



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

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

(11)



1-0029743

(51)⁷ H04N 7/30; H04N 7/50

(13) B

(21) 1-2017-01088

(22) 18/10/2012

(62) 1-2014-01394

(86) PCT/KR2012/008563 18/10/2012

(87) WO 2013/058583 A1 25/04/2013

(30) 10-2011-0106624 18/10/2011 KR

(45) 25/10/2021 403

(43) 26/06/2017 351

(73) KT CORPORATION (KR)

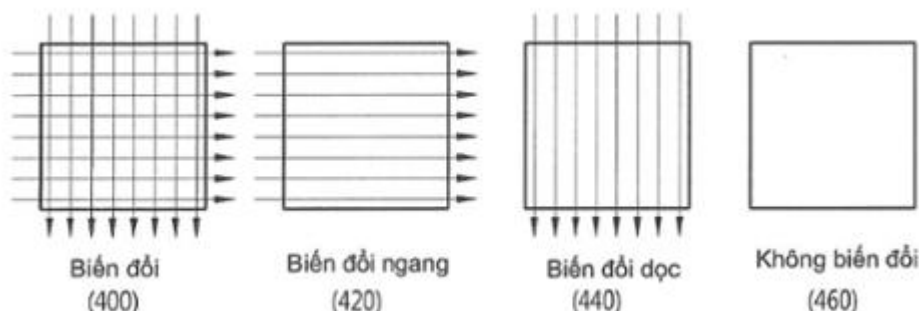
90 Buljeong-ro, Bundang-gu Seongnam-city, Kyeonggi-do 463-711, Republic of Korea

(72) LEE, Bae Keun (KR); KWON, Jae Cheol (KR); KIM, Joo Young (KR).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video, và cụ thể là sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã tín hiệu video đã được mã hóa bởi các bước: thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời; và biến đổi phần dư mà được tạo ra bởi việc dự đoán, trong đó trong bước biến đổi, biến đổi thứ nhất được thực hiện trên phần dư, và sau đó biến đổi thứ hai được thực hiện trên miền tần số thấp, và trong đó chế độ của biến đổi thứ hai có thể được quyết định trên cơ sở chế độ của biến đổi thứ nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã video, và cụ thể hơn là đến thiết bị và phương pháp biến đổi tín hiệu khi mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, các yêu cầu đối với các video có độ phân giải cao và chất lượng cao, như các video có độ nét cao (High-Definition - HD) và độ nét siêu cao (Ultrahigh-Definition - UHD), đã tăng lên trong nhiều lĩnh vực ứng dụng.

Khi dữ liệu video có độ phân giải càng cao và chất lượng càng cao, thì lượng dữ liệu càng tăng lên tương ứng với dữ liệu video. Do đó, khi dữ liệu video được truyền nhờ sử dụng phương tiện như các đường băng thông rộng không dây và có dây sẵn có hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ sẵn có, chi phí vận chuyển và chi phí lưu trữ tăng lên.

Để giải quyết các vấn đề này mà xảy ra cùng với sự gia tăng về độ phân giải và chất lượng của dữ liệu video, các kỹ thuật nén video hiệu quả cao có thể được sử dụng.

Kỹ thuật nén video bao gồm các kỹ thuật khác nhau, như kỹ thuật dự đoán liên ảnh để dự đoán các giá trị điểm ảnh có trong ảnh hiện thời từ các ảnh trước và sau của ảnh hiện thời, kỹ thuật dự đoán trong ảnh để dự đoán các giá trị điểm ảnh có trong ảnh hiện thời nhờ sử dụng thông tin điểm ảnh trong ảnh hiện thời, kỹ thuật biến đổi thông tin điểm ảnh thành miền tần số bởi đơn vị định trước và lượng tử hóa hệ số biến đổi, và kỹ thuật mã hóa entropi để gán mã ngắn vào giá trị có tần suất xuất hiện cao và để gán mã dài vào giá trị có tần suất xuất hiện thấp.

Dữ liệu video có thể được nén, vận chuyển và lưu trữ một cách hiệu quả nhờ sử dụng các kỹ thuật nén này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp để biến đổi thông tin video một cách hiệu quả.

Một khía cạnh khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện biến đổi thứ nhất theo phương pháp dự đoán và thực hiện biến đổi thứ hai trên miền tần số thấp theo biến đổi thứ nhất để nâng cao hiệu suất nén.

Một khía cạnh khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện biến đổi thứ nhất theo hình dạng chia và thực hiện biến đổi thứ hai trên miền tần số thấp theo biến đổi thứ nhất để nâng cao hiệu suất nén.

Giải pháp kỹ thuật

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bao gồm bước thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời, và biến đổi phần dư được tạo ra bởi việc dự đoán, trong đó, trong bước biến đổi, biến đổi thứ hai được thực hiện trên miền tần số thấp sau khi thực hiện biến đổi thứ nhất trên phần dư, và xác định chế độ của biến đổi thứ hai dựa trên chế độ của biến đổi thứ nhất.

Trong bước thực hiện, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện đối với khối hiện thời, và chế độ của biến đổi thứ nhất có thể được xác định là một loại trong số biến đổi hai chiều (2-Directional - 2D), biến đổi dọc một chiều (1-Directional - 1D), biến đổi ngang 1D và không biến đổi dựa trên chiều của chế độ dự đoán của việc dự đoán trong ảnh. Ở đây, chế độ của biến đổi thứ hai có thể giống như chế độ của biến đổi thứ nhất.

Trong bước thực hiện, việc dự đoán liên ảnh có thể được thực hiện đối với khối hiện thời, và chế độ của biến đổi thứ nhất có thể được xác định là một loại trong số biến đổi 2D, biến đổi dọc 1D, biến đổi ngang 1D và không biến đổi dựa trên hình dạng của khối hiện thời. Ở đây, chế độ của biến đổi thứ hai có thể giống như chế độ của biến đổi thứ nhất.

Trong bước biến đổi, chế độ của biến đổi thứ nhất có thể được xác định dựa trên việc tối ưu hóa tốc độ méo dạng. Ở đây, thông tin chỉ báo chế độ được xác định của biến đổi thứ nhất có thể được truyền.

Biến đổi thứ hai có thể là biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform - DST) bằng khối 4x4.

Một phương án khác của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video

bao gồm bước thực hiện biến đổi ngược để tạo ra khối dư đối với khối hiện thời, và bước thực hiện dự đoán để tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời, trong đó, khi thực hiện biến đổi ngược, biến đổi ngược thứ hai trên miền tần số thấp có thể được thực hiện sau khi thực hiện biến đổi ngược thứ nhất trên thông tin dư được mã hóa đối với khối hiện thời, và chế độ của biến đổi thứ hai có thể được xác định dựa trên chế độ của biến đổi thứ nhất.

Trong bước thực hiện dự đoán, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện đối với khối hiện thời, và chế độ của biến đổi ngược thứ nhất có thể được xác định là một loại trong số biến đổi 2D, biến đổi dọc 1D, biến đổi ngang 1D và không biến đổi dựa trên chiều của chế độ dự đoán của việc dự đoán trong ảnh. Ở đây, chế độ của biến đổi ngược thứ hai có thể giống như chế độ của biến đổi ngược thứ nhất.

Trong bước thực hiện dự đoán, việc dự đoán liên ảnh có thể được thực hiện đối với khối hiện thời, và chế độ của biến đổi ngược thứ nhất được xác định là một loại trong số biến đổi 2D, biến đổi dọc 1D, biến đổi ngang 1D và không biến đổi dựa trên hình dạng của khối hiện thời. Ở đây, chế độ của biến đổi ngược thứ hai có thể giống như chế độ của biến đổi ngược thứ nhất.

Trong bước thực hiện biến đổi ngược, biến đổi ngược thứ nhất có thể được thực hiện theo chế độ được chỉ báo bởi thông tin được nhận, và thông tin được nhận chỉ báo một loại biến đổi trong số biến đổi 2D, biến đổi dọc 1D, biến đổi ngang 1D và không biến đổi làm chế độ của biến đổi ngược thứ nhất. Ở đây, chế độ của biến đổi ngược thứ hai có thể giống như chế độ của biến đổi ngược thứ nhất.

Biến đổi thứ hai có thể là DST bằng khối 4x4.

Một phương án khác nữa của sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm môđun dự đoán để thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời, và môđun biến đổi để biến đổi phần dư được tạo ra bởi việc dự đoán, trong đó môđun biến đổi thực hiện biến đổi thứ hai trên miền tần số thấp sau khi thực hiện biến đổi thứ nhất trên phần dư và xác định chế độ của biến đổi thứ hai dựa trên chế độ của biến đổi thứ nhất.

Một phương án khác nữa của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã

video bao gồm môđun biến đổi ngược để tạo ra khối dư đối với khối hiện thời bằng cách thực hiện biến đổi ngược, và môđun dự đoán để tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời, trong đó môđun biến đổi ngược thực hiện biến đổi ngược thứ hai trên miền tần số thấp sau khi thực hiện biến đổi ngược thứ nhất trên thông tin dư được mã hóa đối với khối hiện thời, và xác định chế độ của biến đổi thứ hai dựa trên chế độ của biến đổi thứ nhất.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, thông tin dư có thể được biến đổi và biến đổi ngược một cách hiệu quả.

Theo sáng chế, biến đổi thứ nhất có thể được thực hiện theo phương pháp dự đoán và biến đổi thứ hai có thể được thực hiện trên miền tần số thấp theo biến đổi thứ nhất, nhờ đó nâng cao hiệu suất nén và truyền.

Theo sáng chế, biến đổi thứ nhất có thể được thực hiện theo hình dạng được chia và biến đổi thứ hai có thể được thực hiện trên miền tần số thấp theo biến đổi thứ nhất, nhờ đó nâng cao hiệu suất nén và truyền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.3 minh họa sơ lược chế độ dự đoán được sử dụng để dự đoán trong ảnh.

Fig.4 minh họa sơ lược chế độ bỏ qua biến đổi (TMS).

Fig.5 là lưu đồ minh họa sơ lược quy trình mã hóa sử dụng chế độ bỏ qua biến đổi và biến đổi thứ hai theo sáng chế.

Fig.6 minh họa sơ lược thông tin về khối lân cận sẵn có trong chế độ bỏ qua, chế độ kết hợp, và chế độ AMVP.

Fig.7 là lưu đồ minh họa sơ lược quy trình giải mã sử dụng chế độ bỏ qua biến đổi và biến đổi thứ hai theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được thay đổi và cải biến khác nhau và được minh họa có dựa vào các phương án ví dụ khác nhau, một số phương án sẽ được mô tả và được thể hiện trên các hình vẽ. Tuy nhiên, các phương án này không có mục đích giới hạn sáng chế mà được hiểu là bao gồm tất cả các cải biến, tương đương và thay thế thuộc về nguyên lý và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ thể hiện các bộ phận giống nhau.

Mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng để mô tả các bộ phận khác nhau, các bộ phận này sẽ không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này được sử dụng chỉ để phân biệt bộ phận này với bộ phận khác. Ví dụ, bộ phận thứ nhất có thể được gọi là bộ phận thứ hai và bộ phận thứ hai có thể được gọi là bộ phận thứ nhất tương tự mà không trệtch khỏi bản chất của sáng chế. Thuật ngữ “và/hoặc” bao gồm bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của nhiều mục được liệt kê.

Cần hiểu rằng khi một bộ phận được gọi là được “kết nối với” hoặc “ghép nối với” một bộ phận khác, bộ phận này có thể được kết nối hoặc ghép nối trực tiếp với một bộ phận khác hoặc các bộ phận trung gian. Ngược lại, khi một bộ phận được gọi là được “kết nối trực tiếp với” hoặc “ghép nối trực tiếp với” một bộ phận khác, thì không có các bộ phận trung gian.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ là để nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không có mục đích giới hạn sáng chế. Như được sử dụng ở đây, dạng số ít có mục đích bao gồm cả dạng số nhiều, trừ khi được quy định rõ theo văn cảnh. Cần hiểu thêm rằng các thuật ngữ “bao gồm” và/hoặc “có,” khi được sử dụng trong bản mô tả này, chỉ rõ sự có mặt của các dấu hiệu, các số nguyên, các bước, các thao tác, các bộ phận, và/hoặc các thành phần, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung một hoặc nhiều dấu hiệu, các số nguyên, các bước, các thao tác, các bộ phận, các thành phần, và/hoặc các nhóm khác của chúng.

