không tồn tại trong khối dư phụ, thu hệ số biến đổi của khối dư phụ dựa vào thông tin vị trí của hệ số biến đổi khác không và thông tin mức của hệ số biến đổi khác không thu được từ dòng bit; và bộ biến đổi ngược để thực hiện phép biến đổi ngược đối với khối dư biến đổi bao gồm khối dư phụ dựa vào các hệ số biến đổi của khối dư phụ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp phù hợp với các phương án được nêu làm ví dụ liên quan đến mã hóa và giải mã, và cụ thể hơn, để mã hóa và giải mã khối dư.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc có chất lượng cao được phát triển và cung cấp, nhu cầu về bộ mã hóa và giải mã (codec video) để mã hóa và giải mã một cách hiệu quả nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong các codec video đã biết, video được mã hóa theo chế độ dự báo giới hạn dựa vào khối macro có kích thước định trước. Ngoài ra, các codec này mã hóa khối dư bằng cách sử dụng đơn vị biến đổi có kích thước nhỏ, như 4x4 hoặc 8x8.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất codec video mã hóa khối dư bằng cách chỉ sử dụng đơn vị biến đổi có kích thước nhỏ, như đơn vị biến đổi có kích thước 4x4 hoặc 8x8.

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã một cách có hiệu quả thông tin hệ số số biến đổi trong khối dư biến đổi có kích thước lớn.

Theo một hoặc nhiều phương án, cờ hệ số hiệu quả chỉ ra sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả được tạo ra theo đơn vị băng tần, do đó quá trình quét băng tần sẽ bỏ qua khối dư biến đổi, trong đó hệ số biến đổi hiệu quả không tồn tại và số lượng bit được tạo ra để mã hóa các hệ số biến đổi hiệu quả được giảm bớt.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa khối dư, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra khối dự báo của khối hiện thời, tạo ra khối dư dựa vào hiệu số giữa khối dự báo và khối hiện thời; tạo ra khối dư biến đổi bằng cách biến đổi khối dư thành miền tần số, chia các khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần; và mã hóa cờ hệ số hiệu quả chỉ ra các đơn vị băng tần của đơn vị băng tần đã chia, trong đó tồn tại các hệ số biến đổi hiệu quả khác không.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi sao cho kích thước của đơn vị được chia trong băng tần thấp là nhỏ hơn kích thước của đơn vị được chia trong băng tần cao.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi thành bốn và chia thành bốn băng tần thấp nhất trong số các khối dư biến đổi đã được chia thành bốn.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần có cùng kích thước.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc có cùng giá trị ở các thời khoảng định trước.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm các bước: xác định đặc trưng hình ảnh của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng hệ số biến đổi của các khối dư biến đổi, xác định kích thước chia theo dải tần của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng đặc điểm hình ảnh đã xác định được và chia khối dư biến đổi theo kích thước chia ác định được.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước xác định đặc điểm hình ảnh bao gồm việc xác định các đặc điểm hình ảnh bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các hệ số biến đổi hiện có và phân bố các hệ số biến đổi hiện có trong mỗi dải tần số của khối dư biến đổi.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước mã hóa cờ hệ số hiệu quả bao gồm việc không mã hóa riêng biệt cờ hệ số hiệu quả đối với đơn vị băng tần thấp nhất trong số các đơn vị băng tần.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả có trong các đơn vị băng tần có giá trị hệ số biến đổi hiệu quả khác không trong số các đơn vị băng tần.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước mã hóa ánh xạ giá trị bao gồm sự mã hóa cờ chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả có trong các đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không bằng cách đọc các hệ số biến đổi hiệu quả theo một trật tự quét độc lập xác định trước cho mỗi đơn vị băng tần.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước mã hóa ánh xạ giá trị bao gồm bước mã hóa cờ cho báo các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả có trong các đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không bằng cách đọc tất cả các hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi theo một trật tự quét xác định được.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước mã hóa ánh xạ giá trị bao gồm các bước: thiết lập cờ chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng hiện có trong đơn vị băng tần, trong số các đơn vị băng tần, bằng cách đọc các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần theo một trật tự quét định trước; và thiết lập cờ chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng hiện có trong khối dư biến đổi.

Theo phương pháp của sáng chế, trong đó việc chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần theo dạng chia được chọn từ nhiều dạng chia được xác định theo kích thước và hình dạng của các đơn vị băng tần; và thông tin chỉ số dạng chia chỉ ra dạng chia được chọn trong số các dạng chia được thêm vào dòng bit mã hóa bao gồm các cờ hệ số hiệu quả.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa khối dư, thiết bị này bao gồm: bộ dự báo tạo ra khối dư báo của khối hiện thời, bộ trừ tạo ra khối dư dựa vào hiệu số giữa khối dư báo và khối hiện thời, bộ biến đổi tạo ra khối dư biến đổi bằng cách biến đổi khối dư thành miền tần số, bộ mã hóa dữ liệu ngẫu nhiên chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần và mã hóa các cờ hệ số hiệu quả chỉ ra các đơn vị băng tần, cờ này chỉ ra đơn vị băng tần được chia, trong đó tồn tại các hệ số biến đổi hiệu quả khác không.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã khối dư, phương pháp này bao gồm các bước: trích xuất cờ hệ số hiệu quả từ dòng bit mã hóa, các cờ hệ số hiệu quả chỉ ra các đơn vị băng tần, trong đó hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không tồn tại, trong số các đơn vị băng tần đã chia thu được bằng cách chia khối dư biến đổi của khối hiện thời; chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần chia và xác định đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả giữa đơn vị băng tần chia thu được bằng cách chia khối dư biến đổi bằng cách sử dụng các cờ hệ số hiệu quả được trích xuất.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia đơn vị băng tần bao gồm việc chia khối dư biến đổi sao cho kích thước của đơn vị chia trong băng tần thấp nhỏ hơn kích thước của đơn vị chia trong băng tần cao.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi thành bốn khối và chia thành bốn băng tần thấp nhất trong số các khối dư biến đổi đã được chia thành bốn.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần có cùng kích thước.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm việc chia khối dư biến đổi bằng cách nối tần số quét ngang và tần số thẳng đứng có cùng một giá trị ở các thời khoảng định trước.

Phương pháp theo sáng chế, trong đó bước chia khối dư biến đổi bao gồm các bước: trích thông tin chỉ số hình thức đã chia từ dòng bit được mã hóa, thông tin chỉ số dạng chia chỉ ra dạng chia được sử dụng để chia các khối dư biến đổi trong số các dạng chia được xác định theo kích cỡ và hình dạng của các đơn vị băng tần và chia các khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần theo các thông tin chỉ số dạng chia trích xuất được.

Theo một phương án khác, phương pháp của sáng chế khác còn bao gồm các bước: trích xuất ánh xạ giá trị từ dòng bit được mã hóa, ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả khác không hiện có trong các đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả khác không trong số các đơn vị băng tần; và xác định vị trí của hệ số biến đổi hiệu quả khác không có trong các đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả khác không bằng cách sử dụng ánh xạ giá trị.

Phương pháp khác theo sáng chế, trong đó ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần theo trật tự quét độc lập xác định được cho mỗi đơn vị băng tần.

Phương pháp khác theo sáng chế, trong đó ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần theo trật tự quét xác định được cho toàn bộ khối dư biến đổi.

Phương pháp khác theo sáng chế, trong đó ánh xạ giá trị bao gồm chỉ ra các hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng hiện có trong đơn vị băng tần trong số các đơn vị

bằng tần, bằng cách đọc các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần theo trình tự quét định trước và cờ chỉ ra số biến đổi hiệu quả cuối cùng hiện có trong khối dư biến đổi.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã khối dư, thiết bị này bao gồm: bộ phân giải trích xuất các cờ hệ số biến đổi hiệu quả từ dòng bit mã hóa, các cờ hệ số biến đổi hiệu quả chỉ ra các đơn vị băng tần trong đó các hệ số biến đổi hiệu quả khác không tồn tại, trong số các đơn vị băng tần chia thu được bằng cách chia khối dư biến đổi của khối hiện thời; và bộ giải mã dữ liệu entropy chia các khối dư biến đổi thành các đơn vị chia băng tần và xác định đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả trong số các đơn vị băng tần chia được bằng cách chia các khối dư biến đổi, bằng cách sử dụng các cờ hệ số hiệu quả đã trích xuất.

Theo khía cạnh của phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa khối dư, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra khối dư biến đổi bằng cách biến đổi khối dư thành miền tần số, chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần và mã hóa các cờ hệ số hiệu quả chỉ ra các đơn vị băng tần của các đơn vị băng tần, trong đó tồn tại các hệ số biến đổi hiệu quả khác không.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 là sơ đồ mô tả khía cạnh của đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện cụ thể hơn các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phần chia theo một phương án của sáng chế

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

Fig.8 là sơ đồ thể hiện sự mã hóa thông tin của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, theo một phương án của sáng chế;

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

Các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự báo và các đơn vị biến đổi, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân chia và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa được kết xuất trong bảng 1 dưới đây, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ thể hiện quá trình mã hóa khối dư biến đổi trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan;

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa khối dư, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J là các sơ đồ thể hiện việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước, theo một hoặc nhiều phương án;

Các hình vẽ từ Fig.17A đến Fig.17B là các biểu đồ thể hiện quá trình mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

Các hình vẽ Fig.18A và Fig.18B là các sơ đồ thể hiện chi tiết quá trình mã hóa khối dư, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ Fig.19A và Fig.19B là các sơ đồ thể hiện thông tin mã hóa của khối dư biến đổi, mà được tạo ra bởi bộ mã hóa hệ số hiệu quả, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế;

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã khối dư, theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã khối dư, theo một phương án của sáng chế; và

Fig.22 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã khối dư, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ dựa vào các hình vẽ kèm theo. Cần hiểu rằng các thuật ngữ như "ít nhất một trong số", khi đứng trước một danh sách các phần tử, sẽ sửa đổi toàn bộ danh sách của các phần tử và không sửa đổi các phần tử riêng biệt trong danh sách.

Trong các phương án của sáng chế, đơn vị mã hóa là đơn vị dữ liệu mã hóa trong đó dữ liệu hình ảnh được mã hóa ở phía bộ mã hóa và đơn vị dữ liệu được mã hóa, trong đó dữ liệu hình ảnh mã hóa được giải mã ở phía bộ giải mã. Ngoài ra, độ sâu mã hóa đề cập đến độ sâu, tại đó đơn vị mã hóa được mã hóa.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa video 100, theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ kết xuất 130.

Bộ phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất 110 có thể chia nhỏ hình ảnh hiện thời của một hình dựa vào đơn vị mã hóa lớn nhất cho hình ảnh hiện thời. Nếu hình hiện thời lớn hơn đơn vị mã hóa lớn nhất, dữ liệu hình của hình ảnh hiện thời có thể được chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất. Theo một phương án, 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 tính theo ô vuông là 2. Dữ liệu hình ảnh có thể được kết xuất đến bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất.

Theo một phương án, đơn vị mã hóa có thể được đặc trưng bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được chia không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất và khi độ sâu tăng, thì đơn vị mã hóa sâu thêm theo các độ sâu có thể được chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất thành 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 nhỏ nhất. Do kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu vị mã hóa lớn nhất tăng lên, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu trên có thể bao gồm nhiều đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của hình ảnh hiện thời được chia thành đơn vị mã hóa lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa và mỗi một trong số các đơn vị mã hóa lớn nhất có thể có đơn vị mã hóa sâu hơn, đơn vị mã hóa này

được chia theo các độ sâu. Do đơn vị mã hóa lớn nhất theo phương án của sáng chế được chia theo các độ sâu, dữ liệu hình ảnh của miền không gian có trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được phân loại phân cấp theo các độ sâu.

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

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng chia thu được bằng cách chia vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất theo các độ sâu và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu hình ảnh mã hóa theo ít nhất một vùng chia. Tức là, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh trong các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, dựa vào đơn vị mã hóa lớn nhất của hình ảnh hiện thời và chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất. Như vậy, dữ liệu hình ảnh mã hóa của đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa xác định được kết xuất tới bộ kết xuất 130. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa có thể được coi là các đơn vị mã hóa được mã hóa.

Độ sâu mã hóa xác định được và dữ liệu hình ảnh được mã hóa theo các độ sâu mã hóa xác định được được kết xuất đến bộ kết xuất 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa lớn nhất được mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất là độ sâu bằng hoặc nhỏ hơn độ sâu lớn nhất và kết quả của sự mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa vào mỗi một trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn. Độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn sau khi so sánh các lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất được chia phân cấp theo các độ sâu và khi số lượng các đơn vị mã hóa tăng. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu trong đơn vị mã hóa lớn nhất, phải xác định xem có chia một trong số các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu với tới độ sâu thấp hơn bằng cách đo lỗi mã hóa dữ liệu hình ảnh của từng đơn vị mã hóa riêng biệt. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong đơn vị mã hóa lớn nhất, dữ liệu hình ảnh này vẫn được chia thành các vùng theo các độ sâu và lỗi mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong đơn vị mã hóa lớn nhất và do đó, độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các vùng

trong dữ liệu hình ảnh. Vì vậy, một hoặc nhiều độ sâu mã hóa có thể được xác định trong đơn vị mã hóa lớn nhất và dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được chia theo các đơn vị mã hóa của ít nhất là độ sâu mã hóa.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo sáng chế bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được xác định theo các độ sâu mã hóa, trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn có trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa có thể được xác định thứ bậc theo các độ sâu trong cùng vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể xác định được một cách độc lập trong các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu mã hóa trong vùng hiện thời có thể được xác định một cách độc lập với độ sâu mã hóa ở một vùng khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án của sáng chế là một chỉ số liên quan đến số lần chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất thành đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Theo một phương án, độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể biểu thị số lần chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất thành đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai, theo một phương án của sáng chế, có thể biểu thị tổng số các 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 là 0, độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được chia một lần có thể được thiết lập là 1 và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được chia hai lần có thể được thiết lập là 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa nhỏ nhất là đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được chia bốn lần, năm mức độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại. Vì vậy, độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được thiết lập là 4 và độ sâu lớn nhất có thể được thiết lập là 5.

Sự mã hóa dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hóa lớn nhất. Sự mã hóa dự báo và biến đổi cũng được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng hoặc nhỏ hơn độ sâu lớn nhất, dựa vào đơn vị mã hóa lớn nhất. Việc biến đổi có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao hoặc phương pháp biến đổi nguyên.

Do số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn tăng lên bất cứ khi nào đơn vị mã hóa lớn nhất được chia theo các độ sâu, việc mã hóa, như mã hóa dự báo và biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được tạo ra khi độ sâu sâu hơn. Để thuận tiện cho việc mô tả, trong phần dưới đây sự mã hóa dự báo và biến đổi sau đây

sẽ được mô tả dựa vào đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể lựa chọn ít nhất một trong số kích thước và hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Để mã hóa dữ liệu hình ảnh, các hoạt động, chẳng hạn như mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa dữ liệu entropy, có thể được thực hiện và đồng thời, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các hoạt động hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi hoạt động.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh và đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa để thực hiện sự mã hóa dự báo trên dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa.

