



(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)



1-0048189

(51)^{2020.01} H04N 19/60; H04N 19/132; H04N
19/91; H04N 19/105; H04N 19/176

(13) B

(21) 1-2020-04088

(22) 21/12/2018

(86) PCT/KR2018/016437 21/12/2018

(87) WO/2019/125035 27/06/2019

(30) 62/609,270 21/12/2017 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 26/10/2020 391A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea

(72) SALEHIFAR, Mehdi (IR); KIM, Seunghwan (KR); KOO, Moonmo (KR); LIM, Jaehyun (KR); PALURI, Seethal (IN).

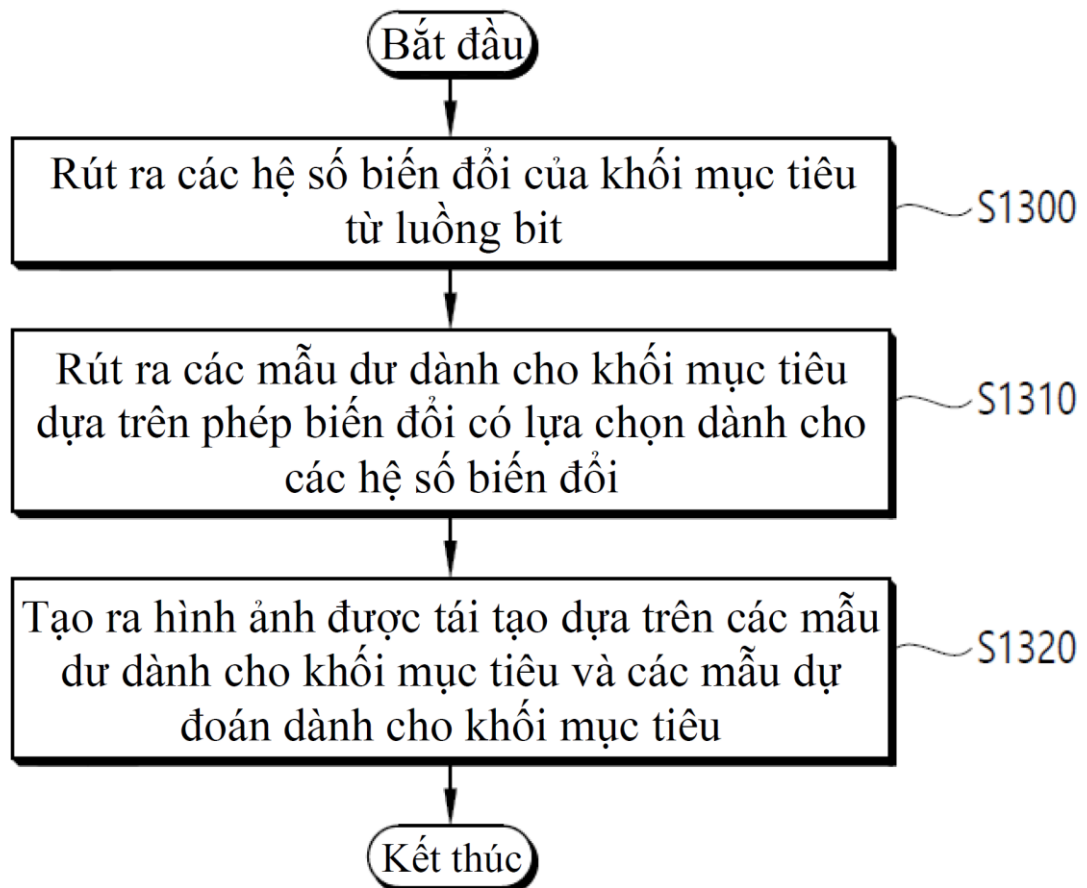
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ ẢNH, PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ ẢNH, PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH, VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DỮ LIỆU

(21) 1-2020-04088

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp giải mã ảnh bằng thiết bị giải mã, trong đó phương pháp này bao gồm các bước: rút ra, từ luồng bit, các hệ số biến đổi của khối cần được giải mã; rút ra các mẫu dư của khối cần được giải mã này, trên cơ sở phép biến đổi có lựa chọn đối với các hệ số biến đổi này; và tạo ra hình ảnh được tái tạo trên cơ sở các mẫu dư của khối cần được giải mã này và các mẫu dự đoán của khối cần được giải mã này, trong đó phép biến đổi có lựa chọn này là được thực hiện trên cơ sở ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này bao gồm ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này chứa số lượng nhất định các phần tử được chọn từ N phần tử.

Fig.13



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến công nghệ mã hoá ảnh, và cụ thể hơn, là đề cập đến phương pháp giải mã ảnh theo phép biến đổi có lựa chọn trong hệ thống mã hoá ảnh, và thiết bị dành cho việc này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhu cầu về ảnh độ phân giải cao, ảnh chất lượng cao, chẳng hạn ảnh độ phân giải cao (High Definition - HD) và ảnh độ phân giải siêu cao (Ultra High Definition - UHD), đã và đang ngày càng tăng trong các lĩnh vực khác nhau. Vì dữ liệu ảnh này có độ phân giải cao và chất lượng cao, nên lượng thông tin hoặc lượng bit cần được truyền cũng tăng so với dữ liệu ảnh kế thừa. Do đó, khi dữ liệu ảnh được truyền bằng các phương tiện như đường băng rộng dùng dây/không dây thông thường, hoặc dữ liệu ảnh được lưu trữ bằng phương tiện lưu trữ hiện có, thì chi phí truyền và chi phí lưu trữ bị tăng lên.

Theo đó, cần có kỹ thuật nén ảnh hiệu quả cao để truyền, lưu trữ, và tái tạo một cách hiệu quả thông tin của ảnh có độ phân giải cao và chất lượng cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật mà sáng chế cần giải quyết là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả mã hoá ảnh.

Vấn đề kỹ thuật khác mà sáng chế cần giải quyết là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả phép biến đổi.

Vấn đề kỹ thuật khác nữa mà sáng chế cần giải quyết là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả của việc mã hoá phần dư thông qua phép biến đổi.

Vấn đề kỹ thuật khác nữa mà sáng chế cần giải quyết là đề xuất phương pháp mã hoá ảnh và thiết bị dựa trên phép biến đổi có lựa chọn.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã ảnh mà được thực hiện bởi thiết bị giải mã. Phương pháp này bao gồm bước rút ra các hệ số biến đổi của khối

mục tiêu từ luồng bit, rút ra các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này dựa trên phép biến đổi có lựa chọn đối với các hệ số biến đổi này, và tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này và các mẫu dự đoán dành cho khối mục tiêu này, trong đó phép biến đổi có lựa chọn này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ số lượng N phần tử.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã để thực hiện việc giải mã ảnh. Thiết bị giải mã này bao gồm bộ giải mã entropy để rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu từ luồng bit, bộ biến đổi ngược để rút ra các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này dựa trên phép biến đổi có lựa chọn đối với các hệ số biến đổi này, và bộ cộng để tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này và các mẫu dự đoán dành cho khối mục tiêu này, trong đó phép biến đổi có lựa chọn này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ số lượng N phần tử.

Theo ví dụ khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá video mà được thực hiện bởi thiết bị mã hoá. Phương pháp này bao gồm bước rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu, rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi có lựa chọn đối với các mẫu dư này, và mã hoá thông tin về các hệ số biến đổi này, trong đó phép biến đổi có lựa chọn này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ số lượng N phần tử.

Theo ví dụ khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá video. Thiết bị mã hoá này bao gồm bộ cộng để rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu, bộ biến đổi để rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi có lựa chọn đối với các mẫu dư này, và bộ mã hoá entropy để mã hoá thông tin về các hệ số biến đổi này, trong đó phép biến đổi có lựa chọn này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ số lượng N phần tử.

Theo sáng chế, thông qua phép biến đổi hiệu quả thì có thể giảm lượng dữ liệu mà phải được truyền cho quá trình xử lý phần dư, và tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Theo sáng chế, có thể thực hiện phép biến đổi không phân tách được dựa trên ma trận biến đổi bao gồm vector cơ sở mà bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn, qua đó có thể giảm tải bộ nhớ và sự phức tạp tính toán cho phép biến đổi không phân tách được, và tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Theo sáng chế, phép biến đổi không phân tách được này có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi có cấu trúc được đơn giản hoá, qua đó có thể giảm lượng dữ liệu mà phải được truyền cho quá trình xử lý phần dư, để tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu hình của thiết bị mã hoá video mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu hình của thiết bị giải mã video mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ kỹ thuật đa phép biến đổi theo sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện các chế độ nội hướng của 65 chiều dự đoán.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C là các hình vẽ thể hiện sơ đồ mô tả phép biến đổi có lựa chọn theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ kỹ thuật đa phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi có lựa chọn được áp dụng làm phép biến đổi thứ cấp.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mô tả sự sắp xếp của các hệ số biến đổi dựa trên khối mục tiêu theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi là được rút ra thông qua phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi được rút gọn và phép biến đổi có lựa chọn được kết hợp với nhau.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi được rút ra thông qua phép biến đổi có lựa chọn.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó phép biến đổi có lựa chọn được thực hiện để rút ra vector liên kết dựa trên hai yếu tố này đối với vector liên kết.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ phương pháp mã hoá ảnh bằng thiết bị mã hoá theo sáng chế.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ thiết bị mã hoá để thực hiện phương pháp mã hoá ảnh theo sáng chế.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ phương pháp giải mã ảnh bằng thiết bị giải mã theo sáng chế.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ thiết bị giải mã để thực hiện phương pháp giải mã ảnh theo sáng chế.

Mô tả các phương án ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế có thể được cải biến theo nhiều dạng khác nhau, và các phương án cụ thể của sáng chế sẽ được mô tả và được thể hiện trên các hình vẽ. Tuy nhiên, các phương án này không nhằm giới hạn sáng chế. Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả sau đây là chỉ được dùng để mô tả các phương án cụ thể, chứ không nhằm giới hạn sáng chế. Sự biểu diễn của số ít cũng bao gồm sự biểu diễn của số nhiều, miễn là nó được đọc khác nhau một cách rõ ràng. Các từ ngữ như “bao gồm” và “có” là nhằm chỉ thị rằng các dấu hiệu, các số lượng, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, hoặc những sự kết hợp của chúng, mà được sử dụng trong phần mô tả sau đây, là tồn tại, và do đó, cần được hiểu rằng khả năng tồn tại hoặc bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số lượng, bước, hoạt động, phần tử, thành phần khác, hoặc những sự kết hợp của chúng, là không bị loại trừ.

Trong khi đó, các phần tử trên các hình vẽ mà được mô tả theo sáng chế là được vẽ độc lập để thuận tiện cho việc mô tả các chức năng cụ thể khác nhau, và không có nghĩa rằng các phần tử này là được thực hiện bởi phần cứng độc lập hoặc phần mềm độc lập. Ví dụ, hai hoặc nhiều phần tử trong số các phần tử là có thể được kết hợp để tạo thành một phần tử, hoặc một phần tử có thể được chia thành nhiều phần tử. Các phương án mà trong đó các phần tử được kết hợp và/hoặc được chia là thuộc sáng chế chứ không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, các số chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các phần tử giống nhau trên khắp các hình vẽ, và những phần mô tả giống nhau của các phần tử giống nhau sẽ được lược bỏ.

Trong khi đó, sáng chế liên quan đến việc mã hoá video/ảnh. Ví dụ, (các) phương pháp/(các) phương án được bộc lộ theo sáng chế là có thể được áp dụng cho phương pháp được bộc lộ theo tiêu chuẩn mã hoá video vạn năng (Versatile Video Coding - VVC) hoặc tiêu chuẩn mã hoá video/ảnh thế hệ tiếp theo.

Trong bản mô tả này, nói chung là ảnh có nghĩa là đơn vị biểu diễn hình ảnh tại thời điểm cụ thể, lát cắt là đơn vị cấu thành một phần của hình ảnh. Một ảnh có thể được cấu thành từ nhiều lát cắt, và các thuật ngữ ảnh và lát cắt là có thể được sử dụng lẫn với nhau tùy tình huống.

Điểm ảnh (pixel hay pel) có thể có nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Ngoài ra, "mẫu" có thể được sử dụng làm thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu này có thể nói chung là biểu thị điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, có thể chỉ biểu thị điểm ảnh (giá trị điểm ảnh) của thành phần độ chói, và có thể chỉ biểu thị điểm ảnh (giá trị điểm ảnh) của thành phần sắc độ.