Dưới đây, các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ thể hiện các bộ phận giống nhau, và các phần mô tả thừa của các bộ phận giống

nhau sẽ được bỏ qua ở đây.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Dựa vào Fig.1, thiết bị mã hóa video 100 bao gồm môđun chia ảnh 105, môđun dự đoán 110, môđun biến đổi 115, môđun lượng tử hóa 120, môđun bố trí lại 125, môđun mã hóa entropi 130, môđun giải lượng tử hóa 135, môđun biến đổi ngược 140, môđun lọc 145 và bộ nhớ 150.

Mặc dù các bộ phận được minh họa trên Fig.1 được thể hiện một cách độc lập để biểu thị các chức năng phân biệt khác nhau trong thiết bị mã hóa video, nhưng cấu hình như vậy không chỉ báo rằng mỗi bộ phận được cấu thành bởi thành phần phần cứng hoặc thành phần phần mềm riêng biệt. Điều này có nghĩa là, các bộ phận được bố trí độc lập để thuận tiện cho việc mô tả, trong đó ít nhất hai bộ phận có thể được kết hợp thành một bộ phận, hoặc một bộ phận có thể được chia thành nhiều bộ phận để thực hiện các chức năng. Cần lưu ý rằng các phương án trong đó một số bộ phận được tích hợp vào một bộ phận được kết hợp và/hoặc một bộ phận được chia thành nhiều bộ phận riêng biệt có trong phạm vi của sáng chế mà không trệtch khỏi bản chất của sáng chế.

Một số bộ phận có thể không phải là cần thiết đối với các chức năng chủ yếu trong sáng chế và có thể là các phần tử tùy chọn chỉ để nâng cao hiệu suất. Sáng chế có thể được thực hiện bằng cách bao gồm chỉ các phần tử cốt yếu đối với các phương án của sáng chế, ngoại trừ các phần tử được sử dụng chỉ để nâng cao hiệu suất. Cấu trúc bao gồm chỉ các phần tử chủ yếu ngoại trừ các phần tử tùy chọn được sử dụng chỉ để nâng cao hiệu suất thuộc về phạm vi của sáng chế.

Môđun chia ảnh 105 có thể chia ảnh đầu vào thành ít nhất một đơn vị xử lý. Ở đây, đơn vị xử lý có thể là đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU), đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU) hoặc đơn vị mã hóa (Coding Unit - CU). Môđun chia ảnh 105 có thể chia một ảnh thành nhiều sự kết hợp của các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi và lựa chọn một sự kết hợp của các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi trên cơ sở tiêu chuẩn định trước (ví dụ, hàm chi phí), nhờ đó mã hóa ảnh.

Ví dụ, một ảnh có thể được chia thành nhiều đơn vị mã hóa. Cấu trúc cây đệ quy như cấu trúc cây tứ phân có thể được sử dụng để chia ảnh thành các đơn vị mã hóa. Với vai trò là ảnh hoặc đơn vị mã hóa có kích thước tối đa như là gốc, đơn vị mã hóa có thể được chia thành các đơn vị mã hóa con với nhiều nút con như là các đơn vị mã hóa được chia. Đơn vị mã hóa mà không được chia thêm nữa theo điều kiện ràng buộc định trước là nút lá. Điều này có nghĩa là, giả sử rằng đơn vị mã hóa chỉ có thể được chia thành các hình vuông, thì một đơn vị đơn vị mã hóa có thể được chia thành nhiều nhất là bốn đơn vị mã hóa khác.

Trong các phương án của sáng chế, đơn vị mã hóa có thể được sử dụng để đề cập không chỉ đến đơn vị mã hóa mà còn đến đơn vị giải mã.

Đơn vị dự đoán có thể được chia thành ít nhất một dạng trong số dạng hình vuông hoặc dạng hình chữ nhật với kích thước giống nhau theo đơn vị mã hóa hoặc được chia sao cho hình dạng của đơn vị dự đoán được chia khác với hình dạng của đơn vị dự đoán khác trong đơn vị mã hóa.

Khi đơn vị dự đoán sẽ được đưa vào dự đoán trong ảnh được tạo ra dựa trên đơn vị mã hóa và đơn vị mã hóa không phải là đơn vị mã hóa tối thiểu, dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện mà không cần chia đơn vị mã hóa thành nhiều đơn vị dự đoán ($N \times N$).

Môđun dự đoán 110 có thể bao gồm môđun dự đoán liên ảnh để thực hiện dự đoán liên ảnh và môđun dự đoán trong ảnh để thực hiện dự đoán trong ảnh. Môđun dự đoán có thể xác định dự đoán liên ảnh hay dự đoán trong ảnh sẽ được thực hiện trên đơn vị dự đoán, và có thể xác định thông tin cụ thể (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh, vectơ chuyển động, và ảnh tham chiếu, v.v.) theo phương pháp dự đoán được xác định. Ở đây, đơn vị xử lý mà việc dự đoán được thực hiện trên đó có thể khác với đơn vị xử lý mà phương pháp dự đoán và thông tin cụ thể được xác định. Ví dụ, phương pháp dự đoán và chế độ dự đoán có thể được xác định cho mỗi đơn vị dự đoán, trong khi việc dự đoán có thể được thực hiện cho mỗi đơn vị biến đổi. Giá trị dư (khối dư) giữa khối dự đoán tạo thành và khối ban đầu có thể được nhập vào môđun biến đổi 115. Hơn nữa, thông tin chế độ dự đoán, thông tin vectơ chuyển động và loại tương tự được sử dụng để dự đoán có thể được mã hóa cùng với giá trị dư bởi môđun mã hóa

entrôpi 130 và được truyền đến thiết bị giải mã. Khi chế độ mã hóa cụ thể được sử dụng, khối ban đầu có thể được mã hóa và được truyền đến thiết bị giải mã mà không cần tạo ra khối dự đoán thông qua môđun dự đoán 110.

Môđun dự đoán liên ảnh có thể dự đoán đối với đơn vị dự đoán trên cơ sở thông tin về ít nhất một ảnh trong số ảnh trước và ảnh sau của ảnh hiện thời. Môđun dự đoán liên ảnh có thể bao gồm môđun nội suy ảnh tham chiếu, môđun dự đoán chuyển động, và môđun bù chuyển động.

Môđun nội suy ảnh tham chiếu có thể được cung cấp thông tin ảnh tham chiếu từ bộ nhớ 150 và tạo ra thông tin điểm ảnh nhỏ hơn đơn vị vị trí điểm ảnh nguyên (đơn vị điểm ảnh nguyên hoặc đơn vị điểm ảnh) từ ảnh tham chiếu. Trong trường hợp các điểm ảnh độ chói, bộ lọc nội suy 8 điểm dựa trên DCT có hệ số lọc thay đổi có thể được sử dụng để tạo ra thông tin điểm ảnh nhỏ hơn đơn vị điểm ảnh nguyên một đơn vị là $1/4$ vị trí điểm ảnh (đơn vị là $1/4$ điểm ảnh). Trong trường hợp các điểm ảnh sắc độ, bộ lọc nội suy 4 điểm dựa trên DCT có hệ số lọc thay đổi có thể được sử dụng để tạo ra thông tin điểm ảnh nhỏ hơn đơn vị điểm ảnh nguyên một đơn vị là $1/8$ điểm ảnh.

Môđun dự đoán chuyển động có thể thực hiện dự đoán chuyển động trên cơ sở ảnh tham chiếu được nội suy bởi môđun nội suy ảnh tham chiếu. Các phương pháp khác nhau, như FBMA (Full search-based Block Matching Algorithm - Thuật toán so khớp khối dựa trên tìm kiếm đầy đủ), thuật toán TSS (Three Step Search - Tìm kiếm ba bước) và thuật toán NTS (New Three-Step Search - Tìm kiếm ba bước mới), có thể được sử dụng để tính toán vector chuyển động. Vector chuyển động có giá trị vector chuyển động theo đơn vị là $1/2$ hoặc $1/4$ điểm ảnh trên cơ sở điểm ảnh nội suy. Môđun dự đoán chuyển động có thể thực hiện việc dự đoán trên đơn vị dự đoán hiện thời nhờ sử dụng các phương pháp dự đoán chuyển động khác nhau. Các phương pháp khác nhau, như bỏ qua, kết hợp, và dự đoán vector chuyển động cải tiến (Advanced Motion Vector Prediction - AMVP) v.v., có thể được sử dụng làm phương pháp dự đoán chuyển động.

Môđun dự đoán trong ảnh có thể tạo ra khối dự đoán dựa trên thông tin về điểm ảnh tham chiếu lân cận với khối hiện thời mà là thông tin điểm ảnh

trong ảnh hiện thời. Khi khối lân cận với đơn vị dự đoán hiện thời là khối đã được đưa vào dự đoán liên ảnh và điểm ảnh tham chiếu là điểm ảnh đã được đưa vào dự đoán liên ảnh, thông tin điểm ảnh tham chiếu có trong khối đã được đưa vào dự đoán liên ảnh có thể được thay thế bằng thông tin điểm ảnh tham chiếu trong khối đã được đưa vào dự đoán trong ảnh. Điều này có nghĩa là, khi điểm ảnh tham chiếu không sẵn sàng, thông tin về điểm ảnh tham chiếu không sẵn sàng có thể được thay thế bằng ít nhất một điểm ảnh tham chiếu trong số các điểm ảnh tham chiếu sẵn sàng.

Chế độ dự đoán của việc dự đoán trong ảnh bao gồm chế độ dự đoán trong ảnh có hướng đó thông tin về điểm ảnh tham chiếu được sử dụng theo chiều dự đoán và chế độ dự đoán vô hướng trong đó thông tin về chiều không được sử dụng khi thực hiện dự đoán. Chế độ để dự đoán thông tin độ chói và chế độ để dự đoán thông tin sắc độ có thể khác nhau. Thông tin chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng để đạt được thông tin độ chói hoặc thông tin tín hiệu độ chói được dự đoán có thể được sử dụng để dự đoán thông tin sắc độ.

Khi đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có cùng kích thước trong việc thực hiện dự đoán trong ảnh, việc dự đoán trong ảnh trên đơn vị dự đoán có thể được thực hiện dựa trên các điểm ảnh trái, điểm ảnh phía trên bên trái và các điểm ảnh phía trên của đơn vị dự đoán. Mặt khác, khi đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có các kích thước khác nhau khi thực hiện dự đoán trong ảnh, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng các điểm ảnh tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Việc dự đoán trong phần chia $N \times N$ có thể được thực hiện chỉ đối với đơn vị mã hóa tối thiểu.

Trong phương pháp dự đoán trong ảnh, bộ lọc phẳng trong ảnh thích ứng (Adaptive Intra Smoothing - AIS) có thể được áp dụng cho các điểm ảnh tham chiếu theo chế độ dự đoán trước khi tạo ra khối dự đoán. Các loại bộ lọc AIS khác nhau có thể được áp dụng cho các điểm ảnh tham chiếu. Trong phương pháp dự đoán trong ảnh, chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán hiện thời có thể được dự đoán từ chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán được bố trí lân cận với đơn vị dự đoán hiện thời. Trong việc dự đoán đối với chế độ dự đoán của đơn vị dự đoán hiện thời sử dụng thông tin chế độ được dự đoán

từ đơn vị dự đoán lân cận, khi đơn vị dự đoán hiện thời và đơn vị dự đoán lân cận có cùng chế độ dự đoán trong ảnh, thông tin chỉ báo rằng đơn vị dự đoán hiện thời và đơn vị dự đoán lân cận có cùng chế độ dự đoán có thể được truyền nhờ sử dụng thông tin cờ định trước. Nếu đơn vị dự đoán hiện thời và đơn vị dự đoán lân cận có các chế độ dự đoán khác nhau, thông tin về chế độ dự đoán của khối hiện thời có thể được mã hóa bằng cách mã hóa entropi.