Để thực hiện sự mã hóa dự báo trong đơn vị mã hóa lớn nhất, sự mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, tức là, dựa vào đơn vị mã hóa mà không còn được chia thành đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp hơn nữa. Sau đây, đơn vị mã hóa mà không còn được chia và trở thành đơn vị cơ sở để mã hóa dự báo sẽ được gọi là đơn vị dự báo. Một phần chia có được bằng cách chia đơn vị dự báo có thể có đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách chia ít nhất một chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (trong đó N là một số nguyên dương) không còn được chia và trở thành đơn vị dự báo là $2N \times 2N$, kích thước 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 phần chia đối xứng được thu được bằng cách chia đối xứng ít nhất một chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo, các phần chia thu được bằng cách chia không 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 chia 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 các 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 các phần chia $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Trong trường hợp này, chế độ bỏ qua có thể chỉ được thực hiện trên phần chia $2N \times 2N$. Sự mã hóa được thực hiện một cách độc lập trên đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, do đó việc chọn chế độ dự báo có lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 cũng có thể thực hiện việc biến đổi dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa dựa vào đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu hình ảnh và trên đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa.

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

Sau đây, đơn vị dữ liệu được sử dụng là cơ sở biến đổi sẽ được gọi là đơn vị biến đổi. Độ sâu biến đổi cho thấy số lần chia để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách chia chiều rộng và chiều cao của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hóa hiện thời $N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể là 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi cũng là $2N \times 2N$, có thể là 1 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được chia thành hai phần bằng nhau, toàn bộ được chia thành 4^1 đơn vị biến đổi và kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$ và có thể là 2 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được chia thành bốn phần bằng nhau, được chia thành 4^2 đơn vị biến đổi và kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể được thiết lập theo cấu trúc cây phân cấp, trong đó đơn vị biến đổi với độ sâu biến đổi cao hơn được chia thành bốn đơn vị biến đổi với độ sâu biến đổi thấp hơn theo đặc điểm phân cấp độ sâu biến đổi.

Tương tự với đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được chia đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn, để đơn vị biến đổi có thể được xác định một cách độc lập trong các đơn vị của các vùng. Vì vậy, dữ liệu dư trong đơn vị mã hóa có thể được chia theo sự biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hóa theo đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa sử dụng thông tin về độ sâu mã hóa và thông tin liên quan đến sự mã hóa dự báo và biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu mã hóa có lỗi mã hóa nhỏ nhất và xác định dạng phân chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi để biến đổi.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hóa lớn nhất và phương pháp xác định một phần chia sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Figg.12.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng phương pháp tối ưu tỷ lệ-méo dựa vào bộ nhân Lagrange.

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

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

Thông tin về chế độ mã hóa theo các độ sâu mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong các thông tin về độ sâu mã hóa, dạng phần chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu, thông tin này chỉ ra sự 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, dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời được mã hóa và kết xuất. Trong trường hợp này, thông tin phân tách có thể được xác định là không chia đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời thành độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, sự mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Trong trường hợp này, thông tin phân tách có thể được xác định để chia đơn vị mã hóa hiện thời để có được đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì sự mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa được chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Trong trường hợp này, do ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất mã có độ sâu thấp hơn có trong đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, sự mã hóa được thực hiện lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn và do đó sự mã hóa có thể được thực hiện đệ quy cho các đơn vị mã hóa có độ sâu tương tự.

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

Theo đó, bộ kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu mã hóa tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hóa nhỏ nhất có độ sâu thấp nhất thành bốn. Cách khác, đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật lớn nhất mà có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự báo, các đơn vị phân chia và các đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất qua bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa và thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa có thể bao gồm thông tin về chế độ dự báo và kích thước của các phần chia. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về một hướng ước tính của chế độ liên kết, một chỉ số hình ảnh tham chiếu của chế độ liên kết, một vector chuyển động, một thành phần sắc độ của chế độ bên trong và phương pháp nội suy của chế độ bên trong. Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa được xác định theo các hình ảnh, các phiên hoặc các GOP và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được đưa vào ít nhất một trong các tập tham số chuỗi (SPS) hoặc tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị mã hóa video 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia ít nhất là chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, mà là một lớp ở trên, cho hai. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị mã hóa với độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn có thể là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ có thể bao gồm lớn nhất 4 đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Theo đó, thiết bị mã hóa video 100 có thể hình thành các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách xác định các đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa vào kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất và độ sâu lớn nhất được xác định khi xem xét các đặc điểm của hình ảnh hiện thời. Ngoài ra, do sự 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 các chế độ dự báo khác nhau và các phép biến đổi, chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của đơn vị mã hóa có kích thước khác nhau.

Vì vậy, nếu hình ảnh có độ phân giải cao hoặc một số lượng lớn dữ liệu được mã hóa trong khối macro liên quan, số khối macro trên mỗi hình ảnh sẽ tăng quá mức. Do đó, số đoạn thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macro tăng và do đó sẽ khó truyền tải thông tin nén và hiệu quả nén dữ liệu giảm. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa video 100 theo sáng chế, hiệu suất nén hình ảnh có thể được tăng lên do đơn vị mã hóa được điều chỉnh trong khi xem xét các đặc điểm của hình ảnh và tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa trong khi xem xét kích thước hình ảnh.

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

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Các định nghĩa của các thuật ngữ khác nhau, chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi và thông tin về chế độ mã hóa khác nhau cho các hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 là tương tự với các định nghĩa được mô tả ở trên dựa vào Fig.1.

Bộ thu 210 thu và phân giải dòng bit của video được mã hóa. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất từ dữ liệu hình ảnh mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit đã phân giải, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất và kết xuất dữ liệu hình ảnh trích xuất đến bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 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 về hình ảnh hiện thời hoặc SPS.

Ngoài ra, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 còn trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa cho các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất, từ dòng bit đã phân giải. Thông tin trích xuất về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa được kết xuất đến bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Tức là, dữ liệu hình ảnh trong dòng bit được chia thành đơn vị mã hóa lớn nhất để bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 giải mã dữ liệu hình ảnh cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Thông tin về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa và thông tin về chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin về ít nhất một trong các thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân tách theo các độ sâu có thể được trích xuất là 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 trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 là thông tin về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa được xác định bị lỗi mã hóa nhỏ nhất khi bộ mã hóa, chẳng hạn như thiết bị mã hóa video 100 theo một phương án của sáng chế, thực hiện lặp sự mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn dựa vào độ sâu theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất. Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể phục hồi hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo các độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa tạo ra lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Do thông tin mã hóa về độ sâu mã hóa và các 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, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất các thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị dữ liệu xác định được. Đơn vị dữ liệu xác định được mà cùng một thông tin về độ sâu mã hóa và các chế độ mã hóa được gán cho nó có thể là các đơn vị dữ liệu có trong cùng một đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 phục hồi hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất dựa vào các thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa lớn nhất. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh mã hóa dựa vào 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 hóa có cấu trúc cây trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Quá trình giải mã có thể bao gồm việc dự báo bao gồm cả dự báo bên trong và bù chuyển động và quá trình biến đổi ngược. Quá trình biến đổi ngược có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao ngược, biến đổi số nguyên ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện ít nhất một trong các chế độ dự báo bên trong và bù chuyển động theo phần chia và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về dạng phân chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị theo các độ sâu mã hóa.

Ngoài ra, bộ giải mã hình dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện biến đổi ngược theo từng đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa, dựa vào các thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi của đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa, để thực hiện việc biến đổi ngược theo đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu. Nếu thông tin phân tách cho thấy rằng dữ liệu hình ảnh không còn được chia trong độ sâu hiện thời, độ sâu hiện thời là độ sâu mã. Theo đó, bộ giải mã hình ảnh dữ liệu 230 có thể giải mã dữ liệu mã hóa của ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng ít nhất một trong các thông tin về dạng phân chia của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa và kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời.

Ví dụ, đơn vị dữ liệu bao gồm thông tin mã hóa có cùng thông tin phân tách có thể được thu thập bằng cách quan sát tập thông tin mã hóa được gán cho đơn vị dữ liệu xác định được trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất và các đơn vị dữ liệu thu thập được có thể được coi là một đơn vị dữ liệu được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 trong cùng chế độ mã hóa.

Thiết bị giải mã video 200 có thể có được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà có lỗi mã hóa nhỏ nhất khi sự mã hóa đệ quy được thực hiện cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể sử dụng thông tin này để giải mã hình ảnh hiện thời. Tức là, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định là đơn vị mã hóa tối ưu trong mỗi

đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được giải mã. Ngoài ra, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể được xác định khi xét đến ít nhất một độ phân giải và lượng dữ liệu hình ảnh.

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

Phần dưới đây mô tả phương pháp xác định đơn vị các mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện khía cạnh của đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế.

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

Như được thể hiện trên Fig.3, có dữ liệu video thứ nhất 310 với độ phân giải 1920x1080 và đơn vị mã hóa với kích thước lớn nhất là 64 và có độ sâu lớn nhất là 2. Hơn nữa, dữ liệu video thứ hai 320 với độ phân giải 1920x1080 và đơn vị mã hóa có kích thước lớn nhất là 64 và có độ sâu lớn nhất là 3. Ngoài ra, dữ liệu video thứ ba 330 với độ phân giải 352x288 và đơn vị mã hóa có kích thước lớn nhất là 16 và có độ sâu lớn nhất là 1. Độ sâu lớn nhất được thể hiện trên Fig.3 có nghĩa là tổng số các phần chia nhỏ từ đơn vị mã hóa lớn nhất thành đơn vị giải mã nhỏ nhất.

Nếu độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể lớn để tăng hiệu quả mã hóa và phản ánh chính xác các đặc tính của hình ảnh. Theo đó, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của dữ liệu video thứ nhất 310 và thứ hai 320 có độ phân giải cao hơn so với dữ liệu video thứ ba 330 có thể là 64.

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video thứ nhất 310 là 2, các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video thứ nhất 310 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 32 và 16 do các độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách chia đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Trong khi đó, do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video thứ ba 330 là 1, đơn vị mã hóa 335 của dữ liệu video thứ ba 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trục dài là 16 và các đơn vị mã hóa có kích thước trục dài 8 do các độ sâu được làm sâu đến một lớp bằng cách chia đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video thứ hai 320 là 3, các đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video thứ hai 320 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trục dài là 64 và các đơn vị mã hóa có các kích thước trục dài là 32, 16 và 8 do các độ sâu được làm sâu đến ba lớp bằng cách chia đơn vị mã hóa lớn nhất ba lần. Khi độ sâu sâu thêm, thì thông tin chi tiết có thể được thể hiện một cách chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hóa ảnh 400 có thể thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 theo sáng chế để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Như được thể hiện trên Fig.4, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong các đơn vị mã hóa, trong số khung hiện thời 405, trong chế độ bên trong và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện sự đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa, trong số các khung hiện thời, trong chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu 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 hóa qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hóa 440. Hệ số biến đổi lượng tử hóa được phục hồi là dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470 và dữ liệu phục hồi trong miền không gian được kết xuất làm khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý thêm qua bộ giải khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử có thể được kết xuất là dòng bit 455 qua bộ mã hóa dữ liệu entropy 450.

Để bộ mã hóa ảnh 400 được sử dụng trong thiết bị mã hóa video 100, các phần tử của bộ mã hóa ảnh 400, tức 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 hóa 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hóa ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ giải khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490, thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu 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 khi xem xét kích thước 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 từ đơn vị mã hóa có cấu trúc cây.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã hình ảnh 500 dựa vào đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.5, bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu hình ảnh mã hóa cần được giải mã và thông tin về sự mã hóa được sử dụng cho việc giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hóa ngược qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530 và dữ liệu lượng tử hóa ngược được phục hồi thành dữ liệu hình ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

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

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

Để giải mã dữ liệu hình ảnh trong bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200 theo một phương án của sáng chế, bộ giải mã hình ảnh 500 có thể thực hiện các hoạt động mà được thực hiện sau bộ phân giải 510.

Để cho bộ giải mã hình ảnh 500 được sử dụng trong thiết bị giải mã video 200, các phần tử của bộ giải mã hình ảnh 500, tức là, bộ phân giải 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hóa 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 vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa vào các phần chia và chế độ dự báo cho mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc cây và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phần chia theo một phương án của sáng chế.

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

Như được thể hiện trên Fig.6, trong cấu trúc phân cấp 600 của csasc đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế, chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu lớn nhất là 4. Do độ sâu sâu thêm dọc theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600, chiều cao và chiều rộng của các đơn vị mã hóa sâu hơn được chia. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phần chia, mà là cơ sở để mã hóa dự báo từng đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Tức là, đơn vị mã hóa thứ nhất 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó có độ sâu 0 và kích thước, tức là, chiều cao nhân chiều rộng, là 64x64. Độ sâu sâu hơn theo trục thẳng đứng và đơn vị mã hóa thứ hai 620 có kích thước 32x32 và độ sâu là 1. Đơn vị mã hóa thứ ba 630 có kích thước 16x16 và độ sâu là 2, đơn vị mã hóa thứ tư 640 có kích thước 8x8 và độ sâu là 3 và đơn vị mã hóa thứ năm 650 có kích thước 4x4 và độ sâu là 4. Đơn vị mã hóa thứ năm 650 có kích thước 4x4 và độ sâu là 4 là đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phần chia của đơn vị mã hóa được bố trí dọc theo trục ngang theo từng độ sâu. Tức là, nếu đơn vị mã hóa thứ nhất 610 có kích thước 64x64 và độ sâu là 0 là đơn vị dự báo, đơn vị dự báo có thể được chia thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa thứ nhất 610, tức là, phần chia 610 có kích thước 64x64, phần chia 612 có kích thước 64x32, phần chia 614 có kích thước 32x64 hoặc phần chia 616 có kích thước 32x32.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa thứ hai 620 có kích thước 32x32 và độ sâu là 1 có thể được chia thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa thứ hai 620, tức là, phần chia 620 có kích thước 32x32, phần chia 622 có kích thước 32x 16, phần chia 624 có kích thước 16x32 và phần chia 626 có kích thước 16x16.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa thứ ba 630 có kích thước 16x16 và độ sâu là 2 có thể được chia thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa thứ ba 630, tức là, phần chia có kích thước 16x16 có trong đơn vị mã hóa thứ ba 630, phần chia 632 có kích thước 16x8, phần chia 634 có kích thước 8x16 và phần chia 636 có kích thước 8x8.

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa thứ tư 640 có kích thước 8x8 và độ sâu là 3 có thể được chia thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa thứ tư 640, tức là, phần chia có kích thước 8x8 có trong đơn vị mã hóa thứ tư 640, phần chia 642 có kích thước 8x4, phần chia 644 có kích thước 4x8 và phần chia 646 có kích thước 4x4.

Đơn vị mã hóa thứ năm 650 có kích thước 4x4 và độ sâu 4 là đơn vị mã hóa ít nhất và đơn vị mã hóa có độ sâu nhỏ nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa thứ năm 650 chỉ được gán cho một phần chia có kích thước 4x4.

Để xác định độ sâu nhỏ nhất của các đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất 610, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 thực hiện sự mã hóa cho các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu có trong đơn vị mã hóa lớn nhất 610.

Số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm cả dữ liệu trong cùng dải và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu tăng lên. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 được sử dụng để bao gồm dữ liệu có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 1. Theo đó, để so sánh kết quả mã hóa của cùng một dữ

liệu theo các độ sâu, mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 được mã hóa.

Để thực hiện sự mã hóa cho độ sâu hiện thời từ các độ sâu, lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện sự mã hóa cho mỗi đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Ngoài ra, lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện sự mã hóa cho mỗi độ sâu khi độ sâu tăng lên dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phần chia có lỗi mã hóa nhỏ nhất trong đơn vị mã hóa thứ nhất 610 có thể được chọn là độ sâu mã hóa và dạng phần chia của đơn vị mã hóa thứ nhất 610.