Một đơn vị biểu thị đơn vị cơ sở của quá trình xử lý ảnh. Đơn vị này có thể bao gồm ít nhất một trong số vùng cụ thể và thông tin liên quan đến vùng đó. Tùy ý, đơn vị này có thể được sử dụng lẫn với các thuật ngữ như khối, vùng, v.v.. Trong trường hợp điển hình, thì khối $M \times N$ có thể biểu thị tập hợp các mẫu hoặc các hệ số biến đổi được sắp xếp thành M cột và N hàng.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu hình của thiết bị mã hoá video mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị mã hoá video (100) có thể bao gồm bộ phân vùng ảnh (105), bộ dự đoán (110), bộ xử lý phần dư (120), bộ mã hoá entropy (130), bộ cộng (140), bộ lọc (150), và bộ nhớ (160). Bộ xử lý phần dư (120) có thể bao gồm bộ trừ (121), bộ biến đổi (122), bộ lượng tử hoá (123), bộ sắp xếp lại (124), bộ giải lượng tử (125), bộ biến đổi ngược (126).

Bộ phân vùng ảnh (105) có thể chia ảnh đầu vào thành ít nhất một đơn vị xử lý.

Theo một ví dụ, đơn vị xử lý này có thể được gọi là đơn vị mã hoá (Coding Unit - CU). Trong trường hợp này, đơn vị mã hoá này có thể được chia theo cách đệ quy từ đơn vị mã hoá lớn nhất (Largest Coding Unit - LCU) theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân (Quad-Tree Binary-Tree - QTBT). Ví dụ, một đơn vị mã hoá có thể được chia thành nhiều đơn vị mã hoá có chiều sâu sâu hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân. Trong trường hợp này thì, ví dụ, cấu trúc cây tứ phân

có thể được áp dụng trước và cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng sau. Theo cách khác, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước. Thủ tục mã hoá theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hoá cuối cùng mà không được chia tiếp nữa. Trong trường hợp này, thì đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được dùng làm đơn vị mã hoá cuối cùng dựa trên hiệu quả mã hoá, v.v., tùy thuộc vào các đặc điểm hình ảnh, hoặc đơn vị mã hoá có thể được chia theo cách đệ quy thành các đơn vị mã hoá có chiều sâu thấp hơn nếu cần, và đơn vị mã hoá có kích thước tối ưu có thể được dùng làm đơn vị mã hoá cuối cùng. Ở đây, thủ tục mã hoá có thể bao gồm thủ tục như dự đoán, biến đổi, và tái tạo, mà sẽ được mô tả sau.

Theo ví dụ khác, đơn vị xử lý có thể bao gồm đơn vị mã hoá (Coding Unit - CU), đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU), hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU). Đơn vị mã hoá có thể được chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất (Largest Coding Unit - LCU) thành các đơn vị mã hoá có chiều sâu sâu hơn theo cấu trúc cây tứ phân. Trong trường hợp này, thì đơn vị mã hoá lớn nhất có thể trực tiếp được dùng làm đơn vị mã hoá cuối cùng dựa trên hiệu quả mã hoá, v.v., tùy thuộc vào các đặc điểm hình ảnh, hoặc đơn vị mã hoá có thể được chia theo cách đệ quy thành các đơn vị mã hoá có chiều sâu sâu hơn nếu cần, và đơn vị mã hoá có kích thước tối ưu có thể được dùng làm đơn vị mã hoá cuối cùng. Khi đơn vị mã hoá nhỏ nhất (Smallest Coding Unit - SCU) được thiết đặt, thì đơn vị mã hoá có thể không được chia thành các đơn vị mã hoá nhỏ hơn đơn vị mã hoá nhỏ nhất này. Ở đây, đơn vị mã hoá cuối cùng là đơn vị mã hoá mà được phân vùng hoặc được chia thành đơn vị dự đoán hoặc đơn vị biến đổi. Đơn vị dự đoán là đơn vị mà được phân vùng từ đơn vị mã hoá, và có thể là đơn vị dự đoán mẫu. Ở đây, đơn vị dự đoán có thể được chia thành các khối con. Đơn vị biến đổi có thể được chia từ đơn vị mã hoá theo cấu trúc cây tứ phân và có thể là đơn vị để rút ra hệ số biến đổi và/hoặc là đơn vị để rút ra tín hiệu dư từ hệ số biến đổi này. Sau đây, đơn vị mã hoá có thể được gọi là khối mã hoá (Coding Block - CB), đơn vị dự đoán có thể được gọi là khối dự đoán (Prediction Block - PB), và đơn vị biến đổi có thể được gọi là khối biến đổi (Transform Block - TB). Khối dự đoán hay đơn vị dự đoán có thể là vùng cụ thể dưới dạng khối trong ảnh và bao gồm mảng các mẫu dự đoán. Ngoài ra, khối biến đổi hay đơn vị biến đổi có thể là vùng cụ thể dưới dạng khối trong ảnh và bao gồm hệ số biến đổi hoặc mảng các mẫu dư.

Bộ dự đoán (110) có thể thực hiện việc dự đoán trên khối mục tiêu xử lý (sau đây gọi là khối hiện tại), và có thể tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại. Đơn vị dự đoán được thực hiện ở bộ dự đoán (110) có thể là khối mã hoá, hoặc có thể là khối biến đổi, hoặc có thể là khối dự đoán.

Bộ dự đoán (110) có thể xác định xem việc nội dự đoán được áp dụng hay việc liên dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại. Ví dụ, bộ dự đoán (110) có thể xác định xem việc nội dự đoán hay liên dự đoán được áp dụng trong đơn vị là CU.

Trong trường hợp nội dự đoán, thì bộ dự đoán (110) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại dựa trên mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện tại trong ảnh mà khối hiện tại thuộc về đó (sau đây gọi là ảnh hiện tại). Trong trường hợp này, thì bộ dự đoán (110) có thể rút ra mẫu dự đoán dựa trên trung bình hoặc nội suy của các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại (trường hợp (i)), hoặc có thể rút ra mẫu dự đoán dựa trên mẫu tham chiếu đang tồn tại theo chiều (dự đoán) cụ thể làm mẫu dự đoán trong số các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại (trường hợp (ii)). Trường hợp (i) có thể được gọi là chế độ không có hướng hoặc chế độ không có góc, và trường hợp (ii) có thể được gọi là chế độ có hướng hoặc chế độ có góc. Trong việc nội dự đoán, thì theo một ví dụ, các chế độ dự đoán có thể bao gồm 33 chế độ có hướng và ít nhất hai chế độ không có hướng. Các chế độ không có hướng có thể bao gồm chế độ DC (Direct Current - dòng điện một chiều) và chế độ phẳng. Bộ dự đoán (110) có thể xác định chế độ dự đoán để áp dụng cho khối hiện tại nhờ sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Trong trường hợp liên dự đoán, thì bộ dự đoán (110) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại dựa trên mẫu được chỉ định bởi vector chuyển động trên ảnh tham chiếu. Bộ dự đoán (110) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại bằng cách áp dụng bất kỳ trong số chế độ bỏ cóc, chế độ hợp nhất, và chế độ dự đoán vector chuyển động (Motion Vector Prediction - MVP). Trong trường hợp chế độ bỏ cóc và chế độ hợp nhất, thì bộ dự đoán (110) có thể sử dụng thông tin về sự chuyển động của khối lân cận làm thông tin về sự chuyển động của khối hiện tại. Trong trường hợp chế độ bỏ cóc, không giống như trong chế độ hợp nhất, thì hiệu (phần dư) giữa mẫu dự đoán và mẫu gốc là không được truyền. Trong trường hợp chế độ MVP, thì vector chuyển động của khối lân cận là được dùng làm bộ dự đoán vector chuyển động, và do

đó, được dùng làm bộ dự đoán vector chuyển động của khối hiện tại để rút ra vector chuyển động của khối hiện tại.

Trong trường hợp liên dự đoán, thì khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận về không gian đang tồn tại trong ảnh hiện tại và khối lân cận về thời gian đang tồn tại trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu mà bao gồm khối lân cận về thời gian này cũng có thể được gọi là ảnh nằm cùng vị trí (collocated Picture - colPic). Thông tin về sự chuyển động có thể bao gồm vector chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Các thông tin như thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về sự chuyển động là có thể được mã hoá (entropy), và sau đó được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Khi thông tin về sự chuyển động của khối lân cận về thời gian được sử dụng trong chế độ bỏ cóc và chế độ hợp nhất, thì ảnh cao nhất trong danh sách ảnh tham chiếu có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu. Các ảnh tham chiếu được bao gồm trong danh sách ảnh tham chiếu là có thể được đồng chỉnh dựa trên hiệu số thứ tự ảnh (Picture Order Count - POC) giữa ảnh hiện tại và ảnh tham chiếu tương ứng. POC tương ứng với thứ tự hiển thị và có thể được phân biệt với thứ tự mã hoá.

Bộ trừ (121) tạo ra mẫu dư mà là hiệu giữa mẫu gốc và mẫu dự đoán. Nếu chế độ bỏ cóc được áp dụng, thì mẫu dư có thể không được tạo ra như đã mô tả trên đây.

Bộ biến đổi (122) biến đổi các mẫu dư với các đơn vị là khối biến đổi để tạo ra hệ số biến đổi. Bộ biến đổi (122) có thể thực hiện phép biến đổi dựa trên kích thước của khối biến đổi tương ứng và chế độ dự đoán được áp dụng cho khối mã hoá hoặc khối dự đoán mà chồng về không gian với khối biến đổi. Ví dụ, các mẫu dư có thể được biến đổi bằng nhân biến đổi là phép biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform - DST) nếu việc nội dự đoán được áp dụng cho khối mã hoá hoặc khối dự đoán mà chồng với khối biến đổi và khối biến đổi là mảng dư 4×4 , và được biến đổi bằng nhân biến đổi là phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT) trong các trường hợp khác.

Bộ lượng tử hoá (123) có thể lượng tử hoá các hệ số biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá.

Bộ sắp xếp lại (124) sắp xếp lại các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá. Bộ sắp xếp lại (124) có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá dưới dạng khối thành vector một chiều thông qua phương pháp quét hệ số. Tuy bộ sắp xếp lại

(124) được mô tả dưới dạng thành phần tách biệt, nhưng bộ sắp xếp lại (124) có thể là một phần của bộ lượng tử hoá (123).

Bộ mã hoá entropy (130) có thể thực hiện việc mã hoá entropy trên các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá này. Việc mã hoá entropy này có thể bao gồm phương pháp mã hoá, ví dụ, Golomb hàm số mũ, mã hoá chiều dài biến thiên thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding - CAVLC), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding - CABAC), v.v.. Bộ mã hoá entropy (130) có thể thực hiện việc mã hoá cùng nhau hoặc riêng biệt trên thông tin (ví dụ, giá trị phần tử cú pháp v.v.) cần thiết cho việc tái tạo video, ngoài các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá. Thông tin đã được mã hoá entropy này có thể được truyền hoặc được lưu giữ với đơn vị là lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer - NAL) ở dạng luồng bit.

Bộ giải lượng tử (125) giải lượng tử các giá trị (các hệ số biến đổi) mà đã được lượng tử hoá bởi bộ lượng tử hoá (123), và bộ biến đổi ngược (126) biến đổi ngược các giá trị mà đã được giải lượng tử bởi bộ giải lượng tử (125) để tạo ra mẫu dư.

Bộ cộng (140) cộng mẫu dư vào mẫu dự đoán để tái tạo hình ảnh. Mẫu dư này có thể được cộng vào mẫu dự đoán với các đơn vị là khối để tạo ra khối được tái tạo. Tuy bộ cộng (140) được mô tả dưới dạng thành phần tách biệt, nhưng bộ cộng (140) có thể là một phần của bộ dự đoán (110). Trong khi đó, bộ cộng (140) có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo khối được tái tạo.

Bộ lọc (150) có thể áp dụng việc lọc khử khối và/hoặc độ dịch thích ứng mẫu cho hình ảnh được tái tạo. Các thành phần giả ở biên khối trong hình ảnh được tái tạo hoặc sự méo trong quá trình lượng tử hoá có thể được hiệu chỉnh thông qua việc lọc khử khối và/hoặc việc dịch thích ứng mẫu. Việc dịch thích ứng mẫu có thể được áp dụng với các đơn vị là mẫu sau khi việc lọc khử khối được hoàn tất. Bộ lọc (150) có thể áp dụng bộ lọc vòng thích ứng (Adaptive Loop Filter - ALF) cho hình ảnh được tái tạo. ALF có thể được áp dụng cho hình ảnh được tái tạo mà đã được áp dụng việc lọc khử khối và/hoặc việc dịch thích ứng mẫu.