Khối dư bao gồm thông tin dư về sự chênh lệch giữa khối dự đoán và khối ban đầu của đơn vị dự đoán có thể được tạo ra dựa trên đơn vị dự đoán bởi môđun dự đoán 110. Khối dư được tạo ra có thể được nhập vào môđun biến đổi 115.

Môđun biến đổi 115 có thể biến đổi khối dư bao gồm thông tin dư của đơn vị dự đoán được tạo ra dựa trên khối ban đầu bởi môđun dự đoán 110 nhờ sử dụng phương pháp biến đổi như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (DST). Phương pháp biến đổi sẽ được sử dụng để biến đổi khối dư có thể được xác định trong số DCT và DST trên cơ sở thông tin chế độ dự đoán trong ảnh của đơn vị dự đoán được sử dụng để tạo ra khối dư.

Môđun lượng tử hóa 120 có thể lượng tử hóa các giá trị được biến đổi thành miền tần số bởi môđun biến đổi 115. Tham số lượng tử hóa có thể thay đổi tùy thuộc vào khối hoặc tầm quan trọng của ảnh. Các giá trị được đưa ra từ môđun lượng tử hóa 120 có thể được cung cấp cho môđun giải lượng tử hóa 135 và môđun bố trí lại 125.

Đối với các giá trị dư được lượng tử hóa, môđun bố trí lại 125 có thể bố trí lại các hệ số.

Môđun bố trí lại 125 có thể thay đổi khối hai chiều (2D) của các hệ số thành vectơ một chiều (1D) của các hệ số thông qua việc quét hệ số. Ví dụ, môđun bố trí lại 125 có thể thay đổi khối 2D của các hệ số thành vectơ 1D của các hệ số nhờ sử dụng quét vuông góc. Việc quét dọc của khối 2D của các hệ số theo chiều cột và việc quét ngang của khối 2D của các hệ số theo chiều hàng có thể được sử dụng tùy thuộc vào kích thước của đơn vị biến đổi và chế độ dự đoán trong ảnh, thay vì quét vuông góc. Điều này có nghĩa là, phương pháp quét để sử dụng có thể được lựa chọn dựa trên kích thước của đơn vị biến đổi và chế

độ dự đoán trong ảnh trong số quét vuông góc, quét dọc, và quét ngang.

Môđun mã hóa entropi 130 có thể thực hiện mã hóa entropi trên cơ sở các giá trị đạt được bởi môđun bố trí lại 125. Các phương pháp mã hóa khác nhau, như mã hóa số mũ Golomb (Exponential Golomb), mã hóa chiều dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding - CAVLC), và mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding - CABAC), có thể được sử dụng để mã hóa entropi.

Môđun mã hóa entropi 130 có thể mã hóa nhiều loại thông tin, như thông tin hệ số dư và thông tin kiểu khối trên đơn vị mã hóa, thông tin chế độ dự đoán, thông tin đơn vị chia, thông tin đơn vị dự đoán, thông tin đơn vị chuyển, thông tin vector chuyển động, thông tin khung tham chiếu, thông tin nội suy khối và thông tin lọc mà có thể đạt được từ môđun bố trí lại 125 và môđun dự đoán 110.

Môđun mã hóa entropi 130 có thể mã hóa entropi các hệ số của đơn vị mã hóa được nhập từ môđun bố trí lại 125.

Môđun giải lượng tử hóa 135 và môđun biến đổi ngược 140 giải lượng tử hóa các giá trị được lượng tử hóa bởi môđun lượng tử hóa 120 và biến đổi ngược các giá trị được biến đổi bởi môđun biến đổi 115. Phần dư được tạo ra bởi môđun giải lượng tử hóa 135 và môđun biến đổi ngược 140 có thể được cộng vào khối dự đoán, mà được dự đoán bởi môđun dự đoán vector chuyển động, môđun bù chuyển động, và môđun dự đoán trong ảnh của môđun dự đoán 110, nhờ đó tạo ra khối được tái cấu trúc.

Môđun lọc 145 có thể bao gồm ít nhất một loại trong số bộ lọc giải khối, môđun hiệu chỉnh dịch vị, và bộ lọc vòng kín thích ứng (Adaptive Loop Filter - ALF).

Bộ lọc giải khối 145 có thể loại bỏ méo dạng khối được tạo ra ở các biên phân cách giữa các khối trong ảnh được tái cấu trúc. Việc liệu có áp dụng bộ lọc giải khối vào khối hiện thời hay không có thể được xác định trên cơ sở các điểm ảnh có trong một số hàng hoặc cột của khối. Khi bộ lọc giải khối được áp dụng cho khối, bộ lọc mạnh hoặc bộ lọc yếu có thể được áp dụng tùy thuộc vào chiều dài lọc giải khối được yêu cầu. Ngoài ra, khi việc lọc ngang và lọc dọc

được thực hiện trong việc áp dụng bộ lọc giải khối, thì việc lọc ngang và lọc dọc có thể được thực hiện song song.

Môđun hiệu chỉnh dịch vị có thể hiệu chỉnh dịch vị của ảnh được lọc giải khối từ ảnh gốc theo một điểm ảnh. Phương pháp chia điểm ảnh của ảnh thành số lượng vùng định trước, xác định vùng sẽ được đưa vào hiệu chỉnh dịch vị, và áp dụng hiệu chỉnh dịch vị vào vùng được xác định hoặc phương pháp áp dụng hiệu chỉnh dịch vị xét đến thông tin biên trên mỗi điểm ảnh có thể được sử dụng để thực hiện hiệu chỉnh dịch vị trên ảnh cụ thể.

ALF có thể thực hiện lọc dựa trên kết quả so sánh của ảnh được tái cấu trúc được lọc và ảnh gốc. Các điểm ảnh có trong ảnh có thể được chia thành các nhóm định trước, bộ lọc sẽ được áp dụng cho mỗi nhóm có thể được xác định, và việc lọc vi sai có thể được thực hiện đối với mỗi nhóm. Thông tin về việc liệu có áp dụng ALF hay không có thể được chuyển bởi mỗi đơn vị mã hóa (CU) và hình dạng và hệ số của ALF sẽ được áp dụng cho mỗi khối có thể thay đổi. ALF có thể có các loại khác nhau và số lượng các hệ số có trong bộ lọc tương ứng có thể thay đổi. Hơn nữa, bộ lọc ALF với cùng một dạng (dạng cố định) có thể được áp dụng cho khối bất kể các đặc tính của khối.

Bộ nhớ 150 có thể lưu trữ khối hoặc ảnh được tái cấu trúc được đưa ra từ môđun lọc 145, và khối hoặc ảnh được tái cấu trúc được lưu trữ có thể được cung cấp cho môđun dự đoán 110 khi thực hiện dự đoán liên ảnh.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã video theo phương án ví dụ của sáng chế.

Dựa vào Fig.2, thiết bị giải mã video 200 có thể bao gồm môđun giải mã entropi 210, môđun bố trí lại 215, môđun giải lượng tử hóa 220, môđun biến đổi ngược 225, môđun dự đoán 230, môđun lọc 235, và bộ nhớ 240.

Khi dòng bit video được nhập từ thiết bị mã hóa video, dòng bit được nhập có thể được giải mã theo quy trình ngược của quy trình mã hóa video bởi thiết bị mã hóa video.

Môđun giải mã entropi 210 có thể thực hiện việc giải mã entropi theo quy trình ngược của quy trình mã hóa entropi bởi môđun mã hóa entropi của thiết bị mã hóa video. Ví dụ, các phương pháp khác nhau, như mã hóa số mũ

Golomb, CAVLC và CABAC, có thể được sử dụng cho việc giải mã entropi, tương ứng với phương pháp được sử dụng bởi thiết bị mã hóa video.

Môđun giải mã entropi 210 có thể giải mã thông tin được kết hợp với dự đoán trong ảnh và dự đoán liên ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa.

Môđun bố trí lại 215 có thể thực hiện bố trí lại trên dòng bit được giải mã entropi bởi môđun giải mã entropi 210 trên cơ sở phương pháp bố trí lại của môđun mã hóa. Môđun bố trí lại 215 có thể tái cấu trúc và bố trí lại các hệ số được biểu diễn ở dạng vectơ 1D thành các hệ số theo khối 2D. Môđun bố trí lại 215 có thể có thông tin được kết hợp với việc quét hệ số được thực hiện bởi môđun mã hóa và có thể thực hiện bố trí lại nhờ sử dụng phương pháp quét ngược các hệ số trên cơ sở thứ tự quét mà việc quét được thực hiện bởi môđun mã hóa.

Môđun giải lượng tử hóa 220 có thể thực hiện giải lượng tử hóa trên cơ sở thông số lượng tử hóa được cung cấp từ thiết bị mã hóa và các hệ số đã được bố trí lại của khối.

Môđun biến đổi ngược 225 có thể thực hiện DCT ngược và DST ngược đối với DCT và DST được thực hiện bởi môđun biến đổi, nơi mà DCT và DST đã được thực hiện trên kết quả lượng tử hóa bởi thiết bị mã hóa video. Việc biến đổi ngược có thể được thực hiện trên cơ sở đơn vị biến đổi được xác định bởi thiết bị mã hóa video. Môđun biến đổi của thiết bị mã hóa video có thể thực hiện có lựa chọn DCT và DST tùy thuộc vào các thành phần thông tin, như phương pháp dự đoán, kích thước của khối hiện thời và chiều dự đoán, v.v., và môđun biến đổi ngược 225 của thiết bị giải mã video có thể thực hiện biến đổi ngược trên cơ sở thông tin về việc biến đổi được thực hiện bởi môđun biến đổi của thiết bị mã hóa video.

Môđun dự đoán 230 có thể tạo ra khối dự đoán trên cơ sở thông tin tạo ra khối dự đoán được cung cấp từ môđun giải mã entropi 210 và thông tin về khối hoặc ảnh được giải mã trước đó được cung cấp từ bộ nhớ 240.

Tương tự như hoạt động của thiết bị mã hóa video như được mô tả trên đây, khi đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có cùng kích thước trong việc thực hiện dự đoán trong ảnh, việc dự đoán trong ảnh trên đơn vị dự đoán được thực

hiện dựa trên các điểm ảnh trái, điểm ảnh phía trên bên trái và các điểm ảnh phía trên của đơn vị dự đoán. Mặt khác, khi đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có các kích thước khác nhau khi thực hiện dự đoán trong ảnh, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng các điểm ảnh tham chiếu dựa trên đơn vị biến đổi. Việc dự đoán trong ảnh với phần chia $N \times N$ có thể được thực hiện chỉ đối với đơn vị mã hóa tối thiểu.

Môđun dự đoán 230 bao gồm môđun xác định đơn vị dự đoán, môđun dự đoán liên ảnh và môđun dự đoán trong ảnh. Môđun xác định đơn vị dự đoán có thể nhận nhiều loại thông tin, như thông tin đơn vị dự đoán được nhập từ môđun giải mã entropi, thông tin chế độ dự đoán của phương pháp dự đoán trong ảnh và thông tin liên quan đến việc dự đoán chuyển động trên phương pháp dự đoán liên ảnh. Và môđun xác định đơn vị dự đoán có thể xác định đơn vị dự đoán trong đơn vị mã hóa hiện thời, và có thể xác định việc dự đoán liên ảnh hay việc dự đoán trong ảnh được thực hiện trên đơn vị dự đoán. Môđun dự đoán liên ảnh có thể thực hiện dự đoán liên ảnh trên đơn vị dự đoán hiện thời dựa trên thông tin về ít nhất một ảnh trong số ảnh trước và ảnh sau của ảnh hiện thời bao gồm đơn vị dự đoán hiện thời sử dụng thông tin cần cho việc dự đoán liên ảnh đối với đơn vị dự đoán hiện thời được cung cấp từ thiết bị mã hóa video.