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

Thiết bị mã hóa video 100 hoặc giải mã video 200 theo các phương án của sáng chế mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Kích thước của đơn vị biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu mà không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước 64x64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện việc biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước 32x32, 16x16, 8x8, 4x4, tức là các kích thước nhỏ hơn 64x64, để đơn vị biến đổi có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn.

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

Như được thể hiện trên Fig.8, bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 theo một phương án của sáng chế 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, thông tin về chế độ mã hóa.

Thông tin 800 về dạng phân chia là thông tin về hình dạng của phân chia có được bằng cách chia đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa hiện thời, trong đó phân chia là đơn vị dữ liệu để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị mã hóa hiện thời CU_0 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được chia thành phân chia bất kỳ trong 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 chỉ ra một trong những 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 về chế độ dự báo chỉ ra chế độ dự báo của mỗi phân chia. Ví dụ, thông tin 810 về chế độ dự báo có thể chỉ ra chế độ mã hóa dự báo được thực hiện trên phân chia được chỉ định bởi thông tin 800 về kiểu phân chia, tức là chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814 hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi chỉ ra đơn vị biến đổi dựa vào thời điểm sự 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 bên trong thứ hai 828.

Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 theo một phương án của sáng chế có thể trích xuất và sử dụng các thông tin 800, 810 và 820 để giải mã, theo từng đơn vị mã hóa sâu hơn.

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

Thông tin phân tách có thể được sử dụng để chỉ ra sự thay đổi về độ sâu. Thông tin phân tách cho biết đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Như được thể hiện trên Fig.9, đơn vị dự báo 910 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu 0 và kích thước $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân chia cùng một dạng phân chia 912 có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, dạng phân chia 914 có kích thước $2N_0 \times N_0$, dạng phân chia 916 có kích thước $N_0 \times 2N_0$ và dạng phân chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$. Mặc dù Fig.9 chỉ thể hiện các dạng phân chia từ 912 đến 918 thu được bằng cách chia đối xứng đơn vị dự báo 910, cần hiểu rằng dạng phân chia không bị giới hạn ở các phân chia này. Ví dụ, theo một phương án khác, các phân chia của

đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phần chia không đối xứng, các phần chia có hình dạng định trước và các phần chia có dạng hình học khác.

Sự mã hóa dự báo được thực hiện 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. Sự 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 $N_0 \times N_0$. Sự mã hóa dự báo trong chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

Lỗi mã hóa bao gồm mã hóa dự báo trong các dạng phần chia từ 912 đến 918 được so sánh và các lỗi mã hóa nhỏ nhất được xác định trong số các dạng phần chia. Nếu lỗi mã hóa nhỏ nhất trong một trong số các dạng phần chia từ 912 đến 916, đơn vị dự báo 910 không thể được chia thành các đơn vị có độ sâu thấp hơn.

Ví dụ, nếu lỗi mã hóa nhỏ nhất trong dạng phần chia 918, độ sâu được thay đổi từ 0 sang 1 để chia dạng phần chia 918 trong hoạt động 920 và sự mã hóa được thực hiện lặp lại trên các đơn vị mã hóa 930 có độ sâu 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 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 có dạng phần chia 942 có kích thước $2N_1 \times 2N_1$, dạng phần chia 944 có kích thước $2N_1 \times N_1$, 946 dạng phần chia có kích thước $N_1 \times 2N_1$ và dạng phần chia 948 có kích thước $N_1 \times N_1$.

Ví dụ, nếu lỗi mã hóa nhỏ nhất trong dạng phần chia 948, độ sâu được thay đổi từ 1 thành 2 để chia dạng phần chia 948 trong hoạt động 950 và sự mã hóa được thực hiện lặp lại trên đơn vị mã hóa 960, đơn vị mã hóa này có độ sâu 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hóa nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , hoạt động chia theo từng độ sâu có thể được thực hiện khi độ sâu đạt $d-1$ và thông tin phân tách có thể được mã hóa như khi có độ sâu một trong số các độ sâu từ 0 đến $d-2$. Ví dụ, khi sự mã hóa được thực hiện đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu $d-2$ được chia trong hoạt động 970, đơn vị dự báo 990 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 dạng phần chia 992 có kích thước

$2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dạng phân chia 994 có kích thước $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dạng phân chia 996 có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và dạng phân chia 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

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

Ngay cả khi dạng phân chia 998 có lỗi mã hóa nhỏ nhất, do độ sâu lớn nhất là d , đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ không còn bị chia thành độ sâu thấp hơn. Trong trường hợp này, độ sâu mã hóa cho các đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và dạng phân 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 và đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 có độ sâu nhỏ nhất $d-1$ không còn bị chia thành độ sâu thấp hơn, 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 cho đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 thành 4. Bằng cách thực hiện sự mã hóa lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 theo sáng chế có thể chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu mã hóa và thiết lập dạng phân chia tương ứng và chế độ dự báo là chế độ mã hóa có độ sâu mã hóa.

Như vậy, các lỗi mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu được so sánh trong tất cả các độ sâu từ 1 đến d và độ sâu có lỗi 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 truyền là thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, do đơn vị mã hóa được chia ra từ độ sâu từ 0 đến độ sâu mã hóa, thông tin phân tách có độ sâu mã hóa được thiết lập là 0 và thông tin phân tách về các độ sâu loại trừ độ sâu mã hóa được thiết lập là 1.

Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 theo một phương án của sáng chế có thể trích xuất và sử dụng các thông tin về độ sâu mã hóa và đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 900 để giải mã phân chia 912. Thiết bị giải mã video 200 có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân tách là 0, là độ sâu mã

hóa bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu và sử dụng thông tin về chế độ mã hóa có độ sâu tương ứng để giải mã.

Các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa các đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự báo 1060 và các đơn vị biến đổi 1070, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.10, các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với các độ sâu mã hóa được xác định bởi thiết bị mã hóa video 100 theo một phương án của sáng chế, trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.11 và Fig.12, các đơn vị dự báo 1060 là các phần chia của đơn vị dự báo của mỗi một trong số các đơn vị mã hóa 1010 và các đơn vị biến đổi 1070 là mỗi một trong số các đơn vị biến đổi của từng đơn vị mã hóa 1010.

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

Trong các đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách chia các đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa 1010. Cụ thể, 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 các 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 phần chia của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 của đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hóa của các đơn vị dự báo về kích thước và hình dạng. Tức là, thiết bị mã hóa video 100 và giải mã video 200 theo các phương án của sáng chế có thể thực hiện dự báo trong bên trong, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược riêng biệt trên đơn vị dữ liệu trong cùng đơn vị mã hóa.

Do đó, sự mã hóa được thực hiện đệ quy trên mỗi một trong số các 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 có thể thu được các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đệ quy. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân 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 có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và giải mã video 200.

Bảng 1

Thông tin phân tách 0 (mã hóa trên đơn vị mã hóa 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 của đơn vị biến đổi		Mã hóa lặp lại các đơn vị mã hóa mã có độ sâu thấp hơn $d+1$
Bỏ qua Bên trong Liên kết (Chỉ $2N \times 2N$)	Dạng phân chia đối xứng	Dạng phân chia không đối xứng	Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi	
	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (dạng đối xứng) $N/2 \times N/2$ (Dạng không đối xứng)	

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

Thông tin phân tách chỉ ra đơn vị mã hóa hiện thời được chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Nếu thông tin phân tách của độ sâu hiện thời d là 0, độ sâu trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được chia thành độ sâu thấp hơn là độ sâu mã hóa. Thông tin về dạng phân chia, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được định nghĩa theo các độ sâu mã hóa. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời còn được chia tiếp theo thông tin phân tách, sự mã hóa được thực hiện đệ quy trên các đơn vị mã hóa chia 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. Các chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các dạng phần chia và chế độ bỏ qua có thể được xác định trong phần chia có kích thước $2N \times 2N$.

Thông tin về dạng phần chia có thể chỉ ra các dạng phần chia đối xứng có kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$ thu được bằng cách chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo và các dạng phần chia không đối xứng có kích thước $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$, thu được bằng cách chia không đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo. Các dạng phần chia bất đối xứng có kích thước $2N \times nU$ và $2N \times nD$ có thể thu được tương ứng bằng cách chia chiều cao của đơn vị dự báo tỷ lệ 1:3 và 3:1 và dạng phần chia bất đối xứng có các kích thước $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể thu được tương ứng bằng cách chia chiều rộng của đơn vị dự báo theo tỷ lệ 1:3 và 3:1.

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

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

Do đó, phải xác định xem đơn vị dữ liệu liền kề có trong cùng 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 phân bố các độ sâu mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được xác định.

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

Tuy nhiên, cần hiểu rằng phương án của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ, theo một phương án khác của sáng chế, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, các đơn vị dữ liệu liền 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 dữ liệu liền kề tìm kiếm được có thể được tham chiếu để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân chia và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa của bảng 1 theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.13, đơn vị mã hóa lớn nhất 1300 bao gồm các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có độ sâu mã hóa. Ở đây, do đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, thông tin phân tách có thể được thiết lập là 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 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 đối xứng, nghĩa là, các dạng phân chia 1322, 1324, 1326 hoặc 1328, 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 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 không đối xứng, nghĩa là, dạng phân chia 1332, 1334, 1336 hoặc 1338, 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 là cờ có giá trị 0 hoặc 1, mặc dù cần hiểu rằng cờ kích thước TU không bị giới hạn là 1 bit và đơn vị biến đổi có thể được chia phân cấp có cấu trúc cây trong khi cờ kích thước TU tăng từ 0.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi thực tế đã được sử dụng có thể được thể hiện bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế, cùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi. Theo một phương án, 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 cờ kích thước TU lớn nhất. Kết quả của sự mã hóa các thông tin kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất có thể được chèn vào một SPS. Theo một phương án, thiết bị giải mã video 200 có thể giải mã video bằng cách sử dụng các thông tin kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất là 32×32 , kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0, có thể là 16×16 khi cờ kích thước TU là 1 và có thể là 8×8 khi cờ kích thước TU là 2.

Một ví dụ khác, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 32×32 và kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 32×32 , kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập là một giá trị khác 0, vì kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32×32 .

Một ví dụ khác, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và cờ kích thước TU lớn nhất là 1, cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập giá trị khác 0 hoặc 1.

Vì vậy, nếu xác định được rằng cờ kích thước TU lớn nhất là `MaxTransformSizeIndex`, kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất là `MinTransformSize` và kích thước của đơn vị biến đổi là `RootTuSize` khi cờ kích thước TU là 0, kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời là `CurrMinTuSize` mà có

thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời, có thể được xác định bằng công thức (1):

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

So với kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời CurrMinTuSize mà có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước của đơn vị biến đổi RootTuSize khi cỡ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất mà có thể được chọn trong hệ thống. Trong công thức (1), $\text{RootTuSize} / 2^{\text{MaxTransformSizeIndex}}$ biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi khi kích thước của đơn vị biến đổi RootTuSize, khi cỡ kích thước TU là 0, được chia một số lần tương ứng với cỡ kích thước TU lớn nhất. Hơn nữa, MinTransformSize biểu thị kích thước biến đổi nhỏ nhất. Do đó, giá trị nhỏ hơn trong số $\text{RootTuSize} / (2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})$ và MinTransformSize có thể là kích thước của đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời CurrMinTuSize mà có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời.

Theo một phương án, kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất RootTuSize có thể thay đổi theo loại chế độ dự báo.

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì RootTuSize có thể được xác định bằng cách sử dụng công thức (2) dưới đây. Trong công thức (2), MaxTransformSize biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất và PUSize có nghĩa là kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

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

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì kích thước của đơn vị biến đổi RootTuSize khi cỡ kích thước TU là 0, có thể là giá trị nhỏ hơn trong số các giá trị kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân chia hiện thời là chế độ bên trong, RootTuSize có thể được xác định bằng cách sử dụng công thức (3) dưới đây. Trong công thức (3), PartitionSize biểu thị kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

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

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ bên trong, kích thước của đơn vị biến đổi RootTuSize khi cỡ kích thước TU là 0 có thể là giá trị nhỏ hơn trong số các giá trị kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước của đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời RootTuSize thay đổi theo loại chế độ dự báo trong đơn vị phân chia chỉ đơn thuần là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Phần dưới đây sẽ mô tả sự mã hóa và giải mã khối dư được thực hiện bởi bộ mã hóa entropy 450 của thiết bị mã hóa video 400 được thể hiện trên Fig.4 và bộ giải mã entropy 520 của thiết bị giải mã video 500 được thể hiện trên Fig.5. Trong phần mô tả sau đây, đơn vị mã hóa chỉ khối mã hóa hiện thời trong quá trình mã hóa hình ảnh và đơn vị giải mã chỉ khối giải mã hiện thời trong quá trình giải mã hình ảnh. Đơn vị mã hóa và đơn vị giải mã khác nhau ở chỗ đơn vị mã hóa được sử dụng trong quá trình mã hóa và đơn vị giải mã được sử dụng cho việc giải mã. Để nhất quán, trừ trường hợp cụ thể, đơn vị mã hóa và đơn vị giải mã được gọi là đơn vị mã hóa trong cả quá trình mã hóa lẫn quá trình giải mã. Ngoài ra, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực sẽ thấy rằng phương pháp dự báo bên trong và thiết bị theo phương án của sáng chế cũng có thể được áp dụng để thực hiện việc dự báo bên trong trong codec video chung.

Các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C là các sơ đồ thể hiện quá trình mã hóa khối dư biến đổi trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan.

Như được thể hiện trên Fig.14A, khi khối dư biến đổi 1410 được tạo ra bằng cách biến đổi khối dư, ánh xạ giá trị chỉ ra vị trí của hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không trong khối dư biến đổi 1410 trong khi quét các hệ số biến đổi trong khối dư biến đổi 1410 theo trật tự quét hình chữ chi. Sau khi quét các hệ số biến đổi trong khối dư biến đổi 1410, thông tin mức độ của hệ số biến đổi hiệu quả được mã hóa. Ví dụ, quá trình mã hóa khối dư biến đổi 1420 có kích thước 4x4 được thể hiện trên Fig.14B. Trên Fig.14B, giả sử rằng các hệ số biến đổi tại các vị trí được chỉ định bởi X là các hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không. Ở đây, ánh xạ giá trị chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả là 1 và hệ số biến đổi 0 trong số các hệ số biến đổi trong khối dư 1430, như được thể hiện trên Fig.14C. Ánh xạ giá trị được quét theo thứ tự quét định trước, trong khi sự mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh được thực hiện trên

đó. Ví dụ, khi ánh xạ giá trị trên Fig.14C được mã hóa theo trật tự quét dòng và việc quét được thực hiện từ trái sang phải và từ trên xuống dưới, sự mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh được thực hiện trên ánh xạ giá trị tương ứng với chuỗi nhị phân "111111110101000". Thông tin mức của hệ số hiệu quả, tức là, dấu và giá trị tuyệt đối của hệ số hiệu quả, được mã hóa sau khi ánh xạ quan giá trị được mã hóa.

Quá trình này có thể được sử dụng để mã hóa khối dư biến đổi có kích thước nhỏ, chẳng hạn như 4x4 hoặc 8x8, nhưng có thể không phù hợp để mã hóa khối dư biến đổi có kích thước lớn, chẳng hạn như 16x16, 32x32, 64x64. Đặc biệt, nếu tất cả các hệ số biến đổi trong khối dư biến đổi được quét và mã hóa theo quá trình được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14C đối với khối dư biến đổi có kích thước lớn, chiều dài của chuỗi nhị phân tương ứng với ánh xạ giá trị có thể tăng và hiệu quả mã hóa có thể xấu đi.