Bộ nhớ (160) có thể lưu giữ hình ảnh được tái tạo (ảnh được giải mã) hoặc thông tin cần thiết cho việc mã hoá/giải mã. Ở đây, hình ảnh được tái tạo có thể là hình ảnh được tái tạo mà được lọc bởi bộ lọc (150). Hình ảnh được tái tạo được lưu giữ này có thể được dùng làm ảnh tham chiếu cho việc (liên) dự đoán các ảnh khác. Ví dụ, bộ

nhớ (160) có thể lưu giữ các ảnh (tham chiếu) được sử dụng cho việc liên dự đoán. Ở đây, các ảnh mà được sử dụng cho việc liên dự đoán là có thể được chỉ định theo tập hợp ảnh tham chiếu hoặc danh sách ảnh tham chiếu.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu hình của thiết bị giải mã video mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị giải mã video (200) có thể bao gồm bộ giải mã entropy (210), bộ xử lý phần dư (220), bộ dự đoán (230), bộ cộng (240), bộ lọc (250), và bộ nhớ (260). Bộ xử lý phần dư (220) có thể bao gồm bộ sắp xếp lại (221), bộ giải lượng tử (222), bộ biến đổi ngược (223).

Khi luồng bit bao gồm thông tin video được nhập vào, thì thiết bị giải mã video (200) có thể tái tạo video so với quá trình mà nhờ đó thông tin video được xử lý ở thiết bị mã hoá video.

Ví dụ, thiết bị giải mã video (200) có thể thực hiện việc giải mã video bằng đơn vị xử lý mà được áp dụng ở thiết bị mã hoá video. Do đó, khối đơn vị xử lý của quá trình giải mã video có thể là, ví dụ, đơn vị mã hoá, và theo ví dụ khác, là đơn vị mã hoá, đơn vị dự đoán hoặc đơn vị biến đổi. Đơn vị mã hoá này có thể được chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất theo cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân.

Đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể tiếp tục được sử dụng trong một số trường hợp, và trong trường hợp này, thì khối dự đoán là khối được rút ra hoặc được phân vùng từ đơn vị mã hoá và có thể là đơn vị dự đoán mẫu. Ở đây, đơn vị dự đoán có thể được chia thành các khối con. Đơn vị biến đổi có thể được chia từ đơn vị mã hoá theo cấu trúc cây tứ phân và có thể là đơn vị mà rút ra hệ số biến đổi hoặc là đơn vị mà rút ra tín hiệu dư từ hệ số biến đổi này.

Bộ giải mã entropy (210) có thể phân tích luồng bit để xuất ra thông tin cần thiết cho việc tái tạo video hoặc tái tạo ảnh. Ví dụ, bộ giải mã entropy (210) có thể giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên phương pháp mã hoá như mã hoá Golomb hàm số mũ, CAVLC, CABAC, v.v., và có thể xuất ra giá trị của phần tử cú pháp cần thiết cho việc tái tạo video và giá trị được lượng tử hoá của hệ số biến đổi liên quan đến phần dư.

Cụ thể hơn, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể nhận cột điểm ảnh (bin) tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong luồng bit, xác định mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin về phần tử cú pháp mục tiêu giải mã và thông tin giải mã của

các khối lân cận và các khối mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/cột điểm ảnh được giải mã ở bước trước đó, dự đoán xác suất tạo cột điểm ảnh theo mô hình ngữ cảnh xác định được và thực hiện việc giải mã số học đối với cột điểm ảnh này để tạo ra ký hiệu tương ứng với mỗi giá trị phần tử cú pháp. Ở đây, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin về ký hiệu/cột điểm ảnh được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/cột điểm ảnh tiếp theo sau khi xác định mô hình ngữ cảnh này.

Thông tin về việc dự đoán trong số các thông tin được giải mã ở bộ giải mã entropy (210) là có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (230), và các giá trị dư, tức là các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá, mà đã được bộ giải mã entropy (210) thực hiện việc giải mã entropy, là có thể được nhập vào bộ sắp xếp lại (221).

Bộ sắp xếp lại (221) có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá này thành dạng khối hai chiều. Bộ sắp xếp lại (221) có thể thực hiện việc sắp xếp lại tương ứng với việc quét hệ số mà được thực hiện bởi thiết bị mã hoá. Tuy bộ sắp xếp lại (221) được mô tả dưới dạng thành phần tách biệt, nhưng bộ sắp xếp lại (221) có thể là một phần của bộ giải lượng tử (222).

Bộ giải lượng tử (222) có thể giải lượng tử các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá dựa trên thông số (giải) lượng tử để xuất ra hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, thông tin để rút ra thông số lượng tử hoá là có thể được báo hiệu từ thiết bị mã hoá.

Bộ biến đổi ngược (223) có thể biến đổi ngược các hệ số biến đổi này để rút ra các mẫu dư.

Bộ dự đoán (230) có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại, và có thể tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại. Đơn vị dự đoán được thực hiện ở bộ dự đoán (230) có thể là khối mã hoá, hoặc có thể là khối biến đổi, hoặc có thể là khối dự đoán.

Bộ dự đoán (230) có thể xác định xem áp dụng việc nội dự đoán hay liên dự đoán dựa trên thông tin về việc dự đoán. Trong trường hợp này, thì đơn vị để xác định xem cái nào sẽ được sử dụng giữa việc nội dự đoán và việc liên dự đoán là có thể khác với đơn vị để tạo ra mẫu dự đoán. Ngoài ra, đơn vị để tạo ra mẫu dự đoán cũng có thể là khác nhau trong việc liên dự đoán và nội dự đoán. Ví dụ, việc cái nào sẽ được áp dụng giữa việc liên dự đoán và nội dự đoán là có thể được xác định với đơn vị là CU. Ngoài ra, ví dụ, trong việc liên dự đoán, thì mẫu dự đoán có thể được tạo ra bằng cách

xác định chế độ dự đoán với đơn vị là PU, và trong việc nội dự đoán, thì mẫu dự đoán có thể được tạo ra với đơn vị là TU bằng cách xác định chế độ dự đoán với đơn vị là PU.

Trong trường hợp nội dự đoán, thì bộ dự đoán (230) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại dựa trên mẫu tham chiếu lân cận trong ảnh hiện tại. Bộ dự đoán (230) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại bằng cách áp dụng chế độ có hướng hoặc chế độ không có hướng dựa trên mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại. Trong trường hợp này, thì chế độ dự đoán cần được áp dụng cho khối hiện tại là có thể được xác định nhờ sử dụng chế độ nội dự đoán của khối lân cận.

Trong trường hợp liên dự đoán, thì bộ dự đoán (230) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại dựa trên mẫu được quy định trong ảnh tham chiếu theo vector chuyển động. Bộ dự đoán (230) có thể rút ra mẫu dự đoán dành cho khối hiện tại nhờ sử dụng một trong số chế độ bỏ cóc, chế độ hợp nhất và chế độ MVP. Ở đây, thông tin về sự chuyển động cần thiết cho việc liên dự đoán của khối hiện tại mà được cung cấp bởi thiết bị mã hoá video, ví dụ, vector chuyển động và thông tin về chỉ số hình ảnh tham chiếu, là có thể được thu thập hoặc được rút ra dựa trên thông tin về việc dự đoán.

Trong chế độ bỏ cóc và chế độ hợp nhất, thì thông tin về sự chuyển động của khối lân cận là có thể được dùng làm thông tin về sự chuyển động của khối hiện tại. Ở đây, khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận về không gian và khối lân cận về thời gian.

Bộ dự đoán (230) có thể xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất nhờ sử dụng thông tin về sự chuyển động của các khối lân cận khả dụng và sử dụng thông tin được chỉ thị bởi chỉ số hợp nhất trên danh sách ứng viên hợp nhất này làm vector chuyển động của khối hiện tại. Chỉ số hợp nhất này có thể được báo hiệu bởi thiết bị mã hoá. Thông tin về sự chuyển động có thể bao gồm vector chuyển động và ảnh tham chiếu. Khi thông tin về sự chuyển động của khối lân cận về thời gian được sử dụng trong chế độ bỏ cóc và chế độ hợp nhất, thì ảnh cao nhất trong danh sách ảnh tham chiếu có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu.

Trong trường hợp chế độ bỏ cóc, thì hiệu (phần dư) giữa mẫu dự đoán và mẫu gốc là không được truyền, khác với chế độ hợp nhất.

Trong trường hợp chế độ MVP, thì vector chuyển động của khối hiện tại có thể được rút ra nhờ sử dụng vector chuyển động của khối lân cận làm bộ dự đoán vector chuyển động. Ở đây, khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận về không gian và khối lân cận về thời gian.

Khi chế độ hợp nhất được áp dụng thì, ví dụ, danh sách ứng viên hợp nhất có thể được tạo ra nhờ sử dụng vector chuyển động của khối lân cận về không gian được tái tạo và/hoặc vector chuyển động tương ứng với khối Col mà là khối lân cận về thời gian. Vector chuyển động của khối ứng viên mà được chọn từ danh sách ứng viên hợp nhất này là được dùng làm vector chuyển động của khối hiện tại trong chế độ hợp nhất. Thông tin về việc dự đoán nêu trên là có thể bao gồm chỉ số hợp nhất mà chỉ thị khối ứng viên có vector chuyển động tốt nhất được chọn từ các khối ứng viên được bao gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất này. Ở đây, bộ dự đoán (230) có thể rút ra vector chuyển động của khối hiện tại nhờ sử dụng chỉ số hợp nhất này.

Khi chế độ MVP (Motion Vector Prediction - dự đoán vector chuyển động) được áp dụng theo ví dụ khác, thì danh sách ứng viên bộ dự đoán vector chuyển động là có thể được tạo ra nhờ sử dụng vector chuyển động của khối lân cận về không gian được tái tạo và/hoặc vector chuyển động tương ứng với khối Col mà là khối lân cận về thời gian. Tức là, vector chuyển động của khối lân cận về không gian được tái tạo và/hoặc vector chuyển động tương ứng với khối Col, mà là khối lân cận về thời gian, là có thể được dùng làm các ứng viên vector chuyển động. Thông tin về việc dự đoán nêu trên có thể bao gồm chỉ số vector chuyển động dự đoán mà chỉ thị vector chuyển động tốt nhất được chọn từ các ứng viên vector chuyển động được bao gồm trong danh sách. Ở đây, bộ dự đoán (230) có thể chọn vector chuyển động dự đoán của khối hiện tại từ các ứng viên vector chuyển động được bao gồm trong danh sách ứng viên vector chuyển động nhờ sử dụng chỉ số vector chuyển động này. Bộ dự đoán của thiết bị mã hoá có thể thu thập hiệu vector chuyển động (Motion Vector Difference - MVD) giữa vector chuyển động của khối hiện tại và bộ dự đoán vector chuyển động, mã hoá MVD và xuất ra MVD được mã hoá dưới dạng luồng bit. Tức là, có thể thu được MVD bằng cách lấy vector chuyển động của khối hiện tại trừ đi bộ dự đoán vector chuyển động. Ở đây, bộ dự đoán (230) có thể thu được vector chuyển động mà được bao gồm trong thông tin về việc dự đoán và rút ra vector chuyển động của khối hiện tại bằng cách cộng hiệu vector chuyển động vào bộ dự đoán vector chuyển động. Ngoài ra, bộ dự

đoán có thể thu được hoặc rút ra chỉ số hình ảnh tham chiếu mà chỉ thị ảnh tham chiếu từ thông tin về việc dự đoán nêu trên.

Bộ cộng (240) có thể cộng mẫu dư vào mẫu dự đoán để tái tạo khối hiện tại hoặc ảnh hiện tại. Bộ cộng (240) có thể tái tạo ảnh hiện tại bằng cách cộng mẫu dư vào mẫu dự đoán với các đơn vị là khối. Khi chế độ bỏ cóc được áp dụng thì phần dư là không được truyền, và do đó, mẫu dự đoán có thể trở thành mẫu được tái tạo. Tuy bộ cộng (240) được mô tả dưới dạng thành phần tách biệt, nhưng bộ cộng (240) có thể là một phần của bộ dự đoán (230). Trong khi đó, bộ cộng (240) có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo khối được tái tạo.

Bộ lọc (250) có thể áp dụng việc lọc khử khối, sự dịch thích ứng mẫu và/hoặc ALF cho hình ảnh được tái tạo. Ở đây, việc dịch thích ứng mẫu có thể được áp dụng với các đơn vị là mẫu sau khi lọc khử khối. ALF có thể được áp dụng sau khi lọc khử khối và/hoặc sau khi áp dụng việc dịch thích ứng mẫu.