Để thực hiện dự đoán liên ảnh, có thể xác định được trên cơ sở đơn vị mã hóa việc liệu phương pháp dự đoán chuyển động đối với đơn vị dự đoán có trong đơn vị mã hóa là chế độ bỏ qua, chế độ kết hợp hay chế độ AMVP.

Môđun dự đoán trong ảnh có thể tạo ra khối dự đoán trên cơ sở thông tin điểm ảnh trong ảnh hiện thời. Khi đơn vị dự đoán là đơn vị dự đoán mà việc dự đoán trong ảnh được thực hiện, việc dự đoán trong ảnh có thể được thực hiện dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong ảnh trên đơn vị dự đoán được cung cấp từ thiết bị mã hóa video. Môđun dự đoán trong ảnh có thể bao gồm bộ lọc AIS, môđun nội suy điểm ảnh tham chiếu, và bộ lọc DC. Bộ lọc AIS thực hiện lọc trên các điểm ảnh tham chiếu của khối hiện thời, và việc liệu có áp dụng bộ lọc AIS hay không có thể được xác định tùy thuộc vào chế độ dự đoán đối với đơn vị dự đoán hiện thời. Việc lọc AIS có thể được thực hiện trên các điểm ảnh tham chiếu của khối hiện thời nhờ sử dụng chế độ dự đoán đối với đơn vị dự đoán và

thông tin về bộ lọc AIS được cung cấp từ thiết bị mã hóa video. Khi chế độ dự đoán đối với khối hiện thời là chế độ không liên quan đến việc lọc AIS, thì bộ lọc AIS có thể không được áp dụng.

Khi chế độ dự đoán đối với đơn vị dự đoán là chế độ dự đoán để thực hiện dự đoán trong ảnh trên cơ sở các giá trị điểm ảnh đạt được bằng cách nội suy các điểm ảnh tham chiếu, môđun nội suy điểm ảnh tham chiếu có thể tạo ra các điểm ảnh tham chiếu theo đơn vị điểm ảnh nhỏ hơn đơn vị vị trí nguyên bằng cách nội suy các điểm ảnh tham chiếu. Khi chế độ dự đoán đối với đơn vị dự đoán hiện thời là chế độ dự đoán để tạo ra khối dự đoán mà không cần nội suy các điểm ảnh tham chiếu, thì các điểm ảnh tham chiếu có thể không được nội suy. Bộ lọc DC có thể tạo ra khối dự đoán thông qua lọc khi chế độ dự đoán đối với khối hiện thời là chế độ DC.

Khối hoặc ảnh được tái cấu trúc có thể được cung cấp cho môđun lọc 235. Môđun lọc 235 có thể bao gồm bộ lọc giải khối, môđun hiệu chỉnh dịch vị, hoặc ALF.

Thông tin về việc liệu bộ lọc giải khối có được áp dụng cho khối hoặc ảnh tương ứng hay không và thông tin về việc bộ lọc mạnh hay bộ lọc yếu được áp dụng khi bộ lọc giải khối được sử dụng có thể được cung cấp từ thiết bị mã hóa video. Bộ lọc giải khối của thiết bị giải mã video có thể có thông tin về việc lọc giải khối từ thiết bị mã hóa video và có thể thực hiện lọc giải khối trên khối tương ứng.

Môđun hiệu chỉnh dịch vị có thể thực hiện hiệu chỉnh dịch vị trên ảnh được tái cấu trúc dựa trên loại hiệu chỉnh dịch vị và thông tin giá trị dịch vị được áp dụng cho ảnh trong quy trình mã hóa.

ALF có thể được áp dụng cho đơn vị mã hóa trên cơ sở thông tin về việc liệu ALF có được áp dụng hay không, và thông tin hệ số ALF được cung cấp từ thiết bị mã hóa. Thông tin ALF có thể được chứa và được tạo ra trong tập hợp thông số cụ thể.

Bộ nhớ 240 có thể lưu trữ ảnh hoặc khối được tái cấu trúc để sử dụng làm ảnh tham chiếu hoặc khối tham chiếu, và có thể cung cấp ảnh được tái cấu trúc cho môđun đầu ra.

Như được mô tả trên đây, trong các phương án của sáng chế, thuật ngữ “đơn vị mã hóa” được sử dụng như là đơn vị mã hóa và cũng có thể được sử dụng như là đơn vị giải mã (đơn vị giải mã).

Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, các môđun biến đổi của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể thực hiện biến đổi trên cơ sở khối, như DST hoặc DCT, trên khối dư (khối biến đổi).

Ở đây, nếu khối dư được tạo ra dựa trên khối dư đoán được tạo ra bởi việc dự đoán trong ảnh, thì việc biến đổi có thể được xác định theo chế độ dự đoán.

Fig.3 minh họa sơ lược chế độ dự đoán được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh. Trên Fig.3, dự đoán trong ảnh được thực hiện nhờ sử dụng hai chế độ dự đoán vô hướng và 32 chế độ dự đoán có hướng.

Thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể thực hiện dự đoán trong ảnh trên khối hiện thời nhờ sử dụng chế độ dự đoán được lựa chọn trong số hai chế độ dự đoán vô hướng, chế độ phẳng và chế độ DC, và 32 chế độ dự đoán có hướng tương ứng với các chiều được thể hiện trên Fig.3.

Khi chế độ dự đoán trong ảnh có hướng được sử dụng, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể thực hiện dự đoán trên khối hiện thời để tạo ra khối dự đoán dựa trên các mẫu được bố trí theo chiều tương ứng giữa các mẫu lân cận khối hiện thời.

Vì vậy, như được mô tả trên đây, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể xác định phương pháp biến đổi dựa trên chế độ dự đoán được sử dụng để tạo ra khối dự đoán.

Trong khi đó, khi có tín hiệu rải rác hoặc khi các tín hiệu ngang và dọc có các đặc tính khác nhau, biến đổi dọc hoặc biến đổi ngang có thể được bỏ qua hoặc cả hai loại biến đổi có thể được bỏ qua đối với tín hiệu, nhờ đó làm giảm tính phức tạp xử lý trong thiết bị giải mã và nâng cao hiệu suất mã hóa.

Đối với thiết bị mã hóa, chế độ bỏ qua biến đổi (Transform Skip Mode - TSM) là phương pháp để nâng cao hiệu suất mã hóa bằng cách thực hiện tất cả các loại biến đổi hai chiều (2D), bỏ qua biến đổi dọc hoặc biến đổi ngang, hoặc bỏ qua cả biến đổi ngang và biến đổi dọc.

Trong số các chế độ bỏ qua biến đổi, TS0 là chế độ để thực hiện biến đổi 2D trên khối biến đổi. TS1 là chế độ để thực hiện biến đổi chỉ theo hàng trong khối biến đổi (biến đổi trên các hàng), và TS2 là chế độ để thực hiện biến đổi chỉ theo cột trong khối biến đổi (biến đổi trên các cột). TS3 là chế độ để không thực hiện biến đổi trên các hàng (biến đổi ngang) và biến đổi trên các cột (biến đổi dọc).

Đối với thiết bị giải mã, chế độ bỏ qua biến đổi phương pháp thực hiện tất cả các biến đổi ngược 2D, bỏ qua biến đổi ngược dọc hoặc biến đổi ngược ngang, hoặc bỏ qua cả biến đổi ngược ngang và biến đổi ngược dọc.

Ví dụ, trong quy trình giải mã, trong số các chế độ bỏ qua biến đổi, TS0 là chế độ để thực hiện biến đổi ngược 2D trên khối biến đổi. TS1 là chế độ để thực hiện biến đổi ngược chỉ theo hàng trong khối biến đổi (biến đổi ngược trên các hàng), và TS2 là chế độ để thực hiện biến đổi ngược chỉ theo cột trong khối biến đổi (biến đổi ngược trên các cột). TS3 là chế độ để không thực hiện cả biến đổi ngược trên các hàng (biến đổi ngược ngang) và biến đổi ngược trên các cột (biến đổi ngược dọc).

Fig.4 minh họa sơ lược chế độ bỏ qua biến đổi.

Khi TS0 400 được sử dụng trong thiết bị mã hóa, biến đổi 2D được áp dụng cho khối biến đổi. Ở đây, khi TS0 400 được sử dụng, biến đổi ngang có thể được thực hiện trước khi biến đổi dọc hoặc biến đổi dọc có thể được thực hiện trước khi biến đổi ngang. Khi TS1 420 được sử dụng, biến đổi ngang được thực hiện trên khối biến đổi. Khi TS2 440 được sử dụng, biến đổi dọc được thực hiện trên khối biến đổi. Khi TS3 460 được sử dụng, biến đổi ngang và biến đổi dọc không được thực hiện trên khối biến đổi.

Khi TS0 400 được sử dụng trong thiết bị giải mã, biến đổi ngược 2D được áp dụng cho khối biến đổi. Ở đây, khi TS0 400 được sử dụng, biến đổi ngược ngang có thể được thực hiện trước khi biến đổi ngược dọc hoặc biến đổi ngược dọc có thể được thực hiện trước khi biến đổi ngược ngang. Khi TS1 420 được sử dụng, biến đổi ngược ngang được thực hiện trên khối biến đổi. Khi TS2 440 được sử dụng, biến đổi ngược dọc được thực hiện trên khối biến đổi. Khi TS3 460 được sử dụng, biến đổi ngược ngang và biến đổi ngược dọc không

được thực hiện trên khối biến đổi.

Bảng 1 minh họa từ mã được cấp phát cho mỗi chế độ trong các chế độ bỏ qua biến đổi.

Bảng 1

TSM	Biến đổi trên các hàng	Biến đổi trên các cột	Từ mã	Lưu ý
TS0	O	O	1	Biến đổi 2D
TS1	O	-	01	Biến đổi 1D
TS2	-	O	001	Biến đổi 1D
TS3	-	-	000	Không biến đổi

Khi chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng, việc định tỷ lệ có thể được thực hiện mà không cần thay đổi hoặc sửa đổi ma trận lượng tử hóa.

Phương trình 1 minh họa một ví dụ về việc định tỷ lệ sẽ được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã.

Phương trình 1

$$Y = (X - scale + offset) \gg shift$$

Trong phương trình 1, x là thông số đích tỷ lệ, và y là giá trị thông số được định tỷ lệ. Nhân tử thao tác dịch chuyển (*shift*) có thể được xác định thích ứng trong thiết bị mã hóa hoặc được xác định từ trước.

Hệ số tỷ lệ (*scale*) phụ thuộc vào kích thước TU và có thể được xác định dựa trên kích thước TU. Bảng 2 minh họa hệ số tỷ lệ theo kích thước khối (ví dụ, TU).

Bảng 2

N	4	8	16	32
Định tỷ lệ (Scale)	128	181	256	362

Dựa vào Bảng 2, hệ số tỷ lệ có thể được xác định theo kích thước khối (NxN), ví dụ, hệ số tỷ lệ cho khối 4x4 là 128, hệ số tỷ lệ cho khối 8x8 là 181, hệ số tỷ lệ cho khối 16x16 là 256, và hệ số tỷ lệ cho khối 32x32 là 362.

Mặc dù chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh trong phần mô tả trên đây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó mà chế độ bỏ qua biến đổi cũng có thể được áp dụng trong dự đoán liên ảnh.

Chế độ bỏ qua biến đổi có thể được áp dụng dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được sử dụng khi dự đoán trong ảnh được áp dụng, trong khi chế độ bỏ qua biến đổi có thể được áp dụng dựa trên hình dạng khối khi dự đoán liên ảnh được áp dụng.

Các hình dạng khối mà dự đoán liên ảnh có thể được áp dụng là hình lập phương $2N \times 2N$, khối kích thước tối thiểu là $N \times N$, và các khối không đối xứng là $2N \times N$, $N \times 2N$, $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$, và chế độ bỏ qua biến đổi có thể được áp dụng dựa trên hình dạng khối.