Do đó, phương pháp và thiết bị mã hóa khối dư biến đổi theo sáng chế có khả năng mã hóa hiệu quả khối dư biến đổi bằng cách chia các khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước và mã hóa cờ hệ số hiệu quả theo đơn vị băng tần này, các đơn vị băng tần này chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả có giá trị khác không có tồn tại cho mỗi đơn vị băng tần hay không, trong khi mã hóa thông tin hệ số biến đổi hiệu quả, tức là, ánh xạ giá trị và thông tin mức của hệ số hiệu quả, trong băng tần mà trong đó cờ hệ số hiệu quả theo các đơn vị băng tần có giá trị 1.

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị 1500 để mã hóa khối dư, theo một phương án của sáng chế. Trong khi không bị giới hạn ở phương án này, thiết bị 1500 có thể tương ứng với bộ mã hóa entropy 450 trên Fig.4 hoặc có thể có trong bộ mã hóa entropy 450.

Như được thể hiện trên Fig.15, thiết bị 1500 bao gồm bộ chia băng tần 1510, bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 và bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530.

Bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước. Như được thể hiện trên Fig.14A, trong khối dư biến đổi 1410, hệ số biến đổi trên bên trái có một thành phần tần số thấp và hệ số biến đổi dưới bên phải có một thành phần tần số cao. Hầu hết các hệ số biến đổi hiệu quả của khối dư biến đổi 1410 có thể có trong dải tần số thấp và các hệ số biến đổi hiệu quả có các thành phần tần số cao phần lớn có thể có giá trị 0. Trong trường hợp này, hệ số biến đổi hiệu quả có giá

trị khác không trong số các hệ số biến đổi của thành phần tần số cao rất ít. Cụ thể, sự phân bố của hệ số biến đổi hiệu quả của các thành phần tần số cao có thể thưa hơn khi khối dư biến đổi được tạo ra bằng cách thực hiện phép biến đổi với đơn vị biến đổi có kích thước 16x16, 32x32, 64x64 hoặc cao hơn, đơn vị này lớn hơn đơn vị biến đổi có kích thước 4x4 hoặc 8x8, như trong các bộ mã hóa ảnh 400. Theo đó, bộ chia băng tần 1510 có thể chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần trong khi xem xét đặc điểm phân bố theo các dải tần số của các hệ số biến đổi trong khối dư biến đổi.

Các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J là các sơ đồ thể hiện việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước, theo một hoặc nhiều phương án.

Như được thể hiện trên Fig.16A, bộ chia băng tần 1510 tạo ra các đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614 bằng cách chia khối dư biến đổi 1610 ở các khoảng tần số định trước từ băng tần thấp đến tần số ngang H1 và tần số dọc V1. Trên Fig.16A, phía ngang và phía dọc của các đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614 có cùng chiều dài, mặc dù cần hiểu rằng các chiều dài theo chiều ngang và chiều dọc có thể khác nhau. Nếu chiều dài của băng tần còn lại từ tần số ngang H1 đến tần số ngang lớn nhất nhỏ hơn khoảng tần số tương ứng với chiều dài của phía ngang của mỗi đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614 hoặc nếu chiều dài của băng tần còn lại từ tần số dọc V1 đến tần số dọc lớn nhất nhỏ hơn khoảng tần số tương ứng với chiều dài của các phía dọc của mỗi đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614, bộ chia băng tần 1510 không còn chia khối dư biến đổi 1610 và tạo ra đơn vị băng tần 1615 tương ứng với thành phần tần số cao. Các hệ số biến đổi hiệu quả có thể được phân bố tập trung trong các đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614 tương ứng với các thành phần tần số thấp và phân bố các hệ số biến đổi hiệu quả của các thành phần tần số cao có thể rất thưa. Do đó, ngay cả khi toàn bộ các thành phần tần số cao còn lại, ngoài các đơn vị băng tần từ 1611 đến 1614 được tạo ra bằng cách chia các khối dư biến đổi 1610 ở các khoảng tần số định trước, được tạo ra trong các đơn vị băng tần 1615, chi phí trong khi mã hóa các hệ số biến đổi trong các đơn vị băng tần 1615 có thể không tăng đáng kể.

Theo phương án khác, như được thể hiện trên Fig.16B, bộ chia băng tần 1510 có thể tạo ra đơn vị băng tần từ 1621 đến 1624 bằng cách chia khối dư biến đổi 1620 từ băng tần thấp đến tần số ngang H2 và tần số dọc V2 và tạo ra các đơn vị băng tần từ 1625 đến 1627 bằng cách chia các thành phần tần số cao còn lại của khối dư biến đổi

1620 dựa vào tần số ngang H2 và tần số dọc V2, tương tự như đã mô tả ở trên dựa vào Fig.16A.

Hơn nữa, theo một phương án khác, như được thể hiện trên Fig.16C, bộ chia băng tần 1510 có thể tạo ra các đơn vị băng tần từ 1631 đến 1634 bằng cách chia khối dư biến đổi 1630 từ băng tần thấp thành tần số ngang H3 và tần số dọc V3 và tạo ra các đơn vị băng tần 1635 và 1636 của các thành phần tần số cao bằng cách chia các thành phần tần số cao còn lại của khối dư biến đổi 1630 thành hai dựa vào tần số dọc V3, tương tự như đã mô tả dựa vào Fig.16A.

Như được thể hiện trên Fig.16D, theo một phương án của sáng chế, bộ chia băng tần 1510 có thể tạo ra các đơn vị băng tần từ 1641 đến 1644 bằng cách chia khối dư biến đổi 1640 từ băng tần thấp sang tần số ngang H4 và tần số dọc V4 và tạo ra các đơn vị băng tần 1645 và 1646 của các thành phần tần số cao bằng cách chia các thành phần tần số cao còn lại của khối dư biến đổi 1630 thành hai dựa vào tần số ngang H4, tương tự như đã được mô tả dựa vào Fig.16A.

Như đã mô tả ở trên, sự phân bố các hệ số biến đổi hiệu quả tập trung trong băng tần thấp và thưa đối với băng tần cao. Do đó, như được thể hiện trên Fig.16E, bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi 1650 theo cách sao cho kích thước của đơn vị chia trong băng tần thấp nhỏ hơn kích thước của đơn vị chia trong băng tần cao, bằng cách xem xét đặc trưng phân bố của các hệ số biến đổi hiệu quả. Nói cách khác, bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi 1650 thành phần nhỏ trong băng tần thấp và phần tương đối lớn trong băng tần cao để các hệ số biến đổi hiệu quả tập trung trong băng tần thấp được mã hóa một cách chính xác. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.16E, bộ chia băng tần 1510 có thể tạo ra các đơn vị chia băng tần từ 1651 đến 1657 bằng cách chia khối dư biến đổi 1650 dựa vào tần số ngang H5, tần số dọc V5, tần số ngang H6 có giá trị lớn hơn bội số của tần số ngang H5 và tần số dọc V6 có giá trị lớn hơn bội số của tần số dọc V5. Vì vậy, khi A1651 đến A1657 tương ứng biểu thị kích cỡ của đơn vị chia băng tần từ 1651 đến 1657, khối dư biến đổi 1650 được chia theo cách như vậy mà A1651 có kích thước nhỏ nhất và A1657 có kích thước lớn nhất.

Như được thể hiện trên Fig.16F, theo một phương án của sáng chế, bộ chia băng tần 1510 có thể chia khối dư biến đổi 1660 thành các đơn vị băng tần 1661 có cùng kích thước.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.16G, theo một phương án của sáng chế, bộ chia băng tần 1510 có thể chia khối dư biến đổi 1670 thành bốn và một lần nữa chia thành bốn đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất 1671 trong số các đơn vị băng tần đã chia bốn để tạo ra các đơn vị băng tần. Bộ chia băng tần 1510 có thể lại chia thành bốn đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất 1672 trong số các đơn vị băng tần thu được bằng cách chia đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất 1671 thành bốn. Quá trình chia này có thể được lặp lại cho đến khi các kích thước của các đơn vị băng tần được chia bốn nhỏ hơn hoặc bằng kích thước định trước.

Theo phương án khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.16H, bộ chia băng tần 1510 có thể tạo ra đơn vị băng tần 1681 của thành phần tần số thấp từ tần số thấp thành tần số ngang H7 và tần số dọc V7 và tạo ra các đơn vị băng tần 1682 và 1683 bằng cách chia theo đường chéo thành phần tần số còn lại khối dư biến đổi 1680.

Như được thể hiện trên Fig.16I và Fig.16J, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, bộ chia băng tần 1510 có thể chia các khối dư biến đổi 1690 và 1695 bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc, mà có các giá trị đã định trước. Như được thể hiện trên Fig.16I, khối dư biến đổi 1690 được chia bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc ở các khoảng tần số đều nhau. Như được thể hiện trên Fig.16J, khối dư biến đổi 1695 được chia để các khoảng tần số tăng về phía tần số cao, tức là, bằng cách nối a_1 và b_1 , a_2 và b_2 , a_3 , b_3 , a_4 và b_4 và, trong đó $a_1 < a_2 < a_3 < a_4$ và $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$.

Theo một phương án của sáng chế, thay vì sử dụng dạng chia được xác định như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J, bộ chia băng tần 1510 có thể xác định đặc điểm hình ảnh của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng đặc điểm phân bố các hệ số biến đổi hiệu quả của khối dư biến đổi hoặc một số hệ số biến đổi hiệu quả trong mỗi băng tần và xác định kích thước của đơn vị băng tần để chia khối dư biến đổi theo từng băng tần bằng cách sử dụng các đặc điểm hình ảnh đã định trước. Ví dụ, khi cascade hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi chỉ có trong băng tần nhỏ hơn tần số ngang H8 và tần số dọc V8 và không có trong băng tần lớn hơn tần số ngang H8 và tần số dọc V8, bộ chia băng tần 1510 có thể thiết lập toàn bộ các khối biến đổi dư từ băng tần thấp đến tần số ngang H8 và tần số dọc V8 là đơn vị băng tần. Ngoài ra, bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi thành

các đơn vị băng tần có cùng kích thước và thiết lập băng tần còn lại lớn hơn tần số ngang H8 và tần số dọc V8 là đơn vị băng tần.

Cần hiểu rằng việc chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước không giới hạn sáng chế ở các phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J và khối dư biến đổi có thể được chia nhỏ thành các dạng khác nhau theo một hoặc nhiều phương án khác.

Trong khi đó, dạng chia khối dư biến đổi bởi bộ chia băng tần 1510 có thể được thiết lập giống nhau trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Tuy nhiên, cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở phương án này. Ví dụ, theo phương án khác, chỉ số chia định trước có thể được xác định cho mỗi dạng chia khác nhau, chẳng hạn như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J và bộ mã hóa có thể chèn chỉ số chia về thông tin chia được sử dụng trong khi mã hóa khối dư biến đổi vào dòng bit mã hóa. Ví dụ, khi các giá trị nguyên từ chỉ số chia (div_index) từ 0 đến 9 biểu thị các dạng chia trên các hình vẽ từ Fig.16A đến 16J và dạng chia được sử dụng để mã hóa khối dư biến đổi hiện thời là $div_index = 5$ tương ứng với dạng được thể hiện trên Fig.16F, thông tin chia này có thể được thêm vào thông tin mã hóa của khối dư biến đổi hiện thời.

Như được thể hiện trên Fig.15, sau khi bộ chia tần số 1510 chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần, bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 tạo ra cờ hệ số hiệu quả chỉ ra xem hệ số biến đổi hiệu quả có trong mỗi đơn vị băng tần hay không. Ở đây, bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 có thể không tạo ra cờ hệ số hiệu quả riêng biệt cho đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất. Ví dụ, khi khối dư biến đổi 1610 trên Fig.16A được chia, bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 có thể tạo ra các cờ hệ số hiệu quả chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả có tồn tại hay không cho các đơn vị băng tần từ 1612 đến 1615, chứ không phải đơn vị băng tần 1611 của đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất. Khi $Coeff_exist_1612$, $Coeff_exist_1613$, $Coeff_exist_1614$ và $Coeff_exist_1615$ tương ứng là các cờ hệ số hiệu quả của các đơn vị băng tần từ 1612 đến 1615 và các hệ số hiệu quả chỉ có trong các đơn vị băng tần từ 1612 đến 1613 trong số các đơn vị băng tần từ 1612 đến 1615, bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 tạo ra các cờ hệ số hiệu quả của từng đơn vị băng tần, ví dụ, tạo ra $Coeff_exist_1612 = 1$, $Coeff_exist_1613 = 1$ và $Coeff_exist_1614 = 0$, $Coeff_exist_1615 =$

0. Như đã mô tả ở trên, do hệ số biến đổi hiệu quả có thể có trong các đơn vị băng tần 1611 của đơn vị băng tần thấp nhỏ nhất, nên cờ hệ số hiệu quả cho thấy sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả có thể không được tạo ra riêng biệt cho đơn vị băng tần 1611. Hơn nữa, thay vì tạo ra cờ hệ số hiệu quả một cách riêng biệt cho đơn vị băng tần 1611, trường `coded_block_flag` chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả có trong khối dư hay không có thể được sử dụng để chỉ ra sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần 1611. Quá trình tạo ra cờ hệ số hiệu quả không bị giới hạn ở các dạng chia được thể hiện trên Fig.16A và có thể được áp dụng cho các dạng chia khác theo một hoặc nhiều phương án khác, chẳng hạn như các dạng chia được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16B đến Fig.16J.

Trong khi đó, quá trình biến đổi hoặc quá trình biến đổi nghịch đảo có thể được thực hiện riêng biệt trong mỗi đơn vị băng tần bằng cách sử dụng phương pháp biến đổi hoặc phương pháp biến đổi ngược khác nhau. Hơn nữa, quá trình biến đổi hoặc quá trình biến đổi ngược có thể được thực hiện chỉ trong các đơn vị băng tần có cờ hệ số hiệu quả 1 và có thể được bỏ qua trong các đơn vị băng tần có cờ hệ số hiệu quả 0.

Như được thể hiện trên Fig.15, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 mã hóa ánh xạ giá trị và thông tin mức của hệ số biến đổi hiệu quả. Ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả có trong đơn vị băng tần, trong đó giá trị của cờ hệ số hiệu quả được tạo ra bởi bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 là 1, tức là, đơn vị băng tần có hệ số biến đổi hiệu quả.

Fig.17A và Fig.17B là các sơ đồ thể hiện quá trình mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế. Fig.17A và Fig.17B thể hiện các dạng chia tương ứng với dạng chia trên Fig.16E, trong đó các đơn vị băng tần được tạo ra bằng cách chia khối dư biến đổi thành bốn và lại chia băng tần thấp thành bốn. Cần hiểu rằng quá trình được mô tả dựa vào Fig.17A và Fig.17B cũng có thể được áp dụng cho các đơn vị băng tần có các dạng chia khác, chẳng hạn như dạng chia bất kỳ trong số các dạng chia trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J.

Bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 có thể mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả bằng cách quét toàn bộ khối dư biến đổi hoặc mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần bằng cách thực hiện quét một cách độc lập cho mỗi đơn vị băng

tần. Cụ thể, như được thể hiện trên Fig.17A, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 có thể mã hóa ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả có trong khối dư biến đổi 1710 và thông tin về kích thước và dấu của mỗi hệ số biến đổi hiệu quả, trong khi quét toàn bộ khối dư biến đổi 1710 theo trình tự quét định trước, ví dụ, quét theo thứ tự hàng như được thể hiện trên Fig.17A. Ở đây, quá trình quét có thể được bỏ qua trong các đơn vị băng tần mà cờ hệ số hiệu quả có giá trị 0, nghĩa là, đơn vị băng tần không có các hệ số biến đổi hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế trên Fig.17B, bộ mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả 1530 có thể mã hóa ánh xạ giá trị và thông tin mức của hệ số biến đổi hiệu quả cho mỗi đơn vị băng tần theo dạng chia của khối dư biến đổi 1720 bởi bộ chia băng tần 1510.