Bộ nhớ (260) có thể lưu giữ hình ảnh được tái tạo (ảnh được giải mã) hoặc thông tin cần thiết cho việc giải mã. Ở đây, hình ảnh được tái tạo có thể là hình ảnh được tái tạo mà được lọc bởi bộ lọc (250). Ví dụ, bộ nhớ (260) có thể lưu giữ các ảnh mà được sử dụng cho việc liên dự đoán. Ở đây, các ảnh mà được sử dụng cho việc liên dự đoán là có thể được chỉ định theo tập hợp ảnh tham chiếu hoặc danh sách ảnh tham chiếu. Hình ảnh được tái tạo có thể được dùng làm ảnh tham chiếu cho các ảnh khác. Bộ nhớ (260) có thể xuất ra các hình ảnh được tái tạo theo thứ tự xuất ra.

Trong khi đó, các hệ số biến đổi có tần số thấp hơn dành cho khối dư của khối hiện tại là có thể được rút ra thông qua phép biến đổi nêu trên, và đuôi bằng không là có thể được rút ra ở cuối khối dư này.

Cụ thể là, phép biến đổi này có thể bao gồm hai tiến trình chính, và các tiến trình chính này có thể bao gồm phép biến đổi lõi và phép biến đổi thứ cấp. Phép biến đổi bao gồm phép biến đổi lõi và phép biến đổi thứ cấp này có thể được biểu diễn dưới dạng kỹ thuật đa phép biến đổi.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ kỹ thuật đa phép biến đổi theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi ở thiết bị mã hoá trên Fig.1 nêu trên, và bộ biến đổi ngược có thể tương ứng với bộ biến đổi ngược ở thiết bị mã hoá trên Fig.1 nêu trên, hoặc bộ biến đổi ngược ở thiết bị giải mã trên Fig.2.

Bộ biến đổi này có thể rút ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi sơ cấp dựa trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) trong khối dư (S310). Về mặt này, thì phép biến đổi sơ cấp có thể bao gồm phép biến đổi đa lõi thích ứng (Adaptive Multiple core Transform - AMT). Phép biến đổi đa lõi thích ứng có thể được biểu diễn dưới dạng tập hợp đa phép biến đổi (Multiple Transform Set - MTS).

Phép biến đổi đa lõi thích ứng này có thể biểu thị phương pháp biến đổi sử dụng thêm phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT) loại 2 và phép biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform - DST) loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Tức là, phép biến đổi đa lõi thích ứng này có thể biểu thị phương pháp biến đổi để biến đổi tín hiệu dư (hoặc khối dư) của miền không gian thành các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi sơ cấp) của miền tần số dựa trên các nhân biến đổi được chọn từ trong số DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8 và DST loại 1. Về mặt này, thì các hệ số biến đổi sơ cấp có thể được gọi các hệ số biến đổi tạm thời từ góc độ bộ biến đổi.

Nói cách khác, nếu phương pháp biến đổi hiện có được áp dụng, thì các hệ số biến đổi có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số đối với tín hiệu dư (hoặc khối dư) dựa trên DCT loại 2. Không giống việc này, nếu phép biến đổi đa lõi thích ứng được áp dụng, thì các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi sơ cấp) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số đối với tín hiệu dư (hoặc khối dư) dựa trên DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Ở đây, DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và DST loại 1 có thể được gọi là loại biến đổi, nhân biến đổi hoặc lõi biến đổi.

Để tham khảo, thì các loại biến đổi DCT/DST có thể được xác định dựa trên các hàm cơ sở, và các hàm cơ sở này có thể được biểu diễn như trong bảng sau đây.

Bảng 1

Loại biến đổi	Hàm cơ sở $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$ trong đó $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right),$ trong đó $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}, \omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j=0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

Nếu phép biến đổi đa lõi thích ứng được thực hiện, thì nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang dành cho khối mục tiêu có thể được chọn từ trong số các nhân biến đổi, phép biến đổi dọc dành cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi dọc, và phép biến đổi ngang dành cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi ngang. Ở đây, phép biến đổi ngang có thể biểu thị phép biến đổi dành cho các thành phần ngang của khối mục tiêu, và phép biến đổi dọc có thể biểu thị phép biến đổi dành cho các thành phần dọc của khối mục tiêu. Nhân biến đổi dọc/nhân biến đổi ngang có thể được xác định theo cách thích ứng dựa trên chỉ số biến đổi mà chỉ thị chế độ dự đoán và/hoặc tập hợp biến đổi con của khối mục tiêu (CU hoặc khối con) mà bao quanh khối dư.

Ví dụ, phép biến đổi đa lõi thích ứng có thể được áp dụng khi cả chiều rộng và chiều cao của khối mục tiêu là nhỏ hơn hoặc bằng 64, và việc xác định có thể được thực hiện dựa trên cờ mức độ CU xem phép biến đổi đa lõi thích ứng đối với khối mục tiêu có được áp dụng hay không. Cụ thể là, nếu cờ mức độ CU là 0, thì phương pháp biến đổi hiện có nêu trên là có thể được áp dụng. Tức là, nếu cờ mức độ CU là 0, thì các hệ số biến đổi có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số cho tín hiệu dư (hoặc khối dư) dựa trên DCT loại 2, và các hệ số biến đổi có thể được mã hoá. Trong khi đó, ở đây thì khối mục tiêu có thể là CU.

Nếu cờ mức độ CU là 0, thì phép biến đổi đa lỗi thích ứng có thể được áp dụng cho khối mục tiêu.

Ngoài ra, nếu khối mục tiêu mà được áp dụng phép biến đổi đa lỗi thích ứng là khối độ chói thì hai cờ bổ sung có thể được báo hiệu, và nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang có thể được chọn dựa trên các cờ này. Cờ dành cho nhân biến đổi dọc có thể được biểu diễn dưới dạng cờ dọc AMT, và AMT_TU_vertical_flag (hoặc EMT_TU_vertical_flag) có thể biểu thị phần tử cú pháp của cờ dọc AMT. Cờ dành cho nhân biến đổi ngang có thể được biểu diễn dưới dạng cờ ngang AMT, và AMT_TU_horizontal_flag (hoặc EMT_TU_horizontal_flag) có thể biểu thị phần tử cú pháp của cờ ngang AMT. Cờ dọc AMT có thể chỉ thị một ứng viên nhân biến đổi trong số các ứng viên nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc, và ứng viên nhân biến đổi mà được chỉ thị bởi cờ dọc AMT là có thể được rút ra dưới dạng nhân biến đổi dọc dành cho khối mục tiêu. Ngoài ra, cờ ngang AMT có thể chỉ thị một ứng viên nhân biến đổi trong số các ứng viên nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang, và ứng viên nhân biến đổi mà được chỉ thị bởi cờ ngang AMT là có thể được rút ra dưới dạng nhân biến đổi ngang dành cho khối mục tiêu. Trong khi đó, cờ dọc AMT có thể được biểu diễn dưới dạng cờ dọc MTS, và cờ ngang AMT có thể được biểu diễn dưới dạng cờ ngang MTS.

Trong khi đó, ba tập hợp biến đổi con có thể được xác định trước, và một trong số các tập hợp biến đổi con này có thể được rút ra dưới dạng tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc dựa trên chế độ nội dự đoán được áp dụng cho khối mục tiêu. Ngoài ra, một trong số các tập hợp biến đổi con này có thể được rút ra dưới dạng tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang dựa trên chế độ nội dự đoán được áp dụng cho khối mục tiêu. Ví dụ, các tập hợp biến đổi con được định trước có thể được rút ra như trong bảng sau đây.

Bảng 2

Tập hợp biến đổi	Các ứng viên biến đổi
0	DST-VII, DCT-VIII
1	DST-VII, DST-I
2	DST-VII, DCT-VIII

Như được thể hiện trên Fig.2, tập hợp biến đổi con mà có giá trị chỉ số là 0 có thể biểu thị tập hợp biến đổi con bao gồm DST loại 7 và DCT loại 8 dưới dạng ứng viên nhân biến đổi, tập hợp biến đổi con mà có giá trị chỉ số là 1 có thể biểu thị tập hợp biến đổi con bao gồm DST loại 7 và DST loại 1 dưới dạng ứng viên nhân biến đổi, và tập hợp biến đổi con mà có giá trị chỉ số là 2 có thể biểu thị tập hợp biến đổi con bao gồm DST loại 7 và DCT loại 8 dưới dạng ứng viên nhân biến đổi.

Tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang, mà được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán mà được áp dụng cho khối mục tiêu, là có thể được rút ra như được thể hiện trên bảng sau đây.

Bảng 3

Chế độ nội	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
V	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
H	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	2	2
Chế độ nội	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
V	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
H	2	2	2	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Chế độ nội	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
V	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2
H	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chế độ nội	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66				
V	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0				
H	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0				

Ở đây, V biểu thị tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc, và H biểu thị tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang.

Nếu giá trị của cờ AMT (hoặc EMT_CU_flag) dành cho khối mục tiêu là 1, thì tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang là có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu như được thể hiện trên Bảng 3. Sau đó, ứng viên nhân biến đổi trong số các ứng viên nhân biến đổi mà được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc, mà cờ dọc AMT của khối mục tiêu chỉ thị, là có thể được rút ra dưới dạng nhân biến đổi dọc của khối mục tiêu, và ứng viên nhân biến đổi trong số các ứng viên nhân biến đổi mà được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang, mà cờ ngang AMT của khối mục tiêu chỉ thị, là có thể được rút ra dưới dạng

nhân biến đổi ngang của khối mục tiêu. Trong khi đó, cờ AMT có thể được biểu diễn dưới dạng cờ MTS.

Để tham khảo, theo một ví dụ, thì chế độ nội dự đoán có thể bao gồm hai chế độ nội dự đoán không có hướng (hoặc không có góc) và 65 chế độ nội dự đoán có hướng (hoặc có góc). Các chế độ nội dự đoán không có hướng có thể bao gồm chế độ nội dự đoán phẳng số 0 và chế độ nội dự đoán DC số 1, và các chế độ nội dự đoán có hướng có thể bao gồm 65 chế độ nội dự đoán giữa chế độ nội dự đoán số 2 và chế độ nội dự đoán số 66. Tuy nhiên, đây là một ví dụ, và sáng chế có thể được áp dụng cho trường hợp mà trong đó có số lượng chế độ nội dự đoán khác. Trong khi đó, theo các tình huống, thì chế độ nội dự đoán số 67 có thể còn được sử dụng, và chế độ nội dự đoán số 67 này có thể biểu thị chế độ mô hình tuyến tính (Linear Model - LM).

Fig.4 là hình vẽ thể hiện các chế độ nội hướng của 65 chiều dự đoán.

Như được thể hiện trên Fig.4, dựa trên chế độ nội dự đoán số 34 mà có chiều dự đoán chéo lên trên sang trái, thì chế độ nội dự đoán có chiều ngang và chế độ nội dự đoán có chiều dọc là có thể được phân loại. H và V trên Fig.4 lần lượt có nghĩa là chiều ngang (horizontal) và chiều dọc (vertical), và các chữ số từ -32 đến 32 chỉ thị các lượng xê dịch với các đơn vị là $1/32$ tại các vị trí lưới mẫu. Các chế độ nội dự đoán từ số 2 đến số 33 là có chiều ngang, và các chế độ nội dự đoán từ số 34 đến số 66 là có chiều dọc. Chế độ nội dự đoán số 18 và chế độ nội dự đoán số 50 lần lượt biểu thị chế độ nội dự đoán ngang và chế độ nội dự đoán dọc, và chế độ nội dự đoán số 2 có thể được gọi là chế độ nội dự đoán chéo xuống dưới sang trái; chế độ nội dự đoán số 34 là chế độ nội dự đoán chéo lên trên sang trái; và chế độ nội dự đoán số 66 là chế độ nội dự đoán chéo lên trên sang phải.