Bảng 3 minh họa các chế độ bỏ qua biến đổi áp dụng được trong dự đoán liên ảnh.

Bảng 3

TSM	Biến đổi trên các hàng	Biến đổi trên các cột	Từ mã	Lưu ý
TS0	O	O	1	Biến đổi 2D
TS1	O	-	01	Biến đổi 1D
TS2	-	O	001	Biến đổi 1D
TS3	-	-	000	Không biến đổi

Trong khi đó, sau khi khối biến đổi được biến đổi, một biến đổi khác có thể được áp dụng cho miền tần số thấp, mà được gọi là biến đổi thứ hai cho thuận tiện. Ví dụ, sau khi việc biến đổi được áp dụng, DST có thể được áp dụng cho miền tần số thấp bởi mỗi khối 4×4 để nâng cao hiệu suất.

DST được áp dụng làm biến đổi thứ hai có thể là DST 2D, DST ngang, hoặc DST dọc theo các chế độ dự đoán trong ảnh được minh họa trên Fig.3. Bảng 4 minh họa các loại DST áp dụng được theo các chế độ dự đoán trong ảnh.

Bảng 4

IntraPredMode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
horizTrType	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
vertTrType	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0

IntraPredMode	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
horizTrType	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
vertTrType	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1

Dựa vào Bảng 4, xác định được liệu thực hiện DST ngang (horizTrType=1) hay DST dọc (vertTrType=1) dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh.

Mặc dù bảng 4 minh họa rằng việc liệu thực hiện DST ngang hay DST dọc được xác định dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh, nhưng cả DST dọc và DST ngang có thể được áp dụng bằng các khối 4x4 bất kể các chế độ dự đoán trong ảnh.

Trong khi đó, khi chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng, cách áp dụng biến đổi thứ hai có thể là một vấn đề. Ở đây, biến đổi thứ hai có thể được thực hiện dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng.

Ví dụ, DST trong biến đổi thứ hai có thể được thực hiện như là phương pháp biến đổi giống như trong chế độ bỏ qua biến đổi. Ở đây, đối với ví dụ về phương pháp biến đổi giống như được thực hiện trong chế độ bỏ qua biến đổi (TSM), chiều biến đổi có thể được xem xét. Cụ thể là, khi chế độ biến đổi 2D TS0 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST 2D có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi biến đổi ngang TS1 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST ngang có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi biến đổi dọc TS2 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST dọc có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi TS3 được áp dụng, tức là, khi biến đổi ngang và biến

đổi dọc không được áp dụng, biến đổi thứ hai có thể không được áp dụng.

Bảng 5 minh họa loại (chế độ) biến đổi thứ hai theo TSM.

TSM		TS0	TS1	TS2	TS3
Biến đổi thứ hai	horizTrType=1	1	1	0	0
	vertTrType=1	1	0	1	0

Mặc dù biến đổi thứ hai trong việc dự đoán trong ảnh đã được minh họa, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó mà biến đổi thứ hai có thể được áp dụng theo cách giống như trong dự đoán liên ảnh. Ví dụ, khi dự đoán liên ảnh đã được thực hiện, biến đổi thứ hai cũng có thể được áp dụng dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng cho khối tương ứng. Cụ thể là, khi chế độ biến đổi 2D TS0 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST 2D có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi biến đổi ngang TS1 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST ngang có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi biến đổi dọc TS2 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, DST dọc có thể được sử dụng làm biến đổi thứ hai. Khi TS3 được áp dụng, tức là, khi biến đổi ngang và biến đổi dọc không được áp dụng, biến đổi thứ hai có thể không được áp dụng.

Fig.5 là lưu đồ minh họa sơ lược quy trình mã hóa sử dụng chế độ bỏ qua biến đổi và biến đổi thứ hai theo sáng chế.

Dựa vào Fig.5, thiết bị mã hóa có thể chia ảnh đầu vào (S510). Ảnh nhập có thể được chia thành các khối, như các CU, các PU và các TU.

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán đối với khối đích xử lý mà là khối hiện thời (S520). Thiết bị mã hóa có thể thực hiện dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán trong ảnh đối với khối hiện thời để tạo ra khối dự đoán và tạo ra khối dư dựa trên khối dự đoán.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin dự đoán (S530). Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin chuyển động khi dự đoán liên ảnh được áp dụng và mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh khi dự đoán trong ảnh được áp dụng.

Thiết bị mã hóa có thể biến đổi tín hiệu dư và mã hóa tín hiệu dư được biến đổi (S540). Thiết bị mã hóa có thể áp dụng chế độ bỏ qua biến đổi vào tín hiệu dư và thực hiện biến đổi thứ hai dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi.

Thiết bị mã hóa có thể xác định thông tin để truyền (S550). Thiết bị mã hóa có thể xác định thông qua việc tối ưu hóa tốc độ méo dạng (Rate-Distortion Optimization - RDO) loại nào cần truyền trong số khối dư và các hệ số biến đổi.

Để truyền các hệ số biến đổi, thiết bị mã hóa có thể quét các hệ số biến đổi (S560). Các hệ số biến đổi được bố trí lại bằng cách quét.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa entropi các hệ số biến đổi được quét (S570). Thiết bị mã hóa có thể truyền các hệ số biến đổi được mã hóa entropi như là dòng bit.

Dưới đây, quy trình mã hóa được minh họa trên Fig.5 được mô tả chi tiết.

Thiết bị mã hóa có thể chia ảnh đầu vào (S510). Ảnh nhập được chia để mã hóa. Ví dụ, ảnh hoặc khung hiện thời có thể được chia thành các đơn vị mã hóa (các CU).

Một đơn vị mã hóa liên CU có thể bao gồm nhiều đơn vị dự đoán liên PU và có nhiều chế độ dự đoán PreMode. Ví dụ, các chế độ dự đoán có thể bao gồm chế độ bỏ qua MODE_SKIP và chế độ liên ảnh MODE_INTER. Trong chế độ bỏ qua, việc dự đoán có thể được thực hiện đối với khối có chế độ chia PartMode của PART_2Nx2N, mà không cần chia thành các đơn vị dự đoán PU nhỏ hơn. Vì vậy, việc dự đoán được thực hiện nhờ sử dụng thông tin chuyển động trên khối lân cận làm thông tin chuyển động được cấp phát cho PART_2Nx2N đơn vị dự đoán PU, và tín hiệu dư không được truyền.

Trong chế độ liên, đơn vị mã hóa có thể bao gồm bốn loại phân chia đơn vị dự đoán, ví dụ, PART_2Nx2N, PART_2NxN, PART_Nx2N và PART_NxN. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa có thể báo hiệu rằng chế độ dự đoán PreMode là chế độ liên ảnh MODE_INTER và thông tin PartMode chỉ báo loại phân chia nào trong số bốn loại cho thiết bị giải mã.

Khi đơn vị mã hóa được chia thành nhiều đơn vị dự đoán, việc dự đoán có thể được thực hiện đối với đơn vị dự đoán hiện đang được mã hóa (khối hiện thời).

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán đối với khối đích dự đoán mà là khối hiện thời (S520).

Khi việc dự đoán liên ảnh được thực hiện đối với khối hiện thời hoặc đơn vị dự đoán hiện thời, thiết bị mã hóa có thể thực hiện dự đoán chuyển động đối với khối hiện thời nhờ sử dụng các ảnh trước. Hoặc khi việc dự đoán liên ảnh được thực hiện đối với khối hiện thời hoặc đơn vị dự đoán hiện thời, thiết bị mã hóa có thể thực hiện dự đoán chuyển động đối với khối hiện thời nhờ sử dụng các khung; hoặc các ảnh trước và sau; hoặc các khung. Thông tin chuyển động bao gồm vectơ chuyển động và danh sách ảnh tham chiếu, v.v. có thể đạt được thông qua dự đoán chuyển động. Khi việc dự đoán trong ảnh được thực hiện đối với khối hiện thời, thiết bị mã hóa có thể thực hiện dự đoán trong ảnh đối với khối hiện thời đang sử dụng các mẫu lân cận với khối hiện thời và đạt được chế độ dự đoán trong ảnh.

Thông tin về đơn vị dự đoán hiện thời không được truyền như bình thường mà giá trị chênh lệch với giá trị được dự đoán đạt được từ các khối lân cận có thể được truyền để nâng cao hiệu suất nén. Ở đây, trong chế độ bỏ qua, việc dự đoán được thực hiện nhờ sử dụng thông tin chuyển động trên khối lân cận như là thông tin chuyển động trên khối hiện thời nhưng giá trị chênh lệch không được truyền.

Trong chế độ kết hợp và chế độ AMVP, việc dự đoán thực hiện nhờ sử dụng thông tin chuyển động trên khối lân cận và giá trị chênh lệch (tín hiệu dư) được truyền.

Fig.6 minh họa sơ lược thông tin về khối lân cận sẵn có trong chế độ bỏ qua, chế độ kết hợp, và chế độ AMVP.

Để đạt được giá trị chuyển động được dự đoán của khối hiện thời 600, thiết bị mã hóa có thể xây dựng danh sách tùy chọn kết hợp và danh sách tùy chọn AMVP. Các danh sách tùy chọn có thể được xây dựng dựa trên các khối tùy chọn theo không gian A0, A1, B0, B1 và B2 lân cận với khối hiện thời 600 và khối tương ứng trong ảnh được sắp xếp 610 như là khối tùy chọn theo thời gian. Ở đây, khối tùy chọn theo thời gian có thể là một loại trong số C0, C3, BR và H. Trên danh sách tùy chọn kết hợp, các tùy chọn (A0→A1), B (B0→B1→B2) và khối tùy chọn theo thời gian có thể được xem xét theo thứ tự. Trên danh sách tùy chọn AMVP, các tùy chọn có thể được xem xét với thứ tự

giống như đối với danh sách tùy chọn kết hợp hoặc các tùy chọn có thể được xem xét theo thứ tự của khối tùy chọn theo thời gian, ($A0 \rightarrow A1$) và B ($B0 \rightarrow B1 \rightarrow B2$).

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời nhờ sử dụng thông tin chuyển động trên các khối tùy chọn.

Khi chế độ kết hợp được áp dụng, thiết bị mã hóa đạt được các tùy chọn kết hợp từ thông tin chuyển động trên các khối lân cận theo thời gian và không gian với khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán). Nếu tùy chọn có thông tin chuyển động giống như khối hiện thời có mặt trong số các tùy chọn, thiết bị mã hóa truyền cờ chỉ báo rằng chế độ kết hợp được sử dụng và chỉ số của tùy chọn có thông tin chuyển động giống như khối hiện thời. Ví dụ, trong chế độ kết hợp, (i) thiết bị mã hóa có thể đạt được giá trị dự đoán vector chuyển động theo thời gian sẵn có nhờ sử dụng chỉ số ảnh tham chiếu đạt được ($refIdxLX$, $X=0$ hoặc 1). (ii) Thiết bị mã hóa có thể lấy danh sách tùy chọn kết hợp ($MergeCandList$). (iii) Khi khối tùy chọn có thông tin chuyển động giống như khối hiện thời có mặt, thiết bị mã hóa thiết lập cờ kết hợp ($Merge_flag$) bằng 1 và mã hóa chỉ số ($Merge_Idx$) đối với khối tùy chọn.