Fig.18A và Fig.18B là các sơ đồ thể hiện quá trình mã hóa khối dư, theo một phương án của sáng chế. Trên Fig.18A và Fig.18B, hệ số biến đổi có dấu x là hệ số biến đổi hiệu quả và hệ số biến đổi mà không có bất kỳ dấu nào có giá trị 0.

Như được thể hiện trên Fig.18A, bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi 1810 theo dạng chia, chẳng hạn như một trong các dạng chia được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J. Fig.18A thể hiện dạng chia tương ứng với dạng chia được thể hiện trên Fig.16E, qua đó cần hiểu rằng quá trình dựa vào Fig.18A cũng có thể được áp dụng cho các dạng chia khác. Bộ tạo cờ hệ số hiệu quả 1520 tương ứng thiết lập các cờ hệ số hiệu quả của các đơn vị băng tần từ 1811 đến 1813 gồm các hệ số biến đổi hiệu quả là 1 và tương ứng thiết lập các cờ hệ số hiệu quả của các đơn vị băng tần từ 1814 đến 1817 mà không bao gồm hệ số biến đổi hiệu quả là 0. Bộ mã hóa hiệu quả hệ số 1530 mã hóa ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong khi quét toàn bộ khối dư biến đổi 1810. Như đã mô tả ở trên, ánh xạ giá trị chỉ ra liệu hệ số biến đổi theo từng chỉ số quét có phải là hệ số biến đổi hiệu quả hoặc 0 hay không. Sau khi mã hóa ánh xạ giá trị, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 mã hóa thông tin mức của mỗi hệ số biến đổi hiệu quả, thông tin về mức của các hệ số biến đổi hiệu quả bao gồm thông tin dấu và thông tin giá trị tuyệt đối của hệ số biến đổi hiệu quả. Ví dụ, ánh xạ giá trị của các đơn vị băng tần từ 1811 đến 1813 bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả có thể có giá trị chuỗi

nhị phân, chẳng hạn như "1000100010101110100100100010001," khi việc quét được thực hiện theo thứ tự quét vạch được thể hiện trên Fig.18A.

Ngoài ra, khi thông tin về hệ số biến đổi hiệu quả được mã hóa trong khi quét toàn bộ khối dư biến đổi 1810 như được thể hiện trên Fig.18A, cờ cuối khối (EOB) chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả là hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng chưa có thể được thiết lập cho toàn bộ khối dư biến đổi 1810 hoặc mỗi đơn vị băng tần. Khi cờ EOB được thiết lập cho toàn bộ khối dư biến đổi 1810, chỉ có cờ EOB của hệ số biến đổi 1802 của hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng theo trình tự quét từ các hệ số biến đổi trên Fig.18A có thể có giá trị là 1. Ví dụ, như đã mô tả ở trên, nếu ánh xạ giá trị theo Fig.18A có giá trị "1000100010101110100100100010001", cờ EOB tương ứng với ánh xạ giá trị "0000000000001" do chỉ hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng trong số 12 hệ số biến đổi hiệu quả trong chuỗi "1000100010101110100100100010001" có giá trị là 1. Nói cách khác, tổng cộng 12 bit được sử dụng để thể hiện cờ EOB tương ứng với ánh xạ giá trị trên Fig.18A.

Ngoài ra, để giảm bớt số bit được sử dụng để thể hiện cờ EOB, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 530 có thể xác định cờ (Tlast) chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng có tồn tại theo từng đơn vị băng tần hay không, thiết lập Tlast là 1 nếu hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng theo từng đơn vị băng tần tồn tại và là 0 nếu hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng không tồn tại và thiết lập cờ EOB cho chỉ có đơn vị băng tần mà Tlast là 1, do đó làm giảm số lượng bit được sử dụng để xác định các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong toàn bộ khối dư biến đổi và hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng. Cụ thể, như được thể hiện trên Fig.18A, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 có thể kiểm tra sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng cho mỗi đơn vị băng tần từ 1811 đến 1813, bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả và thiết lập Tlast là 1 trong các đơn vị băng tần 1812 bao gồm hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng và thiết lập Tlast là 0 trong các đơn vị băng tần còn lại 1811 và 1813. Nếu mỗi bit của Tlast chỉ ra sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng trong mỗi một trong số các đơn vị băng tần từ 1811 đến 1813 theo trật tự quét các hệ số biến đổi, bit cao nhất (MSB) của Tlast có thể chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả có trong các đơn vị băng tần thấp nhất hay không và bit thấp nhất (LSB) của Tlast có thể chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng có trong các đơn vị băng tần 1812 hay không. Tức là,

giá trị bit "001" được thiết lập do Tlast có giá trị 0 cho đơn vị băng tần 1811, 0 cho đơn vị băng tần 1813 và 1 cho đơn vị băng tần 1812. Ở đây, do hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi có thể kết thúc ở đơn vị băng tần 1811 là băng tần thấp nhất, giá trị Tlast có thể không được gán riêng cho đơn vị băng tần 1811. Tức là, Tlast có thể được thiết lập chỉ cho các đơn vị băng tần 1812 và 1813 không bao gồm đơn vị băng tần 1811 trong số các đơn vị băng tần từ 1811 đến 1813 mà được quét theo một trật tự quét. Ở đây, hai giá trị bit "01" được thiết lập là Tlast. "0" là MSB của "01" chỉ ra rằng hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi không có trong các đơn vị băng tần 1813 và "1" là LSB của "01" chỉ ra rằng hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi có trong các đơn vị băng tần 1812. Tlast có thể có giá trị "00" nếu hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi có trong băng tần 1811 của đơn vị băng tần thấp nhất. Vì vậy, khi tất cả các bit của Tlast là 0, thì có thể xác định được rằng hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi có trong các đơn vị băng tần 1811.

Theo phương án của sáng chế, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 thiết lập cờ EOB chỉ cho đơn vị băng tần trong đó Tlast là 1, tức là, đơn vị băng tần bao gồm hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi. Trên Fig.18A, bộ mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả 1530 thiết lập cờ EOB chỉ cho mỗi hệ số biến đổi hiệu quả có trong đơn vị băng tần 1812, trong đó Tlast là 1. Do tổng bốn hệ số biến đổi hiệu quả có trong các đơn vị băng tần 1812, cờ EOB có bốn bit "0001." Theo phương án khác của sáng chế, tổng 6 đến 7 bit được sử dụng để xác định vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi và hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng, do 2 đến 3 bit được thiết lập cho Tlast và bốn bit được thiết lập cho cờ EOB. Ở đây, 5 đến 6 bit được lưu so với phương án trên trong đó tổng cộng 12 bit được sử dụng để thiết lập cờ EOB, chẳng hạn như "000000000001".

Theo phương án khác của sáng chế, khi cờ EOB được thiết lập cho từng đơn vị băng tần, các cờ EOB của hệ số biến đổi 1801 trong các đơn vị băng tần 1811, hệ số biến đổi 1802 trong các đơn vị băng tần 1812 và hệ số biến đổi 1803 trong các đơn vị băng tần 1813 được thiết lập là 1. Các cờ EOB không được thiết lập cho các đơn vị băng tần từ 1814 đến 1817 không bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả. Như vậy, khi cờ EOB được thiết lập cho mỗi đơn vị băng tần bao gồm hệ số biến đổi

hiệu quả, hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần định trước được quét và sau đó hệ số biến đổi hiệu quả trong đơn vị băng tần tiếp theo có thể được quét. Ví dụ, hệ số biến đổi trong đơn vị băng tần 1812 có thể được quét sau khi hệ số biến đổi 1803 của đơn vị băng tần 1813 được quét. Như được thể hiện trên Fig.18B, thông tin hệ số biến đổi hiệu quả được mã hóa độc lập cho từng đơn vị băng tần. Bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 mã hóa ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi có hiệu quả và thông tin mức của mỗi hệ số biến đổi hiệu quả trong khi quét độc lập mỗi đơn vị băng tần của khối dư biến đổi 1820. Ví dụ, ánh xạ giá trị của đơn vị băng tần 1821 có giá trị chuỗi nhị phân là "1000100010011" khi quét theo trật tự quét hàng như được thể hiện trên Fig.18B. Ngoài ra, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 thiết lập cờ EOB của hệ số biến đổi hiệu quả 1831 tương ứng với hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng trong số các hệ số biến đổi hiệu quả của đơn vị băng tần 1821 là 1. Tương tự, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 tạo ra giá trị chuỗi nhị phân, như "101010001", là một ánh xạ giá trị của đơn vị băng tần 1822. Ngoài ra, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 thiết lập cờ EOB của hệ số biến đổi hiệu quả 1832 trong số các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần 1822 là 1. Tương tự, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 tạo ra giá trị chuỗi nhị phân, như "11001", là ánh xạ giá trị của đơn vị băng tần 1823 và đặt cờ EOB của hệ số biến đổi hiệu quả 1833 là 1.

Trong khi đó, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 có thể mã hóa riêng biệt cờ End_Of_WholeBlock chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi 1820, bên cạnh cờ EOB chỉ ra rằng các hệ số biến đổi hiệu quả từ 1831 đến 1833 là các hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng trong đơn vị băng tần tương ứng. Như được thể hiện trên Fig.18B, nếu các đơn vị băng tần từ 1821 đến 1827 được quét độc lập theo thứ tự quy định, thì hệ số biến đổi hiệu quả 1833 là hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của đơn vị băng tần 1823 và đồng thời, hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của khối dư biến đổi 1820. Do đó, cờ EOB và cờ End_Of_WholeBlock của hệ số biến đổi hiệu quả 1833 cả hai đều có giá trị là 1. Trong các hệ số biến đổi hiệu quả 1831 và 1832, chúng là các hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng của các đơn vị băng tần 1821 và 1822, các cờ EOB có giá trị là 1, nhưng cờ End_Of_WholeBlock có giá trị 0.

Như vậy, khi cờ EOB và cờ End_Of_WholeBlock được thiết lập cho hệ số biến đổi hiệu quả cuối cùng theo từng băng tần, sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần trong đơn vị băng tần tương ứng trước tiên có thể được xác định bằng cách sử dụng cờ hệ số hiệu quả nêu trên trong quá trình giải mã để bỏ qua việc quét đơn vị băng tần, trong đó cờ hệ số hiệu quả là 0. Hơn nữa, khi hệ số biến đổi, trong đó cờ EOB là 1, được quét trong khi quét các hệ số biến đổi trong đơn vị băng tần, trong đó cờ hệ số hiệu quả là 1, tức là, đơn vị băng tần có hệ số biến đổi hiệu quả, đơn vị băng tần tiếp theo có thể được quét. Khi hệ số biến đổi hiệu quả, trong đó cờ EOB là 1 và cờ End_Of_WholeBlock là 1, được quét, thì các hệ số biến đổi hiệu quả của toàn bộ khối dư biến đổi được quét và do đó việc quét khối dư biến đổi được kết thúc.

Fig.19A và Fig.19B là các sơ đồ thể hiện thông tin mã hóa của khối dư biến đổi, được tạo ra bởi các bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530, theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.19A, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 có thể mã hóa tuần tự ánh xạ giá trị và phần thông tin cờ hệ số hiệu quả được tạo ra theo các băng tần. Khi băng tần thứ nhất là băng tần nhỏ nhất của khối dư biến đổi, thì chỉ có một ánh xạ giá trị 1911 của băng tần thứ nhất có thể được mã hóa và cờ của băng tần thứ nhất, chỉ ra hệ số biến đổi hiệu quả có tồn tại trong băng tần thứ nhất hay không, có thể không được mã hóa riêng biệt, như được thể hiện trên Fig.19A. Theo phương án được thể hiện trên Fig.19B, trước tiên các cờ hệ số hiệu quả 1921 của mỗi băng tần có thể được mã hóa và sau đó ánh xạ giá trị 1925 của mỗi băng tần có thể được mã hóa.

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa khối dư, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.20, bộ dự báo bên trong 410 hoặc bộ bù chuyển động 425 trên Fig.4 tạo ra khối dự báo qua dự báo bên trong hoặc dự báo liên kết bằng cách sử dụng khối hiện thời ở bước 2010.

Ở bước 2020, bộ trừ tạo ra khối dư là hiệu số giữa khối dự báo và khối hiện thời.

Ở bước 2030, bộ biến đổi 430 biến đổi khối dư thành miền tần số để tạo ra khối dư biến đổi. Ví dụ, khối dư có thể được biến đổi thành miền tần số qua biến đổi cosin rời rạc (DCT).

Ở bước 2040, bộ chia băng tần 1510 chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần xác định trước. Như đã mô tả ở trên, bộ chia băng tần 1510 có thể chia khối dư biến đổi thành một trong các dạng chia khác nhau, ví dụ như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J. Cụ thể, bộ chia băng tần 1510 có thể chia khối dư biến đổi sao cho kích thước của đơn vị chia trong băng tần thấp nhỏ hơn kích thước kích thước của đơn vị chia đơn vị trong băng tần cao, chia khối dư biến đổi bằng cách chia khối dư biến đổi thành bốn và lặp lại việc chia thành bốn băng tần thấp nhất trong khối dư biến đổi chia bốn này, chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần có cùng kích thước, chia khối dư biến đổi bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc có cùng giá trị hoặc xác định kích thước chia theo các băng tần của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng đặc điểm hình ảnh của khối dư biến đổi được xác định bằng cách sử dụng các hệ số biến đổi hiệu quả của các khối dư biến đổi và chia khối dư biến đổi theo kích thước chia được xác định theo các dải tần số.

Ở bước 2050, bộ tạo cờ hệ số biến đổi hiệu quả 1520 tạo ra cờ theo hệ số hiệu quả cho các đơn vị băng tần, trong đó cờ hệ số hiệu quả chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả khác không có trong mỗi đơn vị băng tần hay không. Cờ hệ số hiệu quả có thể không được tạo ra riêng biệt cho đơn vị băng tần nhỏ nhất trong số các đơn vị băng tần của khối dư biến đổi. Ngoài ra, bộ mã hóa hệ số hiệu quả 1530 mã hóa ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả và thông tin mức của các hệ số biến đổi hiệu quả đối với các đơn vị băng tần, trong đó các cờ hệ số hiệu quả không phải là 0, tức là, các đơn vị tần số bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả, trong khi quét khối dư biến đổi theo một trật tự quét định trước hoặc quét độc lập mỗi đơn vị băng tần, như đã mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, Fig.18B.

Theo phương pháp và thiết bị để mã hóa khối dư biến đổi theo một hoặc nhiều phương án như đã được mô tả ở trên, thông tin về hệ số biến đổi hiệu quả có thể được mã hóa có hiệu quả theo đặc điểm phân bố của hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi có kích thước lớn hơn hoặc bằng 16x16, bằng cách chia các khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần. Như vậy, khối dư biến đổi có kích thước lớn được chia

thành các đơn vị băng tần và cờ hệ số hiệu quả chỉ ra sự tồn tại của các hệ số biến đổi hiệu quả được tạo ra theo các đơn vị băng tần. Do đó, quá trình quét đơn vị băng tần, trong đó hệ số biến đổi hiệu quả không có trong khối dư biến đổi, có thể được bỏ qua và số lượng bit được tạo ra để mã hóa hệ số biến đổi hiệu quả có thể được giảm.