Bộ biến đổi có thể rút ra các hệ số biến đổi (thứ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi thứ cấp dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S320). Nếu phép biến đổi thứ nhất là biến đổi từ miền không gian sang miền tần số, thì phép biến đổi thứ cấp có thể được coi là phép biến đổi từ miền tần số sang miền tần số. Phép biến đổi thứ cấp có thể bao gồm phép biến đổi không phân tách được. Trong trường hợp này, phép biến đổi thứ cấp này có thể được gọi là phép biến đổi thứ cấp không phân tách được (Non-Separable Secondary Transform - NSST), hoặc phép biến đổi thứ cấp không phân tách được phụ thuộc chế độ (Mode-Dependent Non-Separable Secondary Transform - MDNSST). Phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể biểu thị phép biến đổi

mà tạo ra các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) dành cho tín hiệu dư bằng cách biến đổi thứ cấp, dựa trên ma trận biến đổi không phân tách được, các hệ số biến đổi (sơ cấp) mà được rút ra thông qua phép biến đổi sơ cấp. Lúc này, phép biến đổi dọc và phép biến đổi ngang là không được áp dụng một cách riêng rẽ (hoặc phép biến đổi ngang và phép biến đổi dọc là không được áp dụng một cách độc lập) cho các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà các phép biến đổi này có thể được áp dụng cùng một lúc dựa trên ma trận biến đổi không phân tách được. Nói cách khác, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể biểu thị phương pháp biến đổi mà trong đó các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) là được tạo ra không phải bằng cách phân tách các thành phần dọc và các thành phần ngang của các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà là bằng cách biến đổi chúng cùng nhau dựa trên ma trận biến đổi không phân tách được. Phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được áp dụng cho vùng trên cùng bên trái của khối được tạo cấu hình với các hệ số biến đổi (sơ cấp) (sau đây có thể được gọi là khối hệ số biến đổi hoặc khối mục tiêu). Ví dụ, nếu chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi đều lớn hơn hoặc bằng 8, thì phép biến đổi thứ cấp không phân tách được 8×8 có thể được áp dụng cho vùng 8×8 trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi (dưới đây được gọi là vùng mục tiêu trên cùng bên trái). Ngoài ra, nếu chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi đều lớn hơn hoặc bằng 4, và chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi là nhỏ hơn 8, thì phép biến đổi thứ cấp không phân tách được 4×4 có thể được áp dụng cho vùng $\min(8, W) \times \min(8, H)$ trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi.

Cụ thể là, ví dụ, nếu khối đầu vào 4×4 được sử dụng, thì phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được thực hiện như sau.

Khối đầu vào 4×4 X có thể được biểu diễn như sau.

Phương trình 1

$$X = \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{bmatrix}$$

Nếu X được biểu diễn dưới dạng vector, thì vector $\vec{X}$ có thể được biểu diễn như sau.

Phương trình 2

$$\vec{X} = [X_{00} \ X_{01} \ X_{02} \ X_{03} \ X_{10} \ X_{11} \ X_{12} \ X_{13} \ X_{20} \ X_{21} \ X_{22} \ X_{23} \ X_{30} \ X_{31} \ X_{32} \ X_{33}]^T$$

Trong trường hợp này, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được tính toán như sau.

Phương trình 3

$$\vec{F} = T \cdot \vec{X},$$

trong đó $\vec{F}$ biểu thị vector hệ số biến đổi, và T biểu thị ma trận biến đổi (không phân tách được) 16 x 16.

Thông qua Phương trình 3 nêu trên, thì vector hệ số biến đổi 16 x 1 $\vec{F}$ có thể được rút ra, và $\vec{F}$ có thể được tổ chức lại thành khối 4 x 4 thông qua thứ tự quét (ngang, dọc, chéo, v.v.). Tuy nhiên, phép tính nêu trên là một ví dụ, và phép biến đổi hypercube-Givens (Hypercube-Givens Transform - HyGT) v.v., cũng có thể được dùng để tính toán phép biến đổi thứ cấp không phân tách được để giảm sự phức tạp tính toán của phép biến đổi thứ cấp không phân tách được.

Trong khi đó, theo phép biến đổi thứ cấp không phân tách được, thì nhân biến đổi (hoặc lõi biến đổi, loại biến đổi) là có thể được chọn sao cho nó có thể phụ thuộc chế độ. Trong trường hợp này, chế độ này có thể bao gồm chế độ nội dự đoán và/hoặc chế độ liên dự đoán.

Như đã mô tả trên đây, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được là có thể được thực hiện dựa trên phép biến đổi 8 x 8 hoặc phép biến đổi 4 x 4 mà xác định được dựa trên chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi. Tức là, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được là có thể được thực hiện dựa trên kích thước khối con 8 x 8 hoặc kích thước khối con 4 x 4. Ví dụ, để chọn nhân biến đổi phụ thuộc chế độ, thì 35 tập hợp gồm 3 nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được dành cho phép biến đổi thứ cấp không phân tách được là có thể được tạo cấu hình cho cả hai trong số kích thước khối con 8x8 và kích thước khối con 4x4. Tức là, 35 tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho kích thước khối con 8x8, và 35 tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho kích thước khối con 4x4. Trong trường hợp này, mỗi trong số 35 tập hợp biến đổi dành cho kích thước khối con 8x8 là có thể bao gồm ba nhân biến đổi 8x8, và trong trường hợp này, mỗi trong số 35 tập hợp biến đổi dành cho kích thước khối con 4x4 là có thể bao gồm ba nhân biến đổi 4x4. Tuy nhiên, kích thước

của khối biến đổi con, số lượng tập hợp, và số lượng nhân biến đổi trong tập hợp chỉ là các ví dụ, và kích thước bất kỳ khác với 8×8 hoặc 4×4 là có thể được sử dụng, hoặc số lượng n tập hợp có thể được tạo cấu hình, và mỗi tập hợp có thể bao gồm số lượng k nhân.

Tập hợp biến đổi này có thể được gọi là tập hợp NSST, và nhân biến đổi trong tập hợp NSST này có thể được gọi là nhân NSST. Việc chọn tập hợp cụ thể từ trong số các tập hợp biến đổi này là có thể được thực hiện, ví dụ, dựa trên chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu (CU hoặc khối con).

Trong trường hợp này, sự ánh xạ giữa 35 tập hợp biến đổi và các chế độ nội dự đoán là có thể, ví dụ, được biểu diễn như trong bảng sau đây. Để tham khảo, nếu chế độ LM được áp dụng cho khối mục tiêu, thì phép biến đổi thứ cấp là có thể không được áp dụng cho khối mục tiêu.

Bảng 4

Chế độ nội	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Tập hợp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Chế độ nội	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67 (LM)
Tập hợp	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	Rỗng

Trong khi đó, nếu tập hợp cụ thể được xác định là được sử dụng, thì một trong số k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể này có thể được chọn thông qua chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được. Thiết bị mã hoá có thể rút ra chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được mà chỉ thị nhân biến đổi cụ thể dựa trên việc kiểm tra sự méo tốc độ (Rate-Distortion - RD), và có thể báo hiệu chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được này cho thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã có thể chọn một trong số k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể này dựa trên chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được này. Ví dụ, giá trị chỉ số NSST 0 có thể chỉ thị nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất, giá trị chỉ số NSST 1 có thể chỉ thị nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ hai, và giá trị chỉ số NSST 2 có thể chỉ thị nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ ba. Theo cách khác, giá trị chỉ số NSST 0 có thể chỉ thị rằng phép biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất là không được áp dụng cho khối mục tiêu, và các giá trị chỉ số NSST từ 1 đến 3 có thể chỉ thị ba nhân biến đổi này.

Quay trở lại Fig.3, bộ biến đổi có thể thực hiện phép biến đổi thứ cấp không phân tách được dựa trên các nhân biến đổi được chọn, và có thể thu thập các hệ số biến đổi (thứ cấp). Như đã mô tả trên đây, các hệ số biến đổi có thể được rút ra dưới dạng các hệ số biến đổi mà được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được chuyển đến bộ giải lượng tử/bộ biến đổi ngược ở thiết bị mã hoá.

Trong khi đó, nếu phép biến đổi thứ cấp được lược bỏ, thì các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà là đầu ra của phép biến đổi (phân tách được) sơ cấp, là có thể được rút ra dưới dạng các hệ số biến đổi mà được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá như đã mô tả trên đây, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được chuyển đến bộ giải lượng tử/bộ biến đổi ngược ở thiết bị mã hoá.

Bộ biến đổi ngược có thể thực hiện một loạt thủ tục theo thứ tự ngược lại so với thứ tự mà chúng đã được thực hiện ở bộ biến đổi nêu trên. Bộ biến đổi ngược có thể nhận các hệ số biến đổi (đã được giải lượng tử), và rút ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) thứ cấp (S350), và có thể thu thập khối dư (các mẫu dư) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) sơ cấp trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S360). Về mặt này, thì các hệ số biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là các hệ số biến đổi được cải biến từ góc độ bộ biến đổi ngược. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái tạo dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên khối được tái tạo này.

Trong khi đó, như đã mô tả trên đây, nếu phép biến đổi (ngược) thứ cấp được lược bỏ, thì các hệ số biến đổi (đã được giải lượng tử) là có thể được nhận, phép biến đổi (phân tách được) sơ cấp có thể được thực hiện, và khối dư (các mẫu dư) là có thể thu được. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái tạo dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên khối được tái tạo này.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C là các hình vẽ thể hiện sơ đồ mô tả phép biến đổi có lựa chọn theo một ví dụ của sáng chế.

Trong bản mô tả này, thì thuật ngữ “khối mục tiêu” có thể có nghĩa là khối hiện tại hoặc khối dư mà việc mã hoá được thực hiện trên đó.

Fig.5A thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi là được rút ra thông qua phép biến đổi.

Phép biến đổi này trong mã hoá video có thể biểu thị tiến trình mà qua đó vector hệ số biến đổi C dành cho vector đầu vào R là được tạo ra bằng cách biến đổi vector đầu vào R này dựa trên ma trận biến đổi như được thể hiện trên Fig.5A. Vector đầu vào R này có thể biểu thị các hệ số biến đổi sơ cấp. Theo cách khác, vector đầu vào R có thể biểu thị vector dư, tức là các mẫu dư. Trong khi đó, vector hệ số biến đổi C có thể được biểu diễn dưới dạng vector đầu ra C .

Fig.5B thể hiện ví dụ cụ thể mà trong đó các hệ số biến đổi là được rút ra thông qua phép biến đổi. Fig.5B thể hiện cụ thể tiến trình biến đổi mà được thể hiện trên Fig.5A. Như đã mô tả trên đây trên Fig.3, trong phép biến đổi thứ cấp không phân tách được (dưới đây được gọi là ‘NSST’), sau khi chia thành các khối $M \times M$ đối với dữ liệu khối của các hệ số biến đổi mà thu được bằng cách áp dụng phép biến đổi sơ cấp, thì phép $M^2 \times M^2$ NSST là có thể được thực hiện trên mỗi khối $M \times M$. Ví dụ, M có thể là 4 hoặc 8, nhưng không chỉ giới hạn ở đây. M^2 có thể là N . Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.5B, vector đầu vào R có thể là vector $(1 \times N)$ chiều bao gồm các hệ số biến đổi (sơ cấp) từ r_1 đến r_N , và vector hệ số biến đổi C có thể là vector $(N \times 1)$ chiều bao gồm các hệ số biến đổi từ c_1 đến c_N . Tức là, vector đầu vào R có thể bao gồm số lượng N hệ số biến đổi (sơ cấp) từ r_1 đến r_N , và kích thước của vector đầu vào R có thể là $1 \times N$. Ngoài ra, vector hệ số biến đổi C có thể bao gồm số lượng N hệ số biến đổi từ c_1 đến c_N , và kích thước của vector hệ số biến đổi C có thể là $N \times 1$.

Để rút ra vector hệ số biến đổi C , thì vector đầu vào R có thể đi qua ma trận biến đổi. Tức là, vector đầu vào R có thể được rút ra dưới dạng vector hệ số biến đổi C dựa trên ma trận biến đổi này.

Trong khi đó, ma trận biến đổi này có thể bao gồm số lượng N vector cơ sở từ B_1 đến B_N . Như được thể hiện trên Fig.5B, các vector cơ sở từ B_1 đến B_N có thể là các vector $(1 \times N)$ chiều. Tức là, kích thước của các vector cơ sở từ B_1 đến B_N có thể là $(1 \times N)$. Vector hệ số biến đổi C có thể được tạo ra dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) của vector đầu vào R và mỗi trong số các vector cơ sở của ma trận biến đổi. Ví dụ, tích trong giữa vector đầu vào và mỗi trong số các vector cơ sở này là có thể được rút ra dưới dạng vector hệ số biến đổi C .

Trong khi đó, trong phép biến đổi nêu trên, thì có hai vấn đề chính xuất hiện. Cụ thể là, sự phức tạp tính toán cao liên quan đến số lần nhân và cộng mà cần thiết để tạo ra vectơ đầu ra, và yêu cầu về bộ nhớ để lưu giữ các hệ số được tạo ra, là có thể xuất hiện dưới dạng các vấn đề chính.

Ví dụ, sự phức tạp tính toán và yêu cầu về bộ nhớ cần thiết dành cho phép biến đổi phân tách được và phép biến đổi không phân tách được là có thể được rút ra như được thể hiện trên bảng sau đây.