Trong chế độ AMVP, thiết bị mã hóa đạt được các tùy chọn AMVP từ thông tin chuyển động trên các khối lân cận theo thời gian và không gian với khối hiện thời (ví dụ, PU). (i) Thiết bị mã hóa đạt được các tùy chọn dự đoán vector chuyển động theo không gian (MVP) từ các khối lân cận (ví dụ, các PU) với khối hiện thời. Các khối lân cận được thể hiện trên Fig.6 có thể được sử dụng để đạt được các tùy chọn vector chuyển động theo không gian. (ii) Thiết bị mã hóa đạt được tùy chọn vector chuyển động theo thời gian của khối sắp xếp nhờ sử dụng chỉ số ảnh tham chiếu ($RefIdxLX$) đạt được trong quy trình ước lượng chuyển động. (iii) Thiết bị mã hóa tạo ra danh sách MVP ($mvpListLX$). Ở đây, các vector chuyển động có thể có các mức ưu tiên theo thứ tự ① vector chuyển động của khối sắp xếp theo thời gian ($mvLXCol$), ví dụ, khối sắp xếp có thể là một khối trong số các khối tương ứng C0, C3, BR và H trên Fig.6, ② các vector chuyển động của các khối lân cận ở phía bên trái của khối hiện thời ($mvLXA$) và ③ các vector chuyển động của các khối lân cận ở phía bên trên của

khối hiện thời (mvLXB), trong số các vector chuyển động sẵn có. Ở đây, các khối sẵn có, như khối sắp xếp, các khối lân cận ở phía bên trái của khối hiện thời và các khối lân cận ở phía bên trên của khối hiện thời, được minh họa trên Fig.6. (iv) Khi các vector chuyển động có cùng giá trị, thiết bị mã hóa loại bỏ các vector chuyển động khác với vector chuyển động có mức ưu tiên cao nhất trong số các vector chuyển động có cùng giá trị khối danh sách MVP. (v) Thiết bị mã hóa thiết lập MVP tối ưu trong số các tùy chọn vector chuyển động trên danh sách MVP (mvListLX) làm MVP cho khối hiện thời. MVP tối ưu là MVP của khối tùy chọn tối thiểu hóa hàm chi phí.

Trong khi đó, khi chế độ dự đoán trong ảnh được áp dụng, thiết bị mã hóa thực hiện dự đoán sử dụng các mẫu lân cận với khối hiện thời. Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh tối ưu nhờ sử dụng RDO. Trong chế độ DC hoặc chế độ phẳng, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời nhờ sử dụng giá trị điểm ảnh đạt được dựa trên giá trị điểm ảnh trung bình của các mẫu lân cận hoặc các giá trị điểm ảnh của các mẫu lân cận bất kể chiều của các mẫu lân cận. Khi chế độ có hướng được sử dụng, thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời nhờ sử dụng mẫu theo chiều được chỉ báo bởi chế độ dự đoán trong ảnh đối với khối hiện thời.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin dự đoán (S530).

Trong chế độ kết hợp, khi tùy chọn có thông tin chuyển động giống như khối hiện thời (ví dụ, PU) trong số các tùy chọn kết hợp, thiết bị mã hóa chỉ báo rằng khối hiện thời ở trong chế độ kết hợp và truyền cờ kết hợp chỉ báo rằng chế độ kết hợp được sử dụng và chỉ số kết hợp (Merge_Idx) chỉ báo tùy chọn nào được lựa chọn trong số các tùy chọn kết hợp. Thiết bị mã hóa đạt được tín hiệu chênh lệch (tín hiệu dư) giữa khối hiện thời và khối được dự đoán bởi chế độ kết hợp sau khi bù chuyển động. Khi không có tín hiệu dư để truyền, thiết bị mã hóa có thể truyền thông tin chỉ báo rằng chế độ bỏ qua kết hợp được áp dụng.

Trong chế độ AMVP, thiết bị mã hóa xác định tùy chọn tối thiểu hóa hàm chi phí trong số các tùy chọn AMVP bằng cách so sánh thông tin vector chuyển động của các tùy chọn AMVP và thông tin vector chuyển động của khối hiện thời được mã hóa. Thiết bị mã hóa đạt được giá trị chênh lệch trong thông

tin chuyển động giữa khối hiện thời và tùy chọn tối thiểu hóa hàm chi phí, và tín hiệu dư bởi việc bù chuyển động nhờ sử dụng tùy chọn AMVP. Thiết bị mã hóa mã hóa entropi hiệu vector chuyển động giữa vector chuyển động của khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán) và vector chuyển động của tùy chọn (bộ dự đoán tối ưu) tối thiểu hóa hàm chi phí.

Khi dự đoán trong ảnh được áp dụng, thiết bị mã hóa đạt được tín hiệu dư như là chênh lệch giữa khối hiện thời và khối dự đoán được tạo ra nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh. Thiết bị mã hóa có thể mã hóa entropi tín hiệu dư. Thiết bị mã hóa cũng có thể mã hóa thông tin chỉ báo rằng chế độ dự đoán trong ảnh được áp dụng.

Như được mô tả trên đây, thiết bị mã hóa có thể biến đổi và mã hóa tín hiệu dư được tạo ra thông qua dự đoán (S540). Thiết bị mã hóa có thể đạt được tín hiệu dư bằng cách đạt được hiệu giữa giá trị điểm ảnh của khối hiện thời và giá trị điểm ảnh của khối dự đoán với một điểm ảnh làm đơn vị.

Thiết bị mã hóa có thể biến đổi và mã hóa tín hiệu dư được tạo ra. Ở đây, các hạch biến đổi và mã hóa sẵn có có thể là khối 2x2, 4x4, 8x8, 16x16, 32x32 và 64x64, trong số đó hạch mã hóa định trước có thể được xác định từ trước như là hạch sẽ được sử dụng để biến đổi.

Khi dự đoán trong ảnh được áp dụng, thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên chiều của chế độ dự đoán trong ảnh. Mặc dù phần mô tả trên đây minh họa rằng chế độ bỏ qua biến đổi được xác định theo chiều của chế độ dự đoán trong ảnh, nhưng thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên RDO và có thể báo hiệu thông tin về chế độ bỏ qua biến đổi được xác định. Ở đây, số lượng các tùy chọn chế độ bỏ qua biến đổi có thể được xác định khác nhau theo các chiều của các chế độ dự đoán trong ảnh. Hơn nữa, thông tin chỉ báo các chế độ bỏ qua biến đổi có thể được mã hóa bằng các từ mã khác nhau dựa trên các chiều của các chế độ dự đoán trong ảnh.

Khi dự đoán liên ảnh được áp dụng, thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên hình dạng của khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán). Mặc dù phần mô tả trên đây minh họa rằng chế độ bỏ qua biến đổi được xác định dựa trên hình dạng của khối hiện thời, nhưng thiết bị mã hóa có thể xác

định chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên RDO và có thể báo hiệu thông tin về chế độ bỏ qua biến đổi được xác định. Ở đây, số lượng các tùy chọn chế độ bỏ qua biến đổi có thể được xác định khác nhau dựa trên các hình dạng của khối hiện thời. Hơn nữa, thông tin chỉ báo các chế độ bỏ qua biến đổi có thể được mã hóa bằng các từ mã khác nhau dựa trên các hình dạng của khối hiện thời.

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi 2D, biến đổi 1D (biến đổi trên các cột và biến đổi trên các hàng) hoặc bỏ qua biến đổi theo chế độ bỏ qua biến đổi.

Trong khi đó, chế độ bỏ qua biến đổi giống như thành phần độ chói có thể được áp dụng cho thành phần sắc độ.

Sau khi chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng, thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi thứ hai dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng. Biến đổi thứ hai có thể được thực hiện bằng cách áp dụng DST vào mỗi khối 4x4. Thiết bị mã hóa xác định loại biến đổi thứ hai dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi và áp dụng loại biến đổi thứ hai được xác định vào miền tần số thấp. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể thực hiện DST trên miền tần số thấp với kích thước khối 4x4.

Đối với một loại của các phương pháp biến đổi thứ hai được xác định theo các chế độ bỏ qua biến đổi, như được mô tả trên đây, DST 2D được áp dụng như là biến đổi thứ hai khi chế độ biến đổi 2D TS0 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; DST ngang được sử dụng làm biến đổi thứ hai khi biến đổi ngang TS1 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; DST dọc được áp dụng làm biến đổi thứ hai khi biến đổi dọc TS2 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; và biến đổi thứ hai có thể không được áp dụng khi TS3 được áp dụng, tức là, khi biến đổi ngang và biến đổi dọc không được áp dụng.

Trong khi đó, hệ số biến đổi C dùng cho khối $n \times n$ có thể được xác định bởi phương trình 2.

Phương trình 2

$$C(n, n) = T(n, n) \times B(n, n) \times T(n, n)^T$$

Trong phương trình 2, T ma trận biến đổi, và B là khối dư.

Thiết bị mã hóa lượng tử hóa các hệ số biến đổi.

Thiết bị mã hóa có thể xác định thông tin để truyền (S550). Thiết bị mã hóa có thể xác định loại nào cần truyền trong số tín hiệu dư và các hệ số biến đổi thông qua tối ưu hóa tốc độ méo dạng (RDO). Nếu tín hiệu dư là nhỏ khi việc dự đoán thực sự được hoàn thành, thiết bị mã hóa có thể truyền tín hiệu dư như bình thường. Theo cách khác, thiết bị mã hóa có thể truyền thông tin mà tối thiểu hóa chi phí bằng cách so sánh các chi phí trước và sau khi biến đổi và mã hóa. Khi thông tin để truyền được xác định, thiết bị mã hóa có thể báo hiệu loại thông tin được xác định, tức là, liệu thông tin được xác định là tín hiệu dư hay các hệ số biến đổi.

Để truyền các hệ số biến đổi, thiết bị mã hóa có thể quét các hệ số biến đổi (S560). Các hệ số biến đổi được bố trí lại bằng cách quét.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa entropi các hệ số biến đổi được quét (S570). Thiết bị mã hóa có thể truyền các hệ số biến đổi được mã hóa entropi như là dòng bit.

Fig.7 là lưu đồ minh họa sơ lược quy trình giải mã sử dụng chế độ bỏ qua biến đổi và biến đổi thứ hai theo sáng chế.

Dựa vào Fig.7, thiết bị giải mã giải mã entropi dòng bit được nhận từ thiết bị mã hóa (S710). Thiết bị giải mã có thể thực hiện việc giải mã entropi nhờ sử dụng phương pháp tương ứng với việc mã hóa entropi được sử dụng bởi thiết bị mã hóa.

Thiết bị giải mã có thể biến đổi ngược thông tin được giải mã entropi (S720). Thiết bị giải mã có thể quét ngược thông tin được giải mã entropi để tạo ra khối hai chiều.

Thiết bị giải mã thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời (ví dụ, PU) (S730). Thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời theo phương pháp dự đoán được sử dụng cho thiết bị mã hóa.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra tín hiệu được tái cấu trúc đối với khối hiện thời (S740). Thiết bị giải mã có thể bổ sung khối dự đoán và khối dư để tái cấu trúc khối hiện thời.

Dưới đây, quy trình giải mã được minh họa trên Fig.7 được mô tả chi tiết.

Đầu tiên, thiết bị giải mã giải mã entropi dòng bit được nhận từ thiết bị mã hóa (S710). Thiết bị giải mã có thể đạt được, từ dòng bit nhận được, loại khối của khối hiện thời và thông tin về chế độ dự đoán đối với khối hiện thời. Ví dụ, khi mã hóa chiều dài thay đổi (Variable Length Coding - VLC) được áp dụng cho khối hiện thời khi mã hóa entropi, thì loại khối có thể đạt được từ bảng VLC.

Thiết bị giải mã có thể tìm thông qua loại thông tin việc liệu thông tin được truyền về khối hiện thời là các tín hiệu dư hay các hệ số biến đổi. Thiết bị giải mã có thể đạt được thông tin về tín hiệu dư hoặc hệ số biến đổi của khối hiện thời.

Thiết bị giải mã có thể biến đổi ngược thông tin được giải mã entropi (S720). Thiết bị giải mã có thể quét ngược tín hiệu dư hoặc hệ số biến đổi được giải mã entropi để tạo ra khối hai chiều.