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị 2100 để giải mã khối dư, theo một phương án của sáng chế. Trong khi không giới hạn ở đó, thiết bị 2100 có thể tương ứng với bộ giải mã entropy 520 trên Fig.5 hoặc có trong bộ giải mã entropy 520.

Như được thể hiện trên Fig.21, thiết bị 2100 bao gồm bộ chia băng tần 2110, bộ xác định băng tần hiệu quả 2120, bộ giải mã hệ số hiệu quả 2130.

Bộ chia băng tần 2110 chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần định trước. Cụ thể, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16H, bộ chia băng tần 2110 có thể chia khối dư biến đổi theo cách để kích thước của đơn vị chia trong băng tần thấp nhỏ hơn kích thước của đơn vị chia trong băng tần cao, chia khối dư biến đổi bằng cách chia khối dư biến đổi thành bốn và thực hiện lặp lại việc chia thành bốn cho băng tần nhỏ nhất trong khối dư biến đổi đã chia bốn, chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần có cùng kích thước, chia khối dư biến đổi bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc có cùng giá trị hoặc xác định kích thước chia theo các băng tần của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng đặc điểm hình ảnh của khối dư biến đổi được xác định bằng cách sử dụng các hệ số biến đổi của khối dư biến đổi, và chia khối dư biến đổi theo kích thước chia định trước theo các băng tần. Dạng chia của khối dư biến đổi có thể xác định được bởi bộ mã hóa và bộ giải mã, mặc dù sáng chế không bị giới hạn ở phương án này. Ví dụ, theo một phương án, khi một chỉ số chia định trước được thiết lập cho mỗi dạng chia và thông tin về chỉ số chia được sử dụng để chia khối dư biến đổi hiện thời được thêm vào dòng bit trong quá trình mã hóa, các bộ chia băng tần 2110 có thể xác định dạng chia được sử dụng để chia khối dư biến đổi dựa vào thông tin về chỉ số chia có trong dòng bit.

Bộ xác định băng tần hiệu quả 2120 trích cờ hệ số hiệu quả từ dòng bit, trong đó cờ hệ số hiệu quả chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả có tồn tại hay không theo đơn vị băng tần thu được bằng cách chia khối dư biến đổi. Bộ xác định băng tần hiệu quả 2120 có thể xác định đơn vị băng tần bao gồm hệ số biến đổi hiệu quả trong số các đơn vị băng tần bằng cách sử dụng cờ hệ số hiệu quả. Ví dụ, khi khối dư biến đổi 1820 trên

Fig.18B được sử dụng, các cờ hệ số hiệu quả của các đơn vị băng tần từ 1821 đến 1823 có giá trị là 1 và các cờ hệ số hiệu quả của các đơn vị băng tần từ 1824 đến 1827 có giá trị 0. Vì vậy, bộ xác định băng tần hiệu quả 2120 có thể xác định các đơn vị băng tần bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả từ các cờ hệ số hiệu quả trích xuất được theo các dải tần số.

Bộ giải mã hệ số hiệu quả 2130 giải mã các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần được xác định để bao gồm các hệ số biến đổi hiệu quả bởi bộ xác định băng tần hiệu quả 2120. Cụ thể, bộ giải mã hệ số hiệu quả 2130 trích xuất từ ánh xạ giá trị chỉ ra các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả và thông tin mức của các hệ số biến đổi hiệu quả từ dòng bit. Ngoài ra, như đã được mô tả ở trên dựa vào Fig.17A và 17B, bộ giải mã hệ số hiệu quả 2130 xác định các vị trí của các hệ số biến đổi hiệu quả trong khối dư biến đổi bằng cách sử dụng ánh xạ giá trị và phục hồi các giá trị của các hệ số biến đổi hiệu quả bằng cách sử dụng các thông tin mức trong khi quét toàn bộ khối dư biến đổi hoặc quét mỗi đơn vị băng tần theo một trật tự quét định trước hoặc quét độc lập cho từng đơn vị băng tần.

Fig.22 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã khối dư, theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.22, ở bước 2210, bộ xác định băng tần hiệu quả 2120 trích xuất cờ hệ số hiệu quả từ dòng bit mã hóa, trong đó cờ hệ số hiệu quả chỉ ra liệu hệ số biến đổi hiệu quả có tồn tại hay không theo các đơn vị băng tần thu được bằng cách chia khối dư biến đổi của khối dư biến đổi hiện thời.

Ở bước 2220, bộ chia băng tần 2110 chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần. Như đã được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16J, bộ chia băng tần 2110 có thể chia khối dư biến đổi theo cách dễ kích thước của đơn vị chia trong băng tần thấp nhỏ hơn kích thước của đơn vị chia trong một băng tần cao, chia khối dư biến đổi bằng cách chia khối dư biến đổi thành bốn và thực hiện chia lặp thành bốn băng tần nhỏ nhất trong khối dư biến đổi đã chia thành bốn, chia khối dư biến đổi thành các đơn vị băng tần có cùng kích thước, chia khối dư biến đổi bằng cách nối tần số ngang và tần số dọc có cùng giá trị hoặc xác định kích thước chia theo các băng tần của khối dư biến đổi bằng cách sử dụng đặc điểm hình ảnh của khối dư biến đổi được xác định bằng cách sử dụng hệ số biến đổi của khối dư biến đổi và chia

khối dư biến đổi theo kích thước chia được xác định theo các băng tần. Dạng chia này có thể xác định được bởi bộ mã hóa hoặc có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin về chỉ số chia được thêm riêng biệt vào dòng bit mã hóa. Hơn nữa, cần hiểu rằng các bước 2210 và 2220 có thể được đổi chỗ cho nhau hoặc thực hiện đồng thời hoặc gần như đồng thời.

Ở bước 2230, bộ chia băng tần 2110 xác định đơn vị băng tần có các hệ số biến đổi hiệu quả trong các đơn vị băng tần, bằng cách sử dụng cờ hệ số hiệu quả trích xuất được. Bộ giải mã hệ số hiệu quả 2130 phục hồi hệ số biến đổi hiệu quả bằng cách sử dụng ánh xạ giá trị về đơn vị băng tần được xác định để bao gồm hệ số biến đổi hiệu quả và thông tin mức của hệ số biến đổi hiệu quả.

Theo một hoặc nhiều phương án, cờ hệ số hiệu quả chỉ ra sự tồn tại của hệ số biến đổi hiệu quả được tạo ra theo các đơn vị băng tần, do đó quá trình quét một băng tần bỏ qua khối dư biến đổi, trong đó hệ số biến đổi hiệu quả không tồn tại và số lượng bit được tạo ra để mã hóa các hệ số biến đổi hiệu quả được giảm.

Sáng chế được mô tả cụ thể dựa vào phương án được ưu tiên, nhưng không được giới hạn ở đó, là mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là thiết bị lưu trữ dữ liệu bất kỳ mà sau đó có thể đọc bởi hệ thống máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (read-only-memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-Acess-memory - RAM), CD-ROM, băng từ, đĩa mềm và các thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể được phân bố qua hệ thống nối mạng máy tính để các mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ và thực hiện theo kiểu phân bố.

Trong khi các phương án được ưu tiên được thể hiện và mô tả một cách cụ thể, nhưng cần hiểu rằng, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình dạng và chi tiết có thể được thực hiện mà không trệtch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên của sáng chế cần được coi là chỉ nhằm mục đích minh họa, mà không nhằm mục đích giới hạn sáng chế ở các phương án này. Do đó, phạm vi theo ngữ cảnh của sáng chế được xác định không chỉ bởi bản mô tả chi tiết

các phương án ưu tiên, mà bởi các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây, và tất cả các thay đổi cũng nằm trong phạm vi của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

bộ phân chia để phân chia hình ảnh thành nhiều đơn vị mã hóa tối đa, phân chia theo cách phân cấp đơn vị mã hóa tối đa trong số các đơn vị mã hóa tối đa thành nhiều đơn vị mã hóa, và xác định một hoặc nhiều khối dư biến đổi từ đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa, trong đó một hoặc nhiều khối dư biến đổi bao gồm các khối dư phụ;

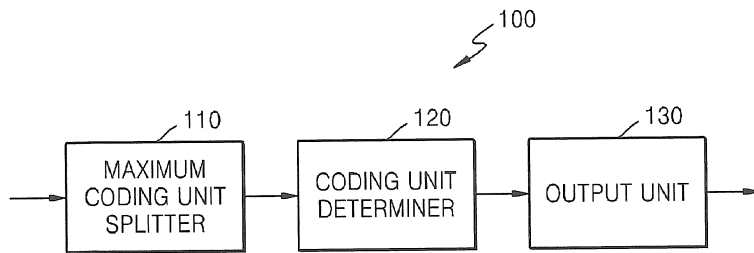
bộ phân tích cú pháp để thu cờ hệ số hiệu quả của khối dư phụ trong số các khối dư phụ từ dòng bit, cờ hệ số hiệu quả của khối dư phụ cho biết liệu ít nhất một hệ số biến đổi hiệu quả khác không có tồn tại trong khối dư phụ hay không, và khi cờ hệ số hiệu quả cho biết rằng ít nhất một hệ số biến đổi khác không tồn tại trong khối dư phụ, thu hệ số biến đổi của khối dư phụ dựa vào thông tin vị trí của hệ số biến đổi khác không và thông tin mức của hệ số biến đổi khác không thu được từ dòng bit; và

bộ biến đổi ngược để thực hiện phép biến đổi ngược đối với khối dư biến đổi bao gồm khối dư phụ dựa vào các hệ số biến đổi của khối dư phụ,

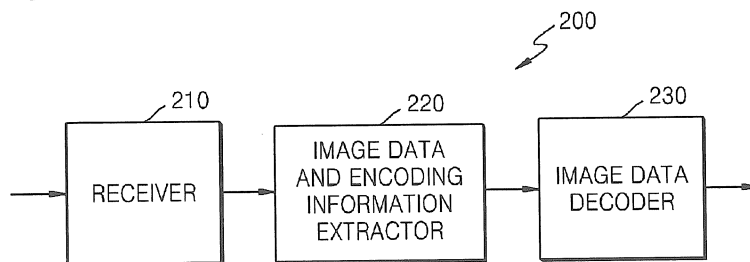
trong đó các hệ số biến đổi của khối dư phụ là tập con của các hệ số biến đổi của khối dư biến đổi, và

trong đó bộ phân tích cú pháp để thu cờ hệ số hiệu quả của khối dư phụ, khi khối dư phụ này không phải là khối dư phụ thứ nhất có tần suất thấp nhỏ nhất.

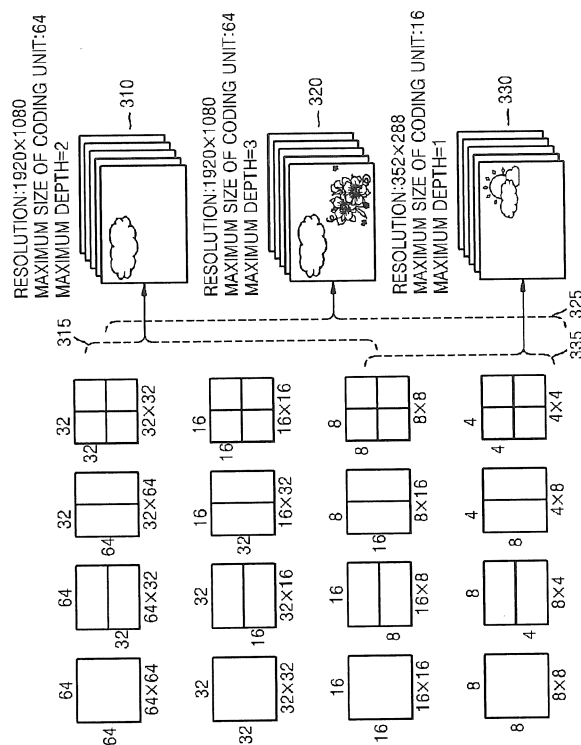
[Fig. 1]



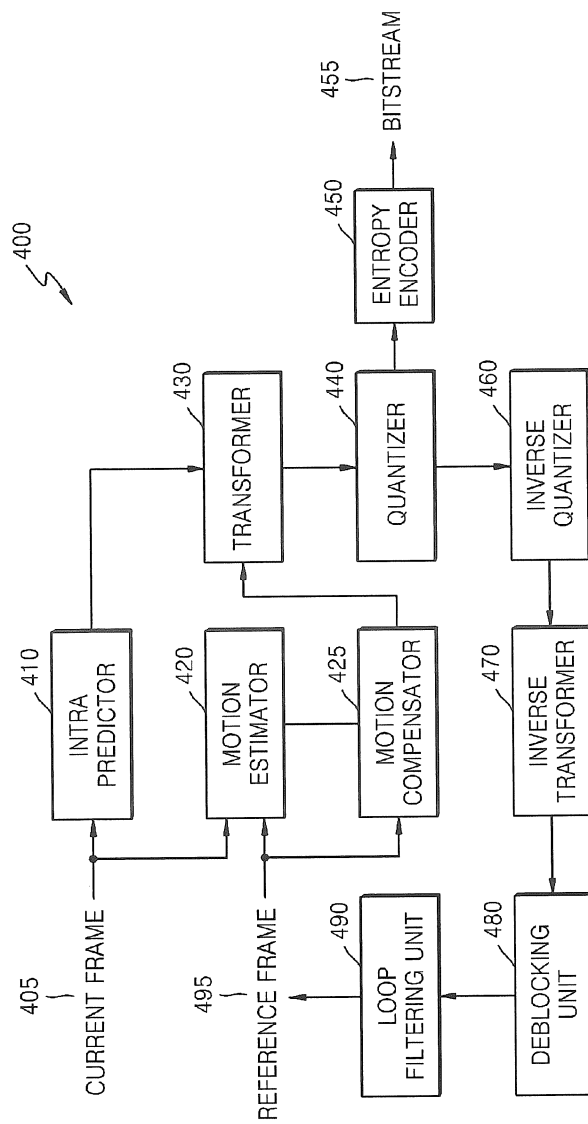
[Fig. 2]



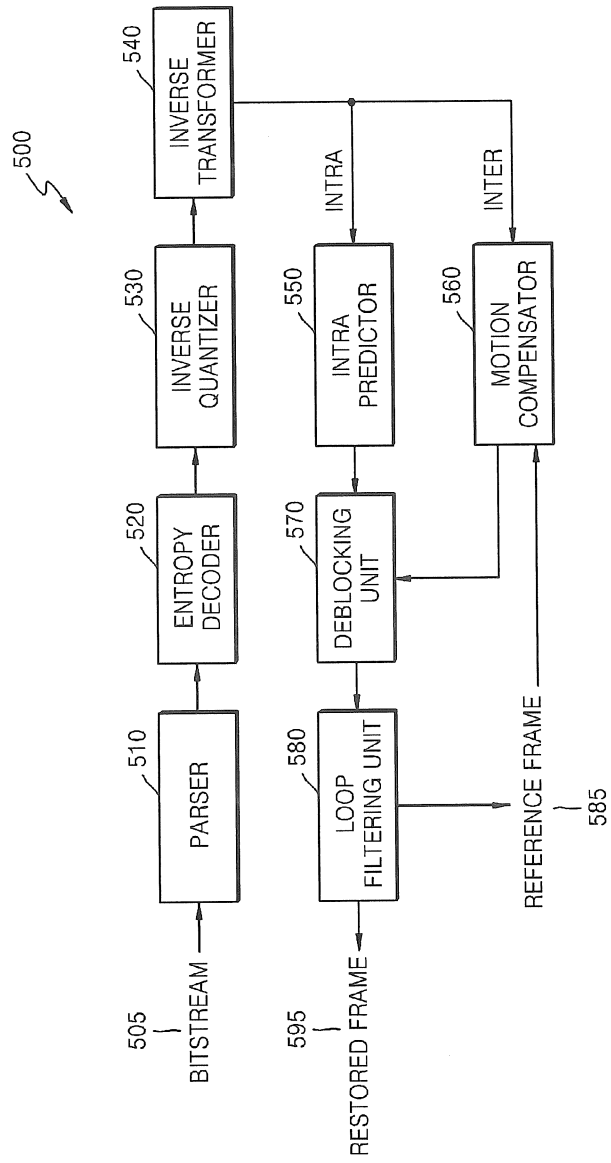
[Fig. 3]