Bảng 5

	Phép biến đổi phân tách được ($N \times N$)	Phép biến đổi không phân tách được ($N \times N$)
Bộ nhớ	N^2	N^4
Phép nhân	$2N^3$	N^4

Như được thể hiện trên Fig.5, các bộ nhớ cần thiết để lưu giữ các hệ số mà được tạo ra thông qua phép biến đổi phân tách được có thể là N^2 , và số lần tính toán có thể là $2N^3$. Số lần tính toán biểu thị sự phức tạp tính toán. Ngoài ra, các bộ nhớ cần thiết để lưu giữ các hệ số mà được tạo ra thông qua phép biến đổi không phân tách được có thể là N^4 , và số lần tính toán có thể là N^4 . Số lần tính toán biểu thị sự phức tạp tính toán. Tức là, số lần tính toán mà càng lớn thì sự phức tạp tính toán càng cao, và số lần tính toán mà càng nhỏ thì sự phức tạp tính toán càng thấp.

Như được thể hiện trên bảng 5, yêu cầu về bộ nhớ và số lần tính toán dành cho phép biến đổi không phân tách được có thể tăng mạnh so với phép biến đổi phân tách được. Ngoài ra, khi kích thước của khối mục tiêu, mà phép biến đổi không phân tách được được thực hiện trên đó, mà tăng lên, tức là khi N trở nên lớn hơn, thì sự chênh lệch giữa yêu cầu về bộ nhớ và số lần tính toán dành cho phép biến đổi phân tách được, và yêu cầu về bộ nhớ và số lần tính toán dành cho phép biến đổi không phân tách được, có thể trở nên lớn hơn.

Phép biến đổi không phân tách được đem lại độ lợi mã hoá tốt hơn so với phép biến đổi phân tách được, nhưng như được thể hiện trên Bảng 5, do sự phức tạp tính toán của phép biến đổi không phân tách được, nên phép biến đổi không phân tách được đã không được sử dụng trong các tiêu chuẩn mã hoá video hiện có, và vì sự phức tạp tính toán của phép biến đổi phân tách được cũng tăng lên nếu tăng kích thước của khối mục tiêu, nên theo tiêu chuẩn HEVC (High Efficiency Video Coding - mã hoá video

hiệu quả cao) hiện có, thì phép biến đổi phân tách được đề xuất là chỉ được sử dụng ở khối mục tiêu mà có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 32×32 .

Theo đó, sáng chế đề xuất phép biến đổi có lựa chọn. Phép biến đổi có lựa chọn này có thể giảm mạnh sự phức tạp tính toán và yêu cầu về bộ nhớ, qua đó có thể đạt được các tác dụng như tăng hiệu quả của khối biến đổi cần nhiều công tính toán và cải thiện hiệu quả mã hoá. Tức là, phép biến đổi có lựa chọn này có thể được sử dụng để khắc phục vấn đề về sự phức tạp tính toán đối với phép biến đổi không phân tách được hoặc đối với phép biến đổi khối có kích thước lớn. Phép biến đổi có lựa chọn này có thể được sử dụng cho loại phép biến đổi bất kỳ, chẳng hạn phép biến đổi sơ cấp (hoặc có thể được gọi là phép biến đổi lõi), phép biến đổi thứ cấp, v.v.. Ví dụ, phép biến đổi có lựa chọn này có thể được áp dụng làm phép biến đổi lõi cho thiết bị mã hoá/thiết bị giải mã, và có thể có tác dụng giảm mạnh thời gian mã hoá/thời gian giải mã.

Fig.5C là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi được rút ra thông qua phép biến đổi có lựa chọn này. Phép biến đổi có lựa chọn này có thể có nghĩa là phép biến đổi mà được thực hiện trên khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi bao gồm vector cơ sở với số lượng có lựa chọn các phần tử.

Phép biến đổi được rút gọn là phương pháp mà, vì có thể có bao gồm phần tử trong số N phần tử của vector cơ sở của ma trận biến đổi, mà là dư thừa hoặc không quan trọng, nên đã được đề xuất với động lực là để có khả năng giảm sự phức tạp tính toán và yêu cầu về bộ nhớ bằng cách loại trừ phần tử đó. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.5C, trong số N phần tử của vector cơ sở B_1 , thì một số lượng Z_0 phần tử có thể không phải là các phần tử quan trọng, và trong trường hợp này, thì vector cơ sở B_1 đã được cắt có thể được rút ra mà chỉ bao gồm số lượng N_1 phần tử. Ở đây, N_1 có thể là $N - Z_0$. Vector cơ sở B_1 đã được cắt có thể được biểu diễn dưới dạng vector cơ sở B_1 được cải biến.

Như được thể hiện trên Fig.5C, nếu vector cơ sở B_1 được cải biến được áp dụng như một phần của ma trận biến đổi cho vector đầu vào R , thì hệ số biến đổi C_1 có thể được rút ra. Từ kết quả thực nghiệm, quan sát thấy rằng hệ số biến đổi C_1 là giá trị giống với hệ số biến đổi C_1 mà được rút ra bằng cách áp dụng vector cơ sở B_1 hiện có như một phần của ma trận biến đổi cho vector đầu vào R . Tức là, bằng cách rút ra kết quả với giả định rằng phần tử không quan trọng của mỗi vector cơ sở là 0, thì có thể giảm mạnh số lần nhân cần thiết mà không làm cho các kết quả khác biệt nhiều. Thế

thì có thể làm giảm số lượng phần tử (tức là các phần tử của ma trận biến đổi) mà phải được lưu giữ cho hoạt động tính toán này.

Để xác định vị trí của một phần tử trong số các phần tử của vector cơ sở, mà không quan trọng (hoặc có nghĩa), thì vector liên kết được đề xuất. Để rút ra vector cơ sở B_1 N_1 chiều được cải biến, thì vector liên kết A_1 ($1 \times N$) chiều có thể được tính đến. Tức là, để rút ra vector cơ sở B_1 được cải biến có kích thước $1 \times N_1$ (tức là vector cơ sở B_1 được cải biến bao gồm số lượng N_1 phần tử), thì vector liên kết A_1 có kích thước $1 \times N$ có thể được tính đến.

Như được thể hiện trên Fig.5C, các giá trị mà được rút ra bằng cách áp dụng vector liên kết đối với mỗi trong số các vector cơ sở từ B_1 đến B_N cho vector đầu vào R là có thể được chuyển đến các vector cơ sở này. Qua việc này, thì chỉ một số phần tử của vector đầu vào R là có thể được tính toán với phần tử đó của vector cơ sở. Cụ thể là, vector liên kết này có thể bao gồm 0 và 1, và phép toán được thực hiện sao cho phần tử mà được chọn từ trong số các phần tử của vector đầu vào R là được nhân với 1, và phần tử mà không được chọn từ đó là được nhân với 0, để duy nhất các phần tử được chọn là có thể đi qua nó và được chuyển đến vector cơ sở.

Ví dụ, vector liên kết A_1 có thể được áp dụng cho vector đầu vào R , và duy nhất số lượng N_1 phần tử trong số các phần tử của vector đầu vào R , mà đã được chỉ định bởi vector liên kết A_1 , là có thể được dùng để tính toán tích trong với vector cơ sở B_1 . Tích trong này có thể biểu thị C_1 của vector hệ số biến đổi C . Về mặt này, thì vector cơ sở B_1 có thể bao gồm số lượng N_1 phần tử, và N_1 có thể nhỏ hơn hoặc bằng N . Phép toán nêu trên của vector liên kết A_1 và vector cơ sở B_1 với vector đầu vào R là có thể được thực hiện trên các vector liên kết từ A_2 đến A_N và các vector cơ sở từ B_2 đến B_N .

Vì vector liên kết chỉ bao gồm 0 và/hoặc 1, là các giá trị nhị phân, nên có thể có ưu điểm trong việc lưu giữ vector liên kết. 0 của vector liên kết có thể chỉ thị rằng phần tử của vector đầu vào R đối với 0 là không được chuyển sang ma trận biến đổi dành cho phép tính tích trong, và 1 của vector liên kết có thể chỉ thị rằng phần tử của vector đầu vào R đối với 1 là được chuyển sang ma trận biến đổi dành cho phép tính tích trong. Ví dụ, vector liên kết A_k có kích thước $1 \times N$ là có thể bao gồm A_{k1} đến A_{kn} . Nếu A_{kn} của vector liên kết A_k là 0, thì r_n của vector đầu vào R có thể không được phép đi qua. Tức là, r_n của vector đầu vào R là có thể không được chuyển sang vector biến đổi B_n . Ngoài ra, nếu A_{kn} là 1, thì r_n của vector đầu vào R có thể được phép đi qua. Tức là,

r_n của vector đầu vào R có thể được chuyển sang vector biến đổi B_n , và có thể được sử dụng trong việc tính toán để rút ra c_n của vector hệ số biến đổi C .

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ kỹ thuật đa phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi có lựa chọn được áp dụng làm phép biến đổi thứ cấp.

Như được thể hiện trên Fig.6, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi ở thiết bị mã hoá trên Fig.1 nêu trên, và bộ biến đổi ngược có thể tương ứng với bộ biến đổi ngược ở thiết bị mã hoá trên Fig.1 nêu trên, hoặc bộ biến đổi ngược ở thiết bị giải mã trên Fig.2 nêu trên.

Bộ biến đổi này có thể rút ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi sơ cấp dựa trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) trong khối dư (S610). Ở đây, phép biến đổi thứ nhất có thể bao gồm AMT đã mô tả trên đây.

Nếu phép biến đổi đa lõi thích ứng được áp dụng, thì các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi sơ cấp) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số đối với tín hiệu dư (hoặc khối dư) dựa trên DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Về mặt này, thì các hệ số biến đổi sơ cấp có thể được gọi các hệ số biến đổi tạm thời từ góc độ bộ biến đổi. Ngoài ra, DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và DST loại 1 có thể được gọi là loại biến đổi, nhân biến đổi hoặc lõi biến đổi. Để tham khảo, thì các loại biến đổi DCT/DST có thể được xác định dựa trên các hàm cơ sở, và các hàm cơ sở này có thể được biểu diễn như trên Bảng 1 nêu trên. Cụ thể là, tiến trình để rút ra các hệ số biến đổi sơ cấp bằng cách áp dụng phép biến đổi đa lõi thích ứng là như đã mô tả trên đây.

Bộ biến đổi có thể rút ra các hệ số biến đổi (thứ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi có lựa chọn dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S620). Phép biến đổi có lựa chọn này có thể có nghĩa là phép biến đổi mà được thực hiện trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) đối với khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi bao gồm vector cơ sở được cải biến và ma trận liên kết bao gồm vector liên kết dành cho vector cơ sở này. Vector cơ sở được cải biến này có thể biểu thị vector cơ sở bao gồm số lượng nhỏ hơn hoặc bằng N phần tử. Tức là, vector cơ sở được cải biến này có thể biểu thị vector cơ sở bao gồm một số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ trong số N phần tử. Ví dụ, vector cơ sở được cải biến B_n có thể là vector $(1 \times N_n)$ chiều, và N_n có thể nhỏ hơn hoặc bằng N . Tức là, vector cơ sở được cải biến B_n có thể có kích thước $(1 \times N_n)$, và N_n có thể nhỏ hơn hoặc bằng N . Ở đây, N có thể là phép nhân của chiều cao và chiều rộng của vùng mục

tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu mà được áp dụng phép biến đổi có lựa chọn. Theo cách khác, N có thể là tổng số của các hệ số biến đổi của vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu mà được áp dụng phép biến đổi có lựa chọn. Trong khi đó, ma trận biến đổi mà bao gồm vectơ cơ sở được cải biến là có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận biến đổi được cải biến. Ngoài ra, ma trận biến đổi có thể được biểu diễn dưới dạng khối cơ sở biến đổi (Transform Bases Block - TBB), và ma trận liên kết có thể được biểu diễn dưới dạng khối vectơ liên kết (Association Vectors Block - AVB).

Bộ biến đổi có thể thực hiện phép biến đổi có lựa chọn dựa trên ma trận biến đổi được cải biến và ma trận liên kết, và thu được các hệ số biến đổi (thứ cấp). Như đã mô tả trên đây, các hệ số biến đổi có thể được rút ra dưới dạng các hệ số biến đổi mà được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được chuyển đến bộ giải lượng tử/bộ biến đổi ngược ở thiết bị mã hoá.