Khi dự đoán trong ảnh được áp dụng cho khối hiện thời, thiết bị giải mã có thể đạt được chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh và thực hiện biến đổi ngược theo chế độ bỏ qua biến đổi đạt được. Khi chế độ bỏ qua biến đổi được xác định bất kể chế độ dự đoán trong ảnh (ví dụ, được xác định dựa trên RDO), thiết bị giải mã có thể giải mã thông tin, được nhận từ thiết bị mã hóa, chỉ báo chế độ bỏ qua biến đổi và thực hiện quy trình biến đổi ngược theo chế độ bỏ qua biến đổi.

Khi dự đoán liên ảnh được áp dụng cho khối hiện thời, thiết bị giải mã có thể đạt được chế độ bỏ qua biến đổi dựa trên hình dạng của khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán) và thực hiện biến đổi ngược theo chế độ bỏ qua biến đổi đạt được. Khi chế độ bỏ qua biến đổi được xác định bất kể hình dạng của khối hiện thời (ví dụ, được xác định dựa trên RDO), thiết bị giải mã có thể giải mã thông tin, được nhận từ thiết bị mã hóa, chỉ báo chế độ bỏ qua biến đổi và thực hiện biến đổi ngược theo thông tin được nhận từ thiết bị mã hóa.

Thông tin giống như được sử dụng cho thành phần độ chói có thể được tái sử dụng để xác định chế độ bỏ qua biến đổi đối với thành phần sắc độ.

Sau khi chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng, thiết bị giải mã có thể thực hiện biến đổi ngược thứ hai dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng

cho khối hiện thời. Biến đổi ngược thứ hai có thể được thực hiện bằng cách áp dụng DST ngược vào mỗi khối 4x4. Thiết bị giải mã xác định loại phương pháp biến đổi ngược thứ hai dựa trên chế độ bỏ qua biến đổi và áp dụng loại biến đổi ngược thứ hai được xác định vào miền tần số thấp. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể thực hiện DST ngược trên miền tần số thấp với kích thước khối 4x4.

Đối với loại biến đổi ngược thứ hai được xác định theo các chế độ bỏ qua biến đổi, DST 2D ngược được áp dụng làm biến đổi ngược thứ hai khi biến đổi ngược 2D TS0 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; DST ngang ngược được áp dụng làm biến đổi ngược thứ hai khi biến đổi ngang ngược TS1 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; DST dọc ngược được áp dụng làm biến đổi ngược thứ hai khi biến đổi dọc ngược TS2 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi; và biến đổi ngược thứ hai có thể không được áp dụng khi TS3 được áp dụng làm chế độ bỏ qua biến đổi, tức là, khi biến đổi ngang ngược và biến đổi dọc ngược không được áp dụng.

Khi tín hiệu được truyền là tín hiệu dư, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dư dựa trên tín hiệu dư.

Khi tín hiệu được truyền là hệ số biến đổi, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối hệ số biến đổi dựa trên hệ số biến đổi. Thiết bị giải mã có thể giải lượng tử hóa và biến đổi ngược khối hệ số biến đổi để đạt được khối dư.

Phương trình 3 minh họa một ví dụ về biến đổi ngược được áp dụng cho khối hệ số biến đổi hiện thời.

Phương trình 3

$$B(n,n) = T(n,n) \times C(n,n) \times T(n,n)^T$$

Trong phương trình 3, mỗi phần tử giống như được mô tả trên đây trong phương trình 2.

Thiết bị giải mã thực hiện dự đoán đối với khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán) (S730).

Tuy thông tin được truyền từ thiết bị mã hóa chỉ báo rằng chế độ dự đoán là chế độ bỏ qua (PredMode=MODE_SKIP), nhưng thiết bị giải mã có thể đạt được vector chuyển động (mvLX) và chỉ số ảnh tham chiếu thông qua chế độ

kết hợp khi còn kết hợp có giá trị là 1.

Thiết bị giải mã có thể đạt được các tùy chọn kết hợp từ các khối (ví dụ, các đơn vị dự đoán) lân cận với khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán). Hơn nữa, thiết bị giải mã có thể đạt được chỉ số ảnh tham chiếu (refIdxLX) để đạt được tùy chọn kết hợp theo thời gian. Các tùy chọn kết hợp đã được minh họa trên Fig.6.

Thiết bị giải mã đạt được giá trị dự đoán vector chuyển động (MVP) theo thời gian sẵn có nhờ sử dụng chỉ số ảnh tham chiếu đạt được.

Khi số lượng các tùy chọn (NumMergeCand) trên danh sách tùy chọn kết hợp (MergeCandList) là 1, thiết bị giải mã có thể thiết lập chỉ số kết hợp (Merge_Idx) bằng 1. Ngược lại, thiết bị giải mã có thể thiết lập chỉ số kết hợp bằng giá trị chỉ số được nhận từ thiết bị mã hóa.

Thiết bị giải mã có thể đạt được vector chuyển động (mvLX) của tùy chọn kết hợp được chỉ báo bởi chỉ số kết hợp và chỉ số ảnh tham chiếu (refIdxLX), và thực hiện bù chuyển động nhờ sử dụng vector chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu đạt được.

Khi chế độ AMVP được áp dụng, thiết bị giải mã có thể đạt được chỉ số ảnh tham chiếu (refIdxLX) của khối hiện thời (ví dụ, đơn vị dự đoán).

Thiết bị giải mã có thể đạt được giá trị dự đoán vector chuyển động (MVP) nhờ sử dụng chỉ số ảnh tham chiếu.

Vì vậy, thiết bị giải mã có thể đạt được các tùy chọn vector chuyển động (MVP) theo không gian từ các khối (ví dụ, các đơn vị dự đoán) lân cận với khối hiện thời. Thiết bị giải mã cũng có thể đạt được bộ dự đoán vector chuyển động (MVP) theo thời gian của khối sắp xếp được chỉ báo bởi chỉ số ảnh tham chiếu. Thiết bị giải mã có thể xây dựng danh sách MVP (mvpListLX). Ở đây, các vector chuyển động có thể có các mức ưu tiên theo thứ tự ① vector chuyển động của khối sắp xếp theo thời gian (mvLXCol), ví dụ, khối sắp xếp theo thời gian có thể là một khối trong số các khối tương ứng C0, C3, BR và H trên Fig.6, ② các vector chuyển động của các khối lân cận ở phía bên trái của khối hiện thời (mvLXA) và ③ các vector chuyển động của các khối lân cận ở phía bên trên của khối hiện thời (mvLXB) trong số các vector sẵn có.

Khi các vector chuyển động có cùng giá trị, thiết bị giải mã có thể loại bỏ các vector chuyển động khác với vector chuyển động có mức ưu tiên cao nhất trong số các vector chuyển động có cùng giá trị khỏi danh sách MVP.

Khi số lượng các tùy chọn MVP (NumMVPCand(LX)) trên danh sách MVP là 1, thiết bị giải mã có thể thiết lập mvpIdx bằng 1. Khi số lượng các tùy chọn MVP là lớn hơn hoặc bằng 2, thiết bị giải mã có thể thiết lập mvpIdx bằng giá trị chỉ số được nhận từ thiết bị mã hóa. Thiết bị giải mã cấp phát vector chuyển động được chỉ báo bởi mvpIdx trong số các tùy chọn MVP trên mvpListLX như là giá trị dự đoán vector chuyển động mvpLX.

Thiết bị giải mã có thể đạt được vector chuyển động đối với khối hiện thời nhờ sử dụng phương trình 4.

Phương trình 4

$$\begin{aligned} \text{mvLX}[0] &= \text{mvdLX}[0] + \text{mvpLX}[0] \\ \text{mvLX}[1] &= \text{mvdLX}[1] + \text{mvpLX}[1] \end{aligned}$$

Trong Phương trình 4, mvLX[0] là thành phần x của vector chuyển động đối với khối hiện thời, mvdLX[0] là thành phần x của giá trị chênh lệch vector chuyển động đối với khối hiện thời, và mvpLX[0] là thành phần x của giá trị dự đoán vector chuyển động đối với khối hiện thời. mvLX[1] là thành phần y của vector chuyển động đối với khối hiện thời, mvdLX[1] là thành phần y của giá trị chênh lệch vector chuyển động đối với khối hiện thời, và mvpLX[1] là thành phần y của giá trị dự đoán vector chuyển động đối với khối hiện thời.

Trong khi đó, khi việc dự đoán trong ảnh được áp dụng, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dự đoán đối với khối hiện thời dựa trên các mẫu lân cận nhờ sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh đối với khối hiện thời.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra tín hiệu được tái cấu trúc dùng cho khối hiện thời (S740). Khi việc dự đoán liên ảnh được áp dụng, thiết bị giải mã có thể tạo ra khối dự đoán nhờ sử dụng vector chuyển động đạt được và bổ sung khối dự đoán và khối dư để tái cấu trúc khối hiện thời. Khi việc dự đoán trong ảnh được áp dụng, thiết bị giải mã cũng có thể bổ sung khối dự đoán và khối dư để tái cấu trúc khối hiện thời như được mô tả.

Mặc dù các phương pháp đã được mô tả bằng một chuỗi công đoạn hoặc các khối dựa trên các lưu đồ trong các phương án trên đây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở chuỗi các công đoạn này. Một chuỗi công đoạn có thể được thực hiện theo thứ tự khác với được mô tả trên đây hoặc đồng thời. Hơn nữa, các phương án nêu trên bao gồm các ví dụ về các khía cạnh khác nhau. Ví dụ, các phương án được minh họa có thể đạt được theo nhiều cách kết hợp khác nhau nằm trong phạm vi của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá rằng các sự thay đổi, cải biến, thay thế có thể được thực hiện trong các phương án ví dụ này mà không trệch khỏi bản chất và nguyên lý của sáng chế, phạm vi của nó được xác định trong phần yêu cầu bảo hộ và tương đương.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã tín hiệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

tách chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện thời từ dòng bit;

thu được tùy chọn vector chuyển động theo thời gian từ khối được sắp xếp của khối hiện thời, khối được sắp xếp được bao gồm trong ảnh được sắp xếp được định rõ bởi chỉ số ảnh tham chiếu;

tạo ra danh sách tùy chọn vector chuyển động bao gồm nhiều tùy chọn vector chuyển động, các tùy chọn vector chuyển động này bao gồm tùy chọn vector chuyển động theo thời gian;

thu nhận bộ dự đoán vector chuyển động của khối hiện thời dựa trên danh sách tùy chọn vector chuyển động và chỉ số tùy chọn, chỉ số tùy chọn mà định rõ một tùy chọn trong số các tùy chọn vector chuyển động được bao gồm trong danh sách tùy chọn vector chuyển động; và

thu được các mẫu dự đoán của khối hiện thời sử dụng bộ dự đoán vector chuyển động.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ảnh được sắp xếp có thứ tự theo thời gian khác với ảnh hiện thời bao gồm khối hiện thời.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó khối được sắp xếp được bố trí tại vị trí tương ứng với vị trí của khối hiện thời.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tùy chọn vector chuyển động còn bao gồm tùy chọn vector chuyển động theo không gian thu được từ khối lân cận theo không gian của khối hiện thời.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó khối lân cận theo không gian bao gồm ít nhất một khối trong đó khối lân cận bên trái, khối lân cận trên cùng, khối lân cận trên cùng bên phải, khối lân cận dưới cùng bên trái hoặc khối lân cận trên cùng bên trái.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các tùy chọn vector chuyển động được bố trí theo thứ tự được xác định trước trong danh sách tùy chọn vector chuyển động.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các tùy chọn vector chuyển động được bố trí theo thứ tự của tùy chọn vector chuyển động theo không gian và tùy chọn vector chuyển động theo thời gian.