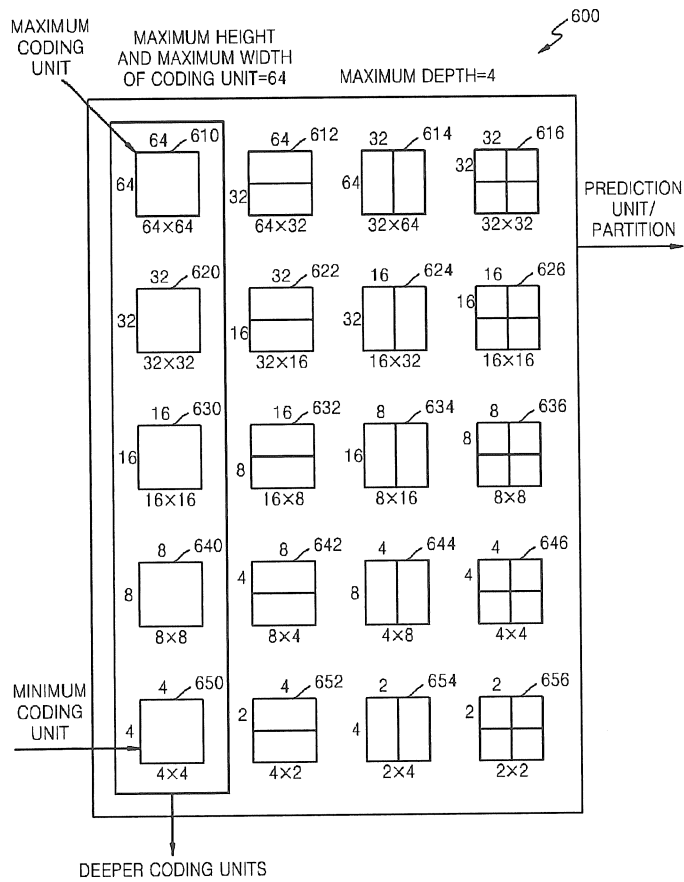
[Fig. 4]



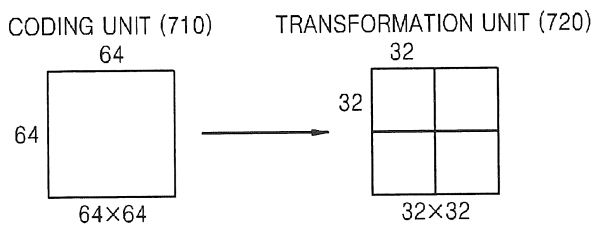
[Fig. 5]



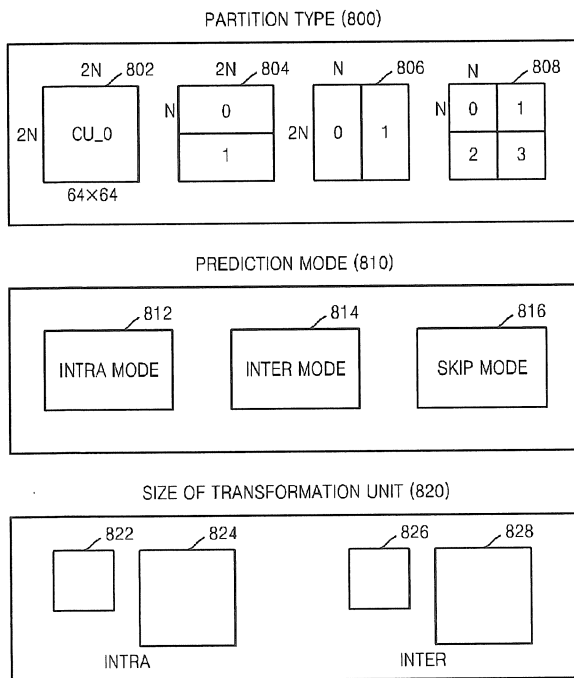
[Fig. 6]



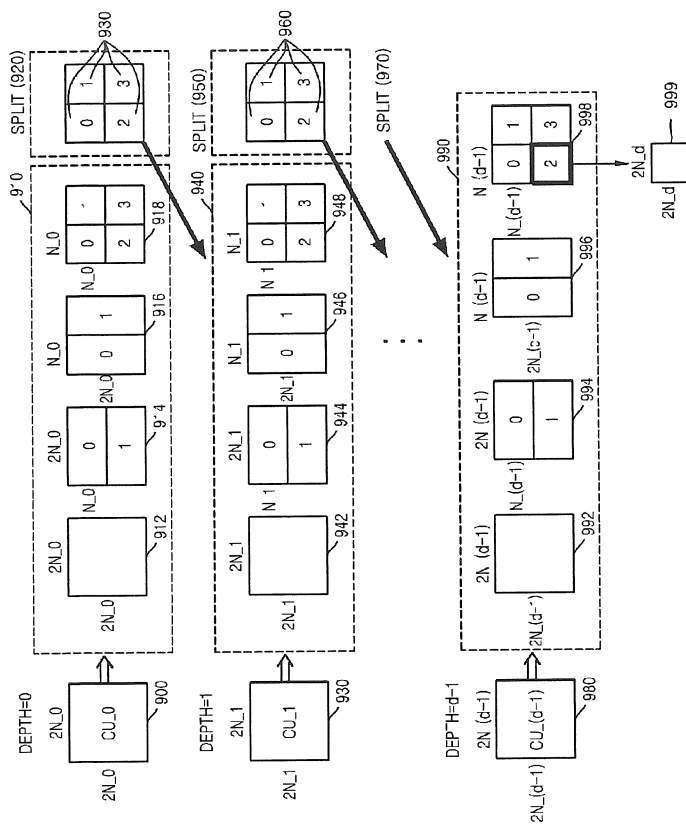
[Fig. 7]



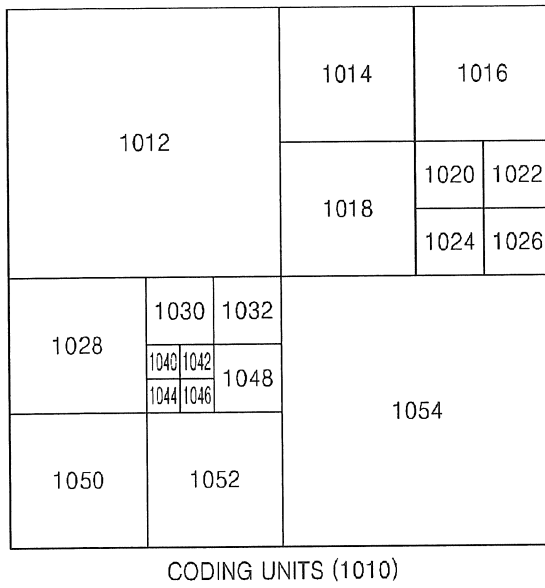
[Fig. 8]



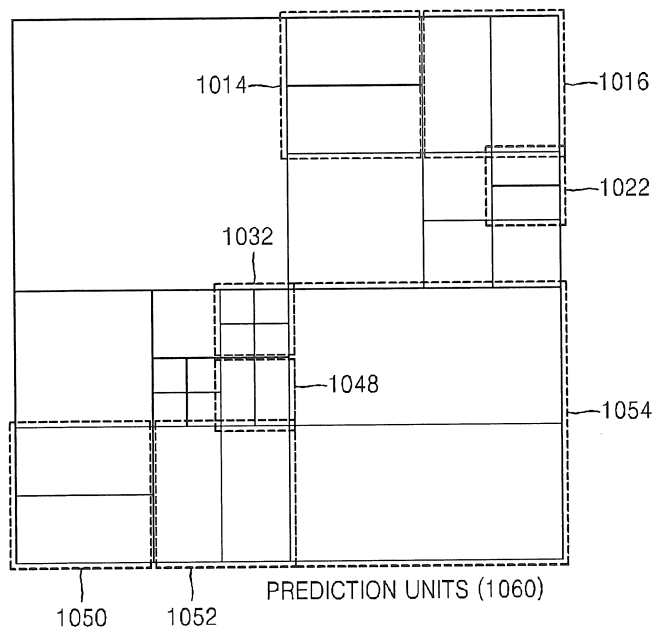
[Fig. 9]



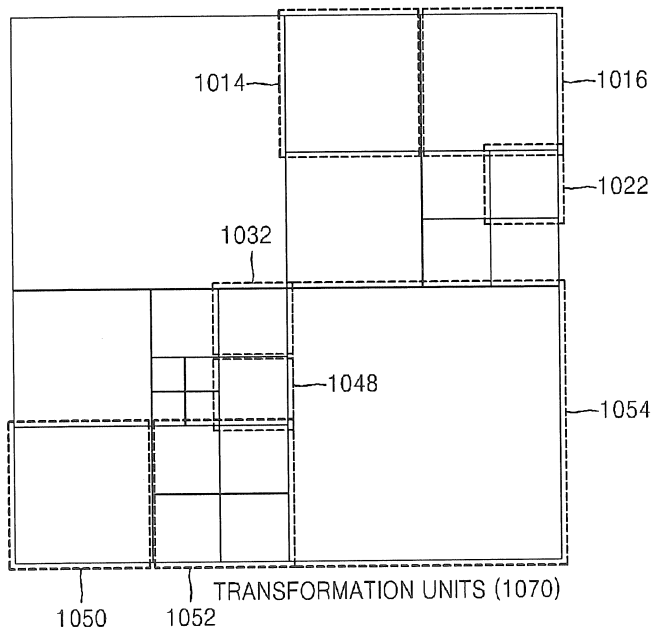
[Fig. 10]



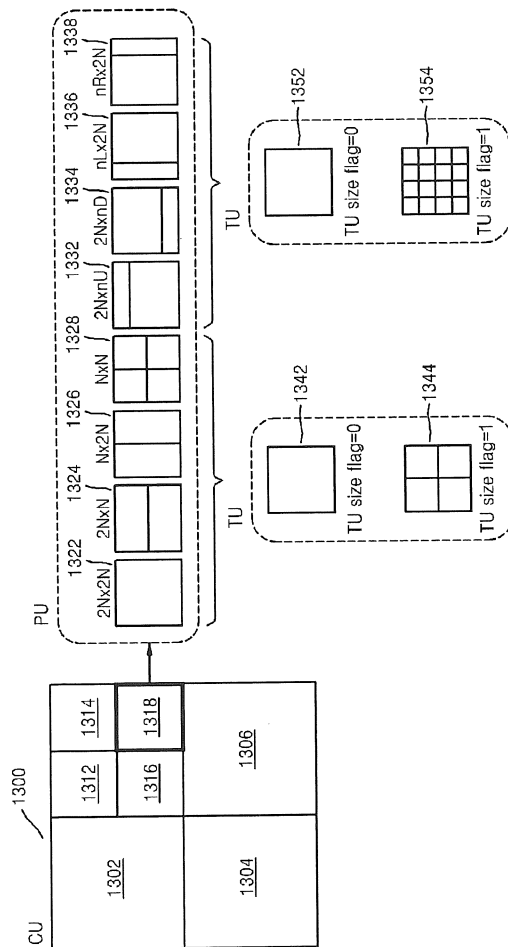
[Fig. 11]



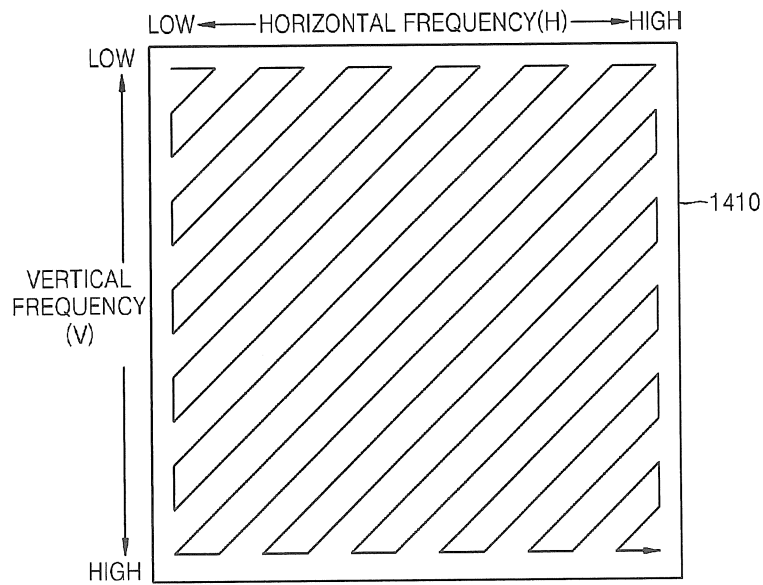
[Fig. 12]



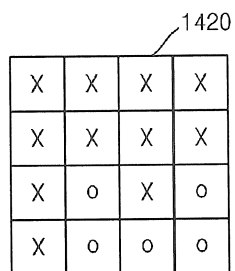
[Fig. 13]



[Fig. 14a]

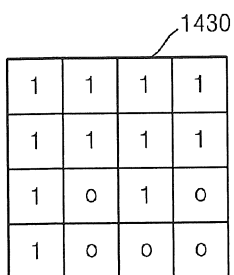


[Fig. 14b]



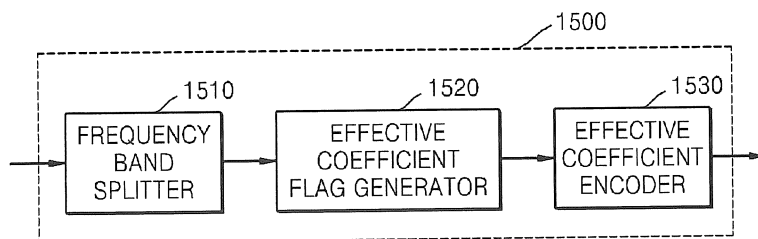
X : EFFECTIVE TRANSFORMATION
COEFFICIENT

[Fig. 14c]

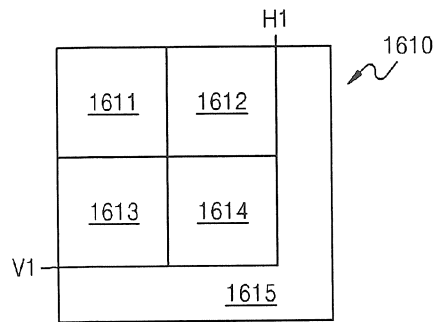


SIGNIFICANCE MAP

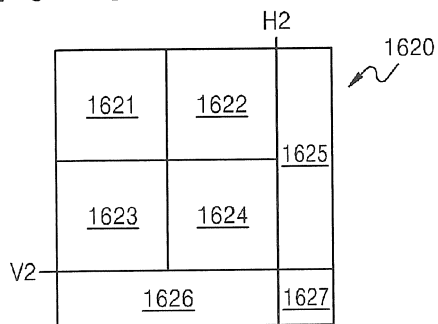
[Fig. 15]



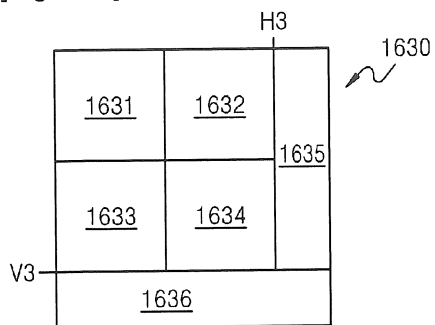
[Fig. 16a]