Bộ biến đổi ngược có thể thực hiện một loạt thủ tục theo thứ tự ngược lại so với thứ tự mà chúng đã được thực hiện ở bộ biến đổi nêu trên. Bộ biến đổi ngược có thể nhận các hệ số biến đổi (đã được giải lượng tử), và rút ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) có lựa chọn (S650), và có thể thu thập khối dư (các mẫu dư) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) sơ cấp trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S660). Về mặt này, thì các hệ số biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là các hệ số biến đổi được cải biến từ góc độ bộ biến đổi ngược. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái tạo dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên khối được tái tạo này.

Trong khi đó, sáng chế đề xuất phép biến đổi có lựa chọn được kết hợp với phép biến đổi được rút gọn như một ví dụ về phép biến đổi có lựa chọn.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “phép biến đổi được rút gọn” có thể có nghĩa là phép biến đổi mà được thực hiện trên các mẫu dư đối với khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi mà có kích thước được giảm theo nhân tố rút gọn.

Theo phép biến đổi được rút gọn theo một ví dụ, thì vectơ N chiều có thể được ánh xạ vào vectơ R chiều được đặt trong không gian khác, để ma trận biến đổi được rút gọn có thể được xác định, trong đó R nhỏ hơn N . Tức là, phép biến đổi được rút

gọn có thể có nghĩa là phép biến đổi mà được thực hiện trên các mẫu dư đối với khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi được rút gọn mà bao gồm số lượng R vector cơ sở. Ở đây, N có thể có nghĩa là bình phương chiều dài cạnh của khối (hoặc vùng mục tiêu) mà được áp dụng phép biến đổi, hoặc là tổng số của các hệ số biến đổi tương ứng với khối (hoặc vùng mục tiêu) mà được áp dụng phép biến đổi, và nhân tố rút gọn có thể có nghĩa là giá trị R/N . Nhân tố rút gọn có thể được gọi là nhân tố rút gọn, nhân tố khử, nhân tố giản lược, nhân tố đơn giản, và các thuật ngữ khác nhau. Trong khi đó, R có thể được gọi là hệ số rút gọn, nhưng theo các tình huống, nhân tố rút gọn có thể có nghĩa là R. Ngoài ra, theo các tình huống, nhân tố rút gọn có thể có nghĩa là giá trị N/R .

Kích thước của ma trận biến đổi được rút gọn theo một ví dụ có thể nhỏ hơn một lượng là $R \times N$ so với $N \times N$, mà là kích thước của ma trận biến đổi thông thường, và có thể được xác định như trong Phương trình 4 dưới đây.

Phương trình 4

$$T_{R \times N} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & \cdots & t_{1N} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & & t_{2N} \\ & \vdots & & \ddots & \vdots \\ t_{R1} & t_{R2} & t_{R3} & \cdots & t_{RN} \end{bmatrix}$$

Nếu ma trận biến đổi được rút gọn $T_{R \times N}$ được nhân với các hệ số biến đổi mà đã được áp dụng phép biến đổi sơ cấp của khối mục tiêu, thì có thể rút ra được các hệ số biến đổi (thứ cấp) dành cho khối mục tiêu.

Nếu RST (Reduced Secondary Transform - phép biến đổi thứ cấp được rút gọn) được áp dụng, thì vì ma trận biến đổi được rút gọn có kích thước $R \times N$ là được áp dụng cho phép biến đổi thứ cấp, nên các hệ số biến đổi từ $R+1$ đến N có thể trở thành 0 một cách không tường minh. Nói cách khác, nếu hệ số biến đổi của khối mục tiêu là được rút ra bằng cách áp dụng RST, thì các giá trị của các hệ số biến đổi từ $R+1$ đến N có thể là 0. Ở đây, các hệ số biến đổi từ $R+1$ đến N có thể biểu thị hệ số biến đổi thứ $(R+1)$ đến hệ số biến đổi thứ N trong số các hệ số biến đổi. Cụ thể là, sự sắp xếp của các hệ số biến đổi của khối mục tiêu có thể được giải thích như sau.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mô tả sự sắp xếp của các hệ số biến đổi dựa trên khối mục tiêu theo một ví dụ của sáng chế. Sau đây, những phần giải thích về phép

biến đổi mà sẽ được mô tả sau trên Fig.7 là có thể được áp dụng tương tự cho phép biến đổi ngược. NSST dựa trên phép biến đổi sơ cấp và phép biến đổi được rút gọn là có thể được thực hiện trên khối mục tiêu (hoặc khối dư) 700. Theo một ví dụ, khối 16x16 được thể hiện trên Fig.7 có thể biểu thị khối mục tiêu 700, và các khối 4x4 được đánh dấu từ A đến P có thể biểu thị các khối con của khối mục tiêu 700. Phép biến đổi sơ cấp có thể được thực hiện trên toàn bộ phạm vi của khối mục tiêu 700, và sau khi phép biến đổi sơ cấp đã được thực hiện, thì NSST có thể được áp dụng cho khối 8x8 bao gồm các nhóm con A, B, E và F (sau đây gọi là vùng mục tiêu trên cùng bên trái). Lúc này, nếu NSST dựa trên phép biến đổi được rút gọn được thực hiện, thì vì chỉ có số lượng R (ở đây, R có nghĩa là hệ số rút gọn, và R nhỏ hơn N) hệ số biến đổi NSST là được rút ra, nên từ hệ số biến đổi NSST thứ (R+1) đến hệ số biến đổi NSST thứ N là có thể được xác định là 0. Ví dụ, nếu R là 16, thì 16 hệ số biến đổi, mà đã được rút ra bằng cách thực hiện NSST dựa trên phép biến đổi được rút gọn, là có thể được cấp phát cho các khối tương ứng được bao gồm trong nhóm con A mà là khối 4x4 trên cùng bên trái được bao gồm trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu 700, và hệ số biến đổi 0 có thể được cấp phát cho mỗi trong số N-R, tức là $64-16=48$, khối được bao gồm trong các nhóm con B, E và F. Các hệ số biến đổi sơ cấp, mà chưa được thực hiện NSST dựa trên phép biến đổi được rút gọn, là có thể được cấp phát cho các khối tương ứng được bao gồm trong các nhóm con C, D, G, H, I, J, K, L, M, N, O và P.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi là được rút ra thông qua phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi được rút gọn và phép biến đổi có lựa chọn được kết hợp với nhau. Như được thể hiện trên Fig.8, ma trận biến đổi có thể bao gồm số lượng R vector cơ sở, và ma trận liên kết có thể bao gồm số lượng R vector liên kết. Ở đây, ma trận biến đổi mà bao gồm số lượng R vector cơ sở này là có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận biến đổi được rút gọn, và ma trận liên kết mà bao gồm số lượng R vector liên kết này là có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận liên kết được rút gọn.

Ngoài ra, mỗi trong số các vector cơ sở này có thể bao gồm chỉ các phần tử được chọn từ trong số N phần tử. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.8, vector cơ sở B_1 có thể là vector $1 \times N_1$ chiều bao gồm số lượng N_1 phần tử, vector cơ sở B_2 có thể là vector $1 \times N_2$ chiều bao gồm số lượng N_2 phần tử, và vector cơ sở B_R có thể là vector $1 \times N_R$ chiều

bao gồm số lượng N_R phần tử. N_1 , N_2 và N_R có thể là các giá trị nhỏ hơn hoặc bằng N . Phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi được rút gọn và phép biến đổi có lựa chọn được kết hợp với nhau là có thể được sử dụng trong loại phép biến đổi bất kỳ, chẳng hạn phép biến đổi thứ cấp, phép biến đổi sơ cấp, v.v..

Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể áp dụng, dưới dạng phép biến đổi thứ cấp, phép biến đổi mà trong đó phép biến đổi được rút gọn và phép biến đổi có lựa chọn được kết hợp với nhau. Ví dụ, phép biến đổi có lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được rút gọn bao gồm vector cơ sở được cải biến và ma trận liên kết được rút gọn, và có thể thu được các hệ số biến đổi (thứ cấp). Ngoài ra, để giảm sự phức tạp tính toán của phép biến đổi có lựa chọn, thì phép biến đổi hypercube-Givens (Hypercube-Givens Transform - HyGT), v.v., có thể được sử dụng cho việc tính toán của phép biến đổi có lựa chọn.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó các hệ số biến đổi được rút ra thông qua phép biến đổi có lựa chọn. Theo một ví dụ liên quan đến phép biến đổi có lựa chọn, thì có thể không có mẫu nào dành cho các vector liên kết $A_1, A_2, \dots, A_N$ của ma trận liên kết, và các vector liên kết là có thể được rút ra ở các dạng khác nhau so với nhau. Theo cách khác, theo ví dụ khác liên quan đến phép biến đổi có lựa chọn, thì các vector liên kết $A_1, A_2, \dots, A_N$ của ma trận liên kết là có thể được rút ra với cùng dạng.

Cụ thể là, ví dụ, các vector liên kết tương ứng có thể có cùng số lượng số 1. Ví dụ, nếu số lượng số 1 là M , thì các vector liên kết có thể có M số 1 và $(N-M)$ số 0. Trong trường hợp này, số lượng M hệ số biến đổi trong số các hệ số biến đổi (sơ cấp) của vector đầu vào R là có thể được chuyển sang các vector cơ sở. Do đó, chiều dài của các vector cơ sở cũng có thể là M . Tức là, như được thể hiện trên Fig.9, các vector cơ sở tương ứng có thể bao gồm số lượng M phần tử, có thể là các vector $(1 \times M)$ chiều, và có thể được rút ra dưới dạng $N_1 = N_2 = \dots = N_N = M$. Ma trận liên kết và kiến trúc ma trận biến đổi được cải biến được thể hiện trên Fig.9 là có thể được biểu diễn dưới dạng kiến trúc đối xứng với phép biến đổi có lựa chọn.

Ngoài ra, theo ví dụ khác, có thể có mẫu cụ thể của các phần tử mà có các giá trị là 1, và mẫu đó có thể được lặp lại, được xoay và/hoặc được tịnh tiến theo cách tùy ý, để các vector liên kết có thể được rút ra.

Trong khi đó, phép biến đổi có lựa chọn nêu trên có thể được áp dụng cùng với các kỹ thuật biến đổi khác cũng như với phép biến đổi được rút gọn và/hoặc HyGT.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất phương pháp giản lược vector liên kết trong phép biến đổi có lựa chọn được mô tả trên đây. Bằng cách giản lược vector liên kết, thì việc lưu giữ thông tin để thực hiện phép biến đổi có lựa chọn và xử lý phép biến đổi có lựa chọn có thể được cải thiện hơn nữa. Tức là, có thể giảm tải bộ nhớ để thực hiện phép biến đổi có lựa chọn, và khả năng xử lý của phép biến đổi có lựa chọn có thể được cải thiện hơn nữa.

Các tác dụng của việc giản lược vector liên kết có thể được bộc lộ rõ hơn nếu các phần tử trong số các phần tử mà được bao gồm trong vector liên kết, mà không phải là 0, là có sự phân bố liên tục. Ví dụ, vector liên kết A_k có thể bao gồm chuỗi số 1 liên tục. Trong trường hợp này, A_k có thể được biểu diễn thông qua hai yếu tố A_{ks} và A_{kL} . Tức là, vector liên kết A_k có thể được rút ra dựa trên các yếu tố A_{ks} và A_{kL} . Ở đây, A_{ks} có thể là yếu tố biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không (ví dụ, các số 1), và A_{kL} có thể là yếu tố biểu diễn chiều dài của các phần tử khác không này. Vector liên kết A_k mà được biểu diễn dựa trên các yếu tố này là có thể được rút ra như trong bảng sau đây.

Bảng 6

$A_{kL} = 8$
$A_{ks} = 0$
↓
$A_k : 1111111000000000$

Như được thể hiện trên Bảng 6, vector liên kết A_k có thể bao gồm 16 phần tử. Tức là, vector liên kết A_k có thể là vector 1x16 chiều. Giá trị của yếu tố A_{ks} mà biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết A_k là có thể được rút ra là 0, và trong trường hợp này, thì yếu tố A_{ks} có thể chỉ thị phần tử đầu tiên của vector liên kết A_k làm điểm bắt đầu của các phần tử khác không. Ngoài ra, giá trị của yếu tố A_{kL} mà biểu diễn chiều dài của các phần tử khác không trong vector liên kết A_k là có thể được rút ra là 8, và trong trường hợp này, thì yếu tố A_{kL} có thể chỉ thị chiều dài của các phần tử khác không là 8. Do đó, A_k có thể được rút ra dựa trên các yếu tố

này làm vector mà trong đó các phần tử từ thứ nhất đến thứ tám là 1, và phần còn lại của các phần tử này là 0, như được thể hiện trên Bảng 6.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ mà trong đó phép biến đổi có lựa chọn được thực hiện để rút ra vector liên kết dựa trên hai yếu tố này đối với vector liên kết. Như được thể hiện trên Fig.10, ma trận liên kết có thể được rút ra dựa trên các yếu tố này đối với mỗi trong số các vector liên kết, và các hệ số biến đổi dành cho khối mục tiêu có thể được rút ra dựa trên ma trận liên kết này và ma trận biến đổi được cải biến.