FIG. 1

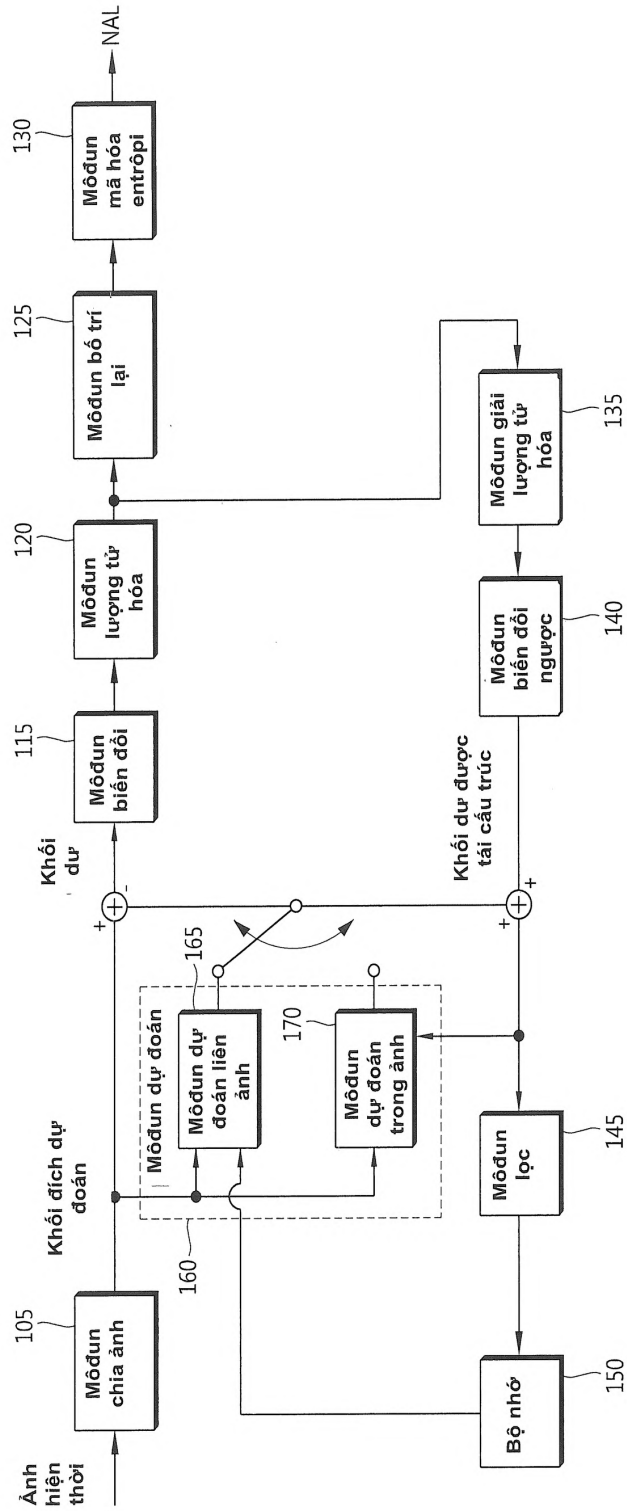


FIG. 2

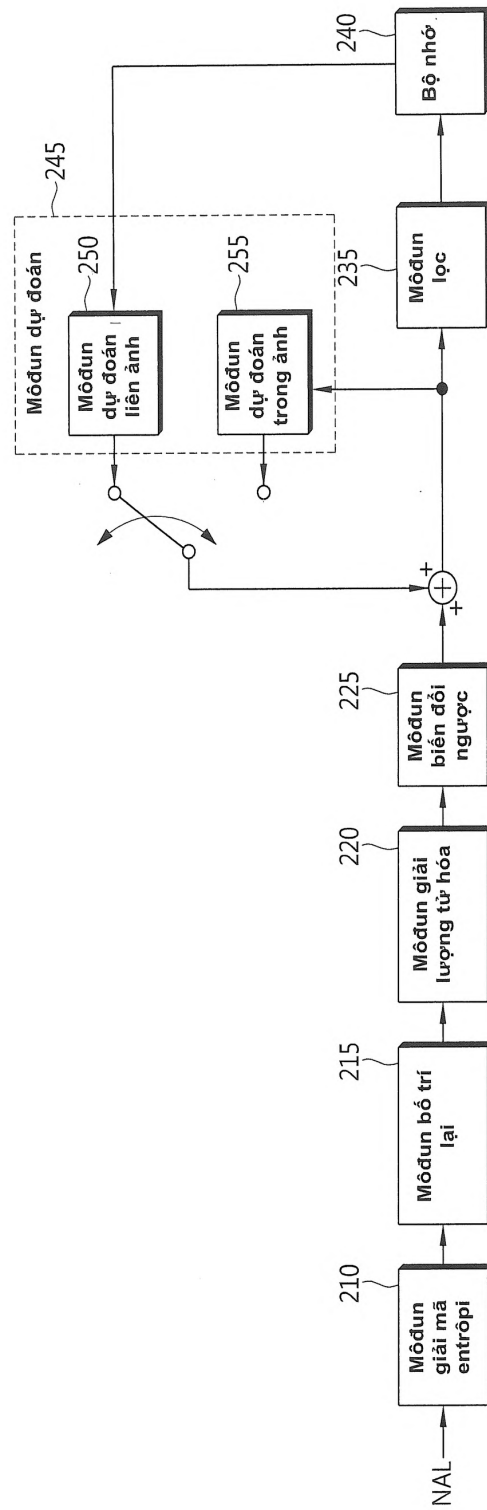


FIG. 3

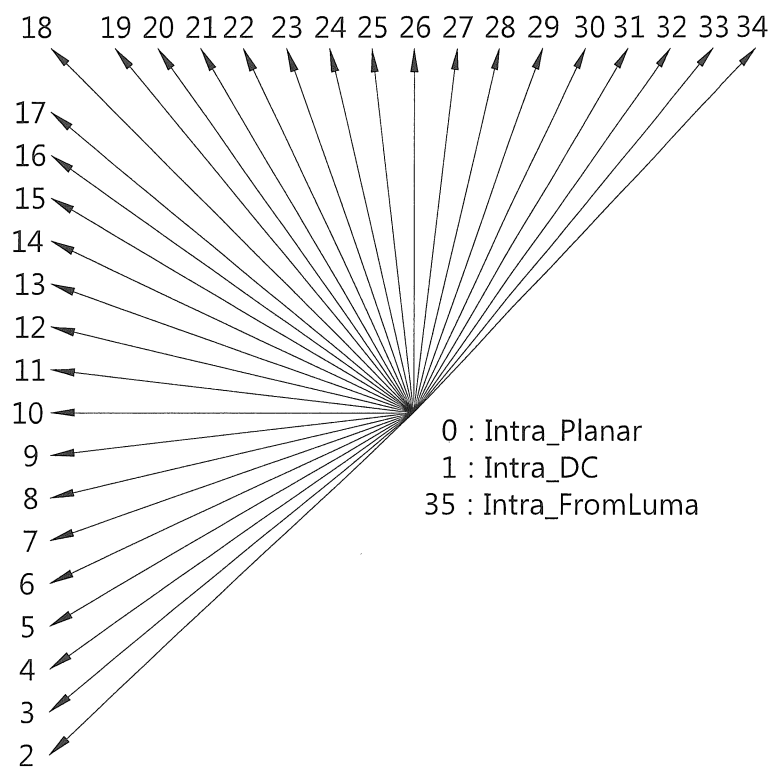


FIG. 4

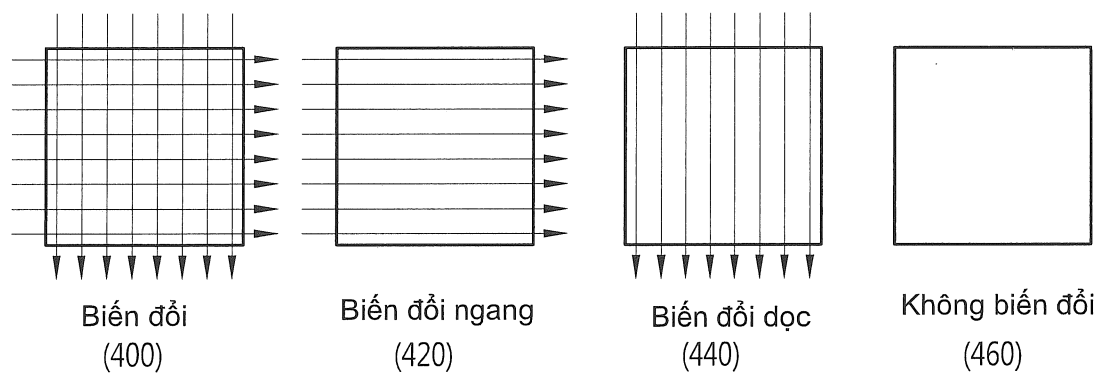


FIG. 5

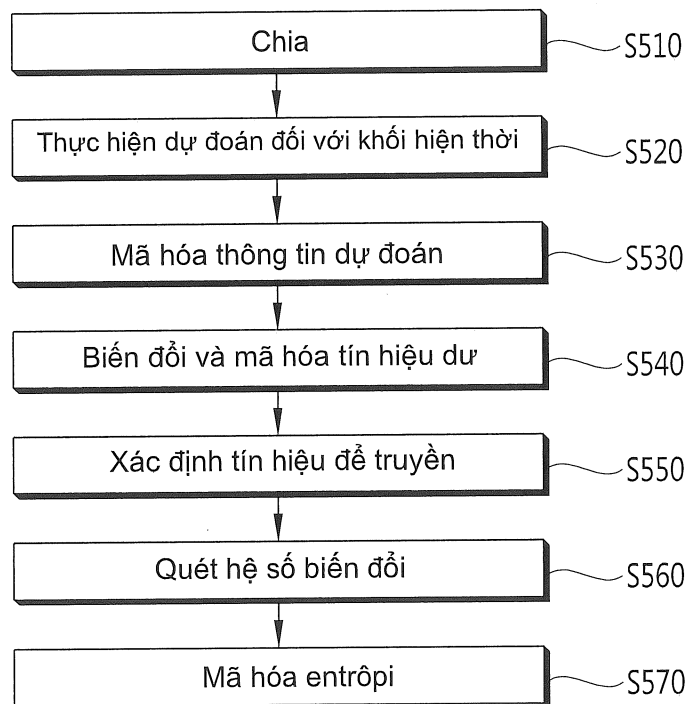


FIG. 6

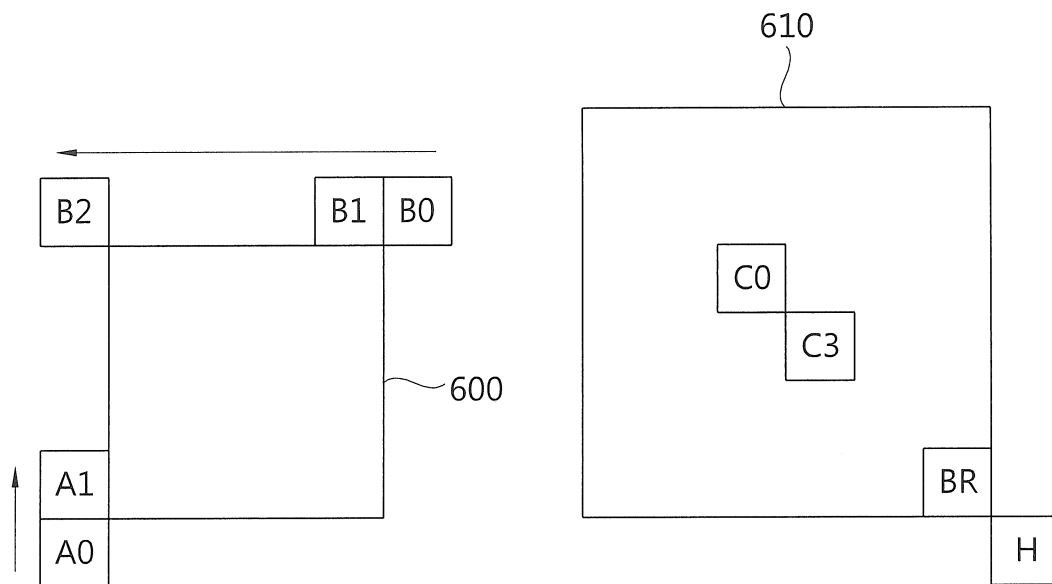


FIG. 7