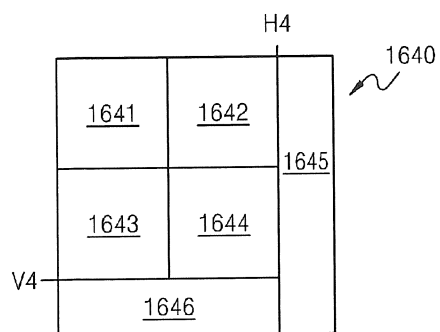
[Fig. 16b]



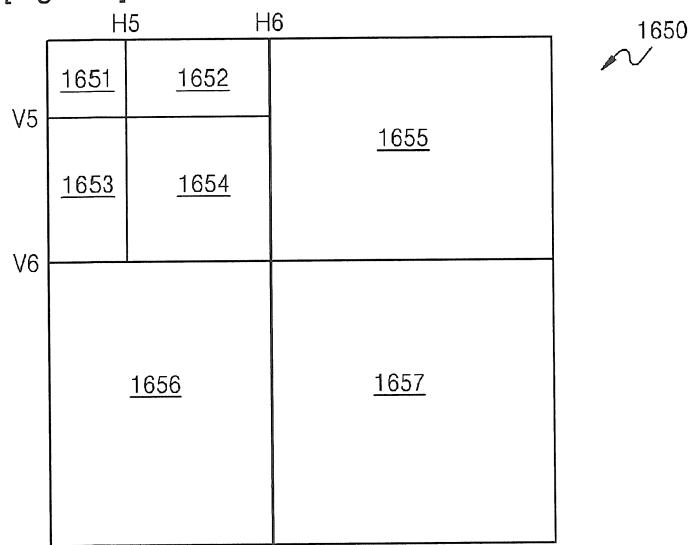
[Fig. 16c]



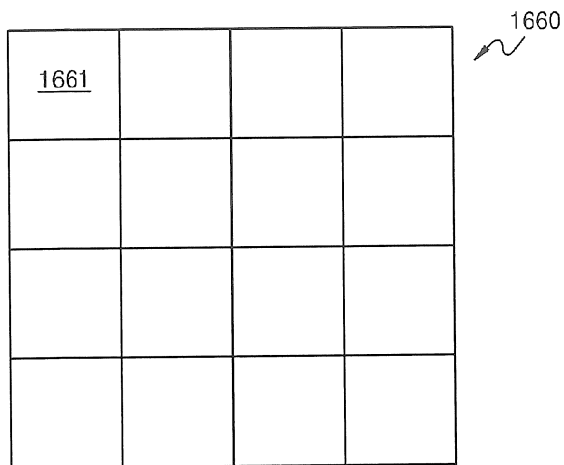
[Fig. 16d]



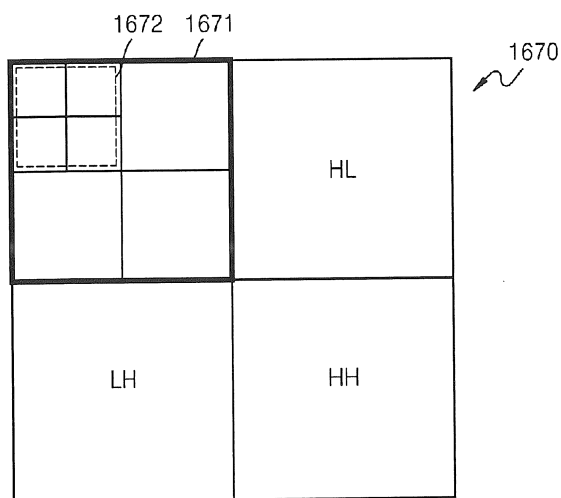
[Fig. 16e]



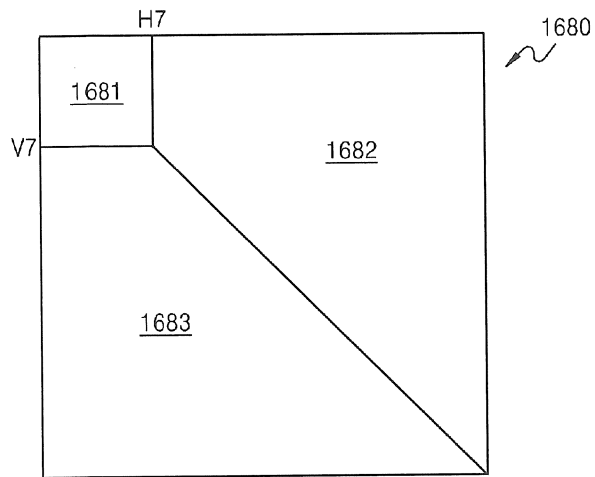
[Fig. 16f]



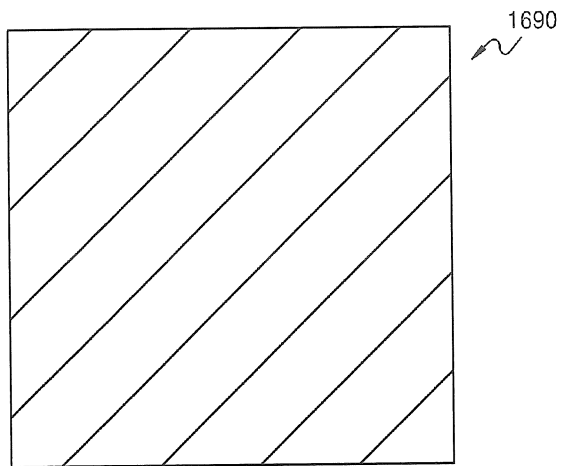
[Fig. 16g]



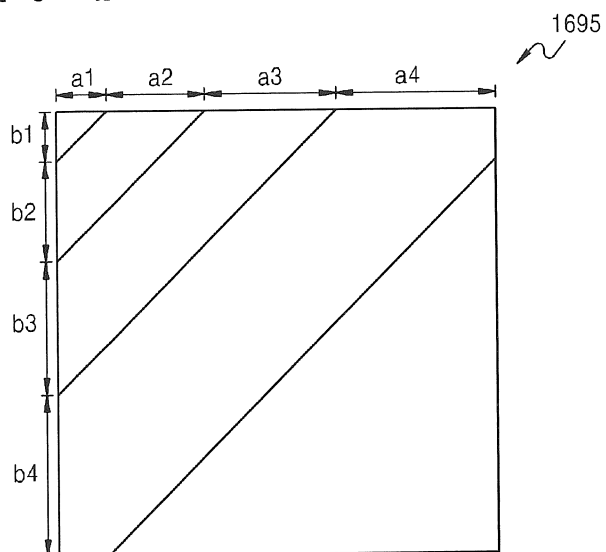
[Fig. 16h]



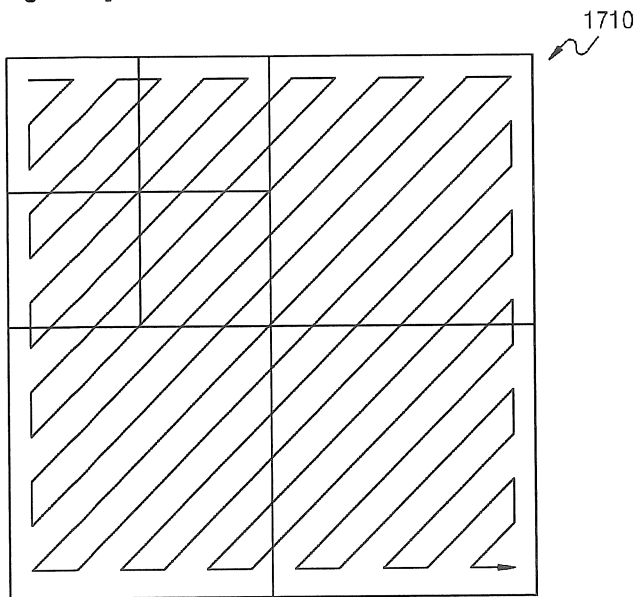
[Fig. 16i]



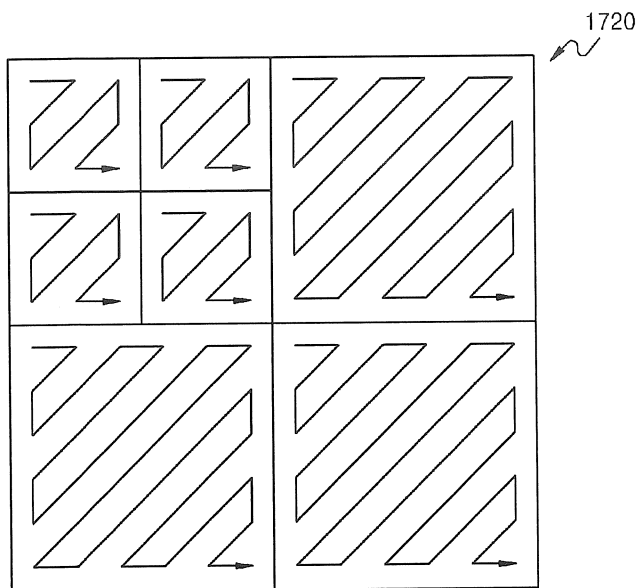
[Fig. 16j]



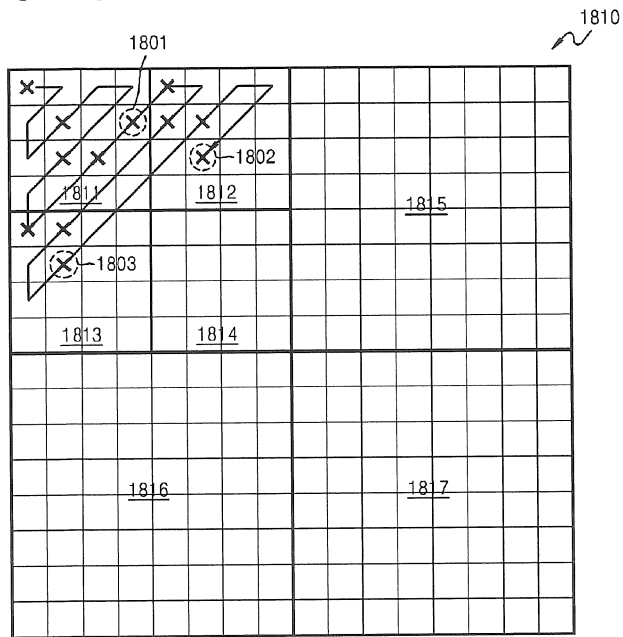
[Fig. 17a]



[Fig. 17b]

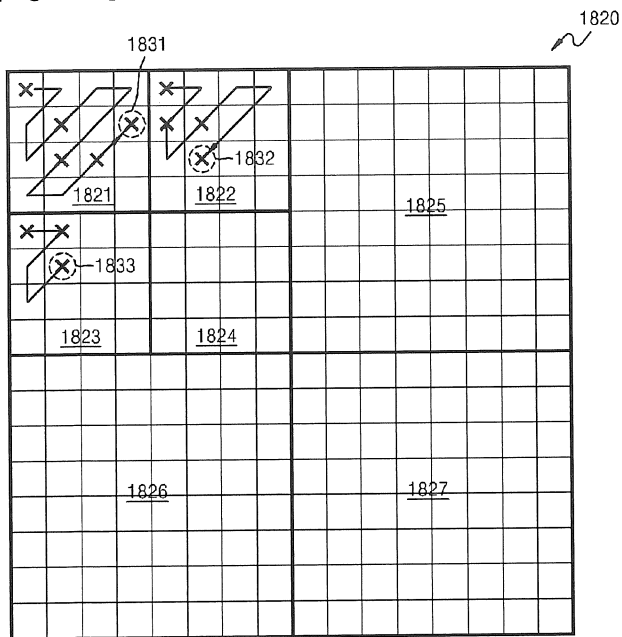


[Fig. 18a]



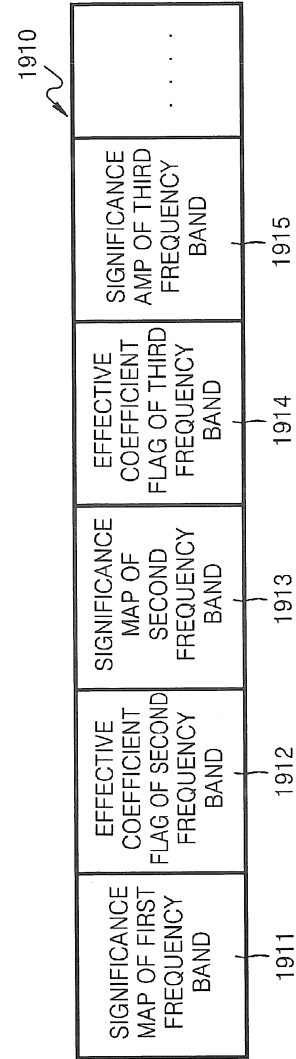
x : EFFECTIVE TRANSFORMATION COEFFICIENT

[Fig. 18b]

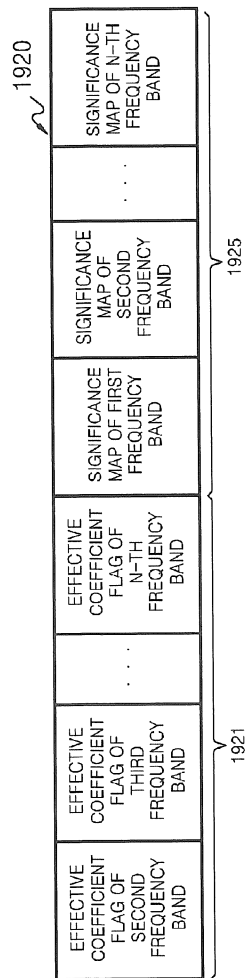


x : EFFECTIVE TRANSFORMATION COEFFICIENT

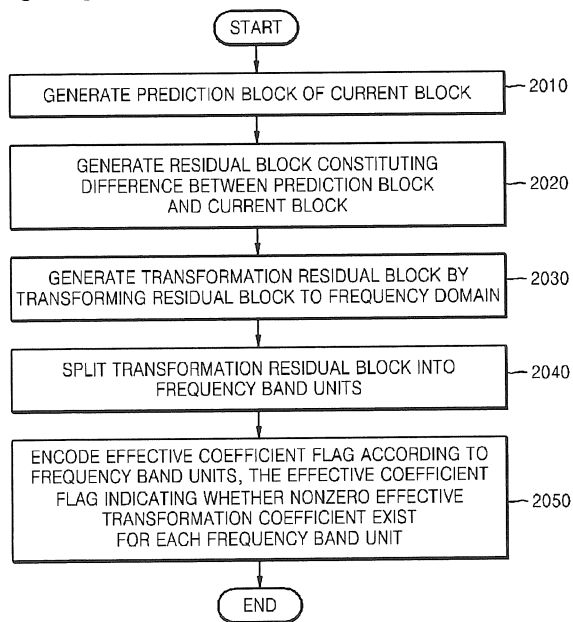
[Fig. 19a]



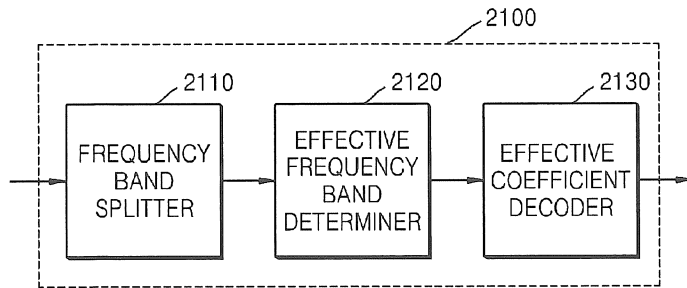
[Fig. 19b]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]