Trong khi đó, điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong mỗi trong số các vector liên kết, và số lượng phần tử khác không, là có thể được rút ra dưới dạng các giá trị cố định, hoặc điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong mỗi trong số các vector liên kết, và số lượng phần tử khác không, là có thể được rút ra theo những cách khác nhau.

Ngoài ra, ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết, và số lượng phần tử khác không, là có thể được rút ra dựa trên kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái mà phép biến đổi được thực hiện trên đó. Ở đây, kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái có thể biểu thị số lượng hệ số biến đổi của vùng mục tiêu trên cùng bên trái, hoặc có thể biểu thị phép nhân của chiều cao và chiều rộng của vùng mục tiêu trên cùng bên trái. Ngoài ra, theo ví dụ khác, điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết, và số lượng phần tử khác không này, là có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu. Cụ thể là, ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết và số lượng phần tử khác không này là có thể được rút ra dựa trên việc chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu có phải là chế độ nội dự đoán không có hướng hay không.

Theo cách khác, ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết, và số lượng phần tử khác không này, là có thể được định trước. Theo cách khác, ví dụ, thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không trong vector liên kết, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử khác không này, là có thể được báo hiệu, và vector liên kết có thể được rút ra dựa trên thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không này và thông tin biểu diễn số lượng phần tử khác không này. Theo cách khác, thì thông tin khác có thể được sử dụng thay vì thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không này. Ví dụ, thay vì thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử khác không, thì thông tin biểu diễn vị trí cuối cùng của các

phần tử khác không này có thể được sử dụng, và vector liên kết có thể được rút ra dựa trên thông tin biểu diễn vị trí cuối cùng của các phần tử khác không này.

Trong khi đó, phương pháp rút ra vector liên kết dựa trên các yếu tố này cũng có thể được áp dụng cho phép biến đổi phân tách được, và phép biến đổi không phân tách được như phép biến đổi được rút gọn HyGT.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ phương pháp mã hoá ảnh bằng thiết bị mã hoá theo sáng chế. Phương pháp được bộc lộ trên Fig.11 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hoá được bộc lộ trên Fig.1. Cụ thể là, ví dụ, bước S1100 trên Fig.11 có thể được thực hiện bởi bộ trừ của thiết bị mã hoá; bước S1110 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi của thiết bị mã hoá; và bước S1120 có thể được thực hiện bởi bộ mã hoá entropy của thiết bị mã hoá. Ngoài ra, tuy không được thể hiện, nhưng tiến trình để rút ra mẫu dự đoán là có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán của thiết bị mã hoá này.

Thiết bị mã hoá rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu (S1100). Ví dụ, thiết bị mã hoá có thể xác định xem là thực hiện việc liên dự đoán hay nội dự đoán trên khối mục tiêu, và có thể xác định chế độ liên dự đoán cụ thể hoặc chế độ nội dự đoán cụ thể dựa trên chi phí RD. Theo chế độ xác định được, thì thiết bị mã hoá có thể rút ra các mẫu dự đoán dành cho khối mục tiêu, và có thể rút ra các mẫu dư thông qua việc cộng các mẫu dự đoán với các mẫu gốc dành cho khối mục tiêu.

Thiết bị mã hoá rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi có lựa chọn dành cho các mẫu dư (S1110). Phép biến đổi có lựa chọn này có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này có thể bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ trong số N phần tử. Ngoài ra, phép biến đổi có lựa chọn này có thể được thực hiện trên vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu, và N có thể là số lượng mẫu dư được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái này. Ngoài ra, N có thể là giá trị thu được bằng cách nhân chiều rộng và chiều cao của vùng mục tiêu trên cùng bên trái. Ví dụ, N có thể là 16 hoặc 64.

Thiết bị mã hoá có thể rút ra các hệ số biến đổi được cải biến bằng cách thực hiện phép biến đổi lỗi trên các mẫu dư, và có thể rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu bằng cách thực hiện phép biến đổi có lựa chọn trên các hệ số biến đổi được cải biến được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu, dựa trên

ma trận liên kết bao gồm vector liên kết dành cho vector cơ sở được cải biến và ma trận biến đổi được cải biến này.

Cụ thể là, phép biến đổi lỗi dành cho các mẫu dư có thể được thực hiện như sau. Thiết bị mã hoá có thể xác định xem có áp dụng phép biến đổi đa lõi thích ứng (Adaptive Multiple core Transform - AMT) cho khối mục tiêu hay không. Trong trường hợp này, cờ AMT có thể được tạo ra để biểu thị xem phép biến đổi đa lõi thích ứng của khối mục tiêu có được áp dụng hay không. Nếu AMT không được áp dụng cho khối mục tiêu, thì thiết bị mã hoá có thể rút ra DCT loại 2 làm nhân biến đổi dành cho khối mục tiêu, và có thể rút ra các hệ số biến đổi được cải biến bằng cách thực hiện phép biến đổi trên các mẫu dư dựa trên DCT loại 2 này.

Nếu AMT được áp dụng cho khối mục tiêu, thì thiết bị mã hoá có thể tạo cấu hình tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang, và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc, có thể rút ra nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc dựa trên các tập hợp biến đổi con này, và có thể rút ra các hệ số biến đổi được cải biến bằng cách thực hiện phép biến đổi trên các mẫu dư dựa trên nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc này. Về mặt này, thì tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc là có thể bao gồm DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1 dưới dạng ứng viên. Ngoài ra, thông tin chỉ số biến đổi có thể được tạo ra, và thông tin chỉ số biến đổi này có thể bao gồm cờ ngang AMT mà chỉ thị nhân biến đổi ngang, và cờ dọc AMT mà chỉ thị nhân biến đổi dọc. Trong khi đó, nhân biến đổi có thể được gọi là loại biến đổi hoặc lõi biến đổi.

Nếu các hệ số biến đổi được cải biến là được rút ra, thì thiết bị mã hoá có thể rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu bằng cách thực hiện phép biến đổi có lựa chọn trên các hệ số biến đổi được cải biến được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu, dựa trên ma trận liên kết bao gồm vector liên kết dành cho vector cơ sở được cải biến và ma trận biến đổi được cải biến này. Các hệ số biến đổi được cải biến khác với các hệ số biến đổi được cải biến nằm trong vùng trên cùng bên trái của khối mục tiêu là có thể được rút ra làm các hệ số biến đổi của khối mục tiêu mà không có sự thay đổi nào.

Cụ thể là, các hệ số biến đổi được cải biến dành cho các phần tử có giá trị 1 của vector liên kết trong số các hệ số biến đổi được cải biến nằm trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái là có thể được rút ra, và hệ số biến đổi của khối mục tiêu là có thể được

rút ra dựa trên vector cơ sở được cải biến và các hệ số biến đổi được cải biến rút ra được. Về mặt này, thì vector liên kết dành cho vector cơ sở được cải biến là có thể bao gồm số lượng N phần tử, số lượng N phần tử này có thể bao gồm các phần tử có giá trị 1 và/hoặc các phần tử có giá trị 0, và số lượng phần tử có giá trị 1 có thể là A . Ngoài ra, vector cơ sở được cải biến có thể bao gồm số lượng A phần tử này.

Trong khi đó, theo một ví dụ, thì ma trận biến đổi được cải biến có thể bao gồm số lượng N vector cơ sở được cải biến, và ma trận liên kết có thể bao gồm số lượng N vector liên kết. Các vector liên kết này có thể bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể đều bao gồm số lượng phần tử bằng nhau. Theo cách khác, các vector liên kết này có thể không bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể không bao gồm số lượng phần tử bằng nhau.

Theo cách khác, theo ví dụ khác, thì ma trận biến đổi được cải biến có thể bao gồm số lượng R vector cơ sở được cải biến, và ma trận liên kết có thể bao gồm số lượng R vector liên kết. R có thể là hệ số rút gọn, và R có thể nhỏ hơn N . Các vector liên kết này có thể bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể đều bao gồm số lượng phần tử bằng nhau. Theo cách khác, các vector liên kết này có thể không bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể không bao gồm số lượng phần tử bằng nhau.

Trong khi đó, vector liên kết có thể được tạo cấu hình sao cho các phần tử có giá trị 1 là được sắp xếp một cách liên tục. Trong trường hợp này, theo một ví dụ, thì thông tin về vector liên kết là có thể được mã hoá entropy. Ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này. Theo cách khác, ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn vị trí cuối cùng của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này.

Ngoài ra, theo ví dụ khác, vector liên kết có thể được rút ra dựa trên kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái. Ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái này.

Theo cách khác, theo ví dụ khác, vector liên kết này có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu. Ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị

1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán. Ngoài ra, ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên việc chế độ nội dự đoán có phải là chế độ nội dự đoán không có hướng hay không.

Thiết bị mã hoá mã hoá thông tin về các hệ số biến đổi (S1330). Thông tin về các hệ số biến đổi này có thể bao gồm thông tin về kích thước, vị trí, v.v., của các hệ số biến đổi. Ngoài ra, như đã mô tả trên đây, thông tin về vector liên kết có thể được mã hoá entropy. Ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này. Theo cách khác, ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn vị trí cuối cùng của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này.

Thông tin hình ảnh mà bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi và/hoặc thông tin về vector liên kết là có thể được xuất ra dưới dạng luồng bit. Ngoài ra, thông tin hình ảnh này có thể còn bao gồm thông tin dự đoán. Thông tin dự đoán này có thể bao gồm thông tin về sự chuyển động (ví dụ, khi việc liên dự đoán được áp dụng) và thông tin về chế độ dự đoán dưới dạng các thông tin liên quan đến thủ tục dự đoán.

Luồng bit được xuất ra có thể được truyền đến thiết bị giải mã qua phương tiện lưu trữ hoặc qua mạng.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ thiết bị mã hoá để thực hiện phương pháp mã hoá ảnh theo sáng chế. Phương pháp được bộc lộ trên Fig.11 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hoá được bộc lộ trên Fig.12. Cụ thể là, ví dụ, bộ cộng của thiết bị mã hoá trên Fig.12 có thể thực hiện bước S1100 trên Fig.11, bộ biến đổi của thiết bị mã hoá này có thể thực hiện bước S1110, và bộ mã hoá entropy của thiết bị mã hoá này có thể thực hiện các bước từ S1120 đến S1130. Ngoài ra, tuy không được thể hiện, nhưng tiến trình để rút ra mẫu dự đoán là có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán của thiết bị mã hoá này.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ phương pháp giải mã ảnh bằng thiết bị giải mã theo sáng chế. Phương pháp được bộc lộ trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã được bộc lộ trên Fig.2. Cụ thể là, ví dụ, các bước từ S1300 đến S1310 trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropy của thiết bị giải mã này; bước S1320 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi ngược của thiết bị giải mã này; và bước

S1330 có thể được thực hiện bởi bộ cộng của thiết bị giải mã này. Ngoài ra, tuy không được thể hiện, nhưng tiến trình để rút ra mẫu dự đoán là có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán của thiết bị giải mã này.

Thiết bị giải mã này rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu từ luồng bit (S1300). Thiết bị giải mã này có thể rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu bằng cách giải mã thông tin về các hệ số biến đổi của khối mục tiêu nhận được qua luồng bit này. Thông tin nhận được về các hệ số biến đổi của khối mục tiêu có thể được biểu diễn dưới dạng thông tin dư.

Thiết bị giải mã này rút ra các mẫu dư dành cho khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi có lựa chọn dành cho các hệ số biến đổi (S1310). Phép biến đổi có lựa chọn này có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến, ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến, và vector cơ sở được cải biến này có thể bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn từ trong số N phần tử. Ngoài ra, phép biến đổi có lựa chọn này có thể được thực hiện trên các hệ số biến đổi được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu, và N có thể là số lượng hệ số biến đổi được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái này. Ngoài ra, N có thể là giá trị thu được bằng cách nhân chiều rộng và chiều cao của vùng mục tiêu trên cùng bên trái. Ví dụ, N có thể là 16 hoặc 64.

Thiết bị giải mã có thể rút ra các hệ số biến đổi được cải biến bằng cách thực hiện phép biến đổi có lựa chọn trên các hệ số biến đổi được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái của khối mục tiêu dựa trên ma trận liên kết bao gồm vector liên kết dành cho ma trận biến đổi được cải biến và vector cơ sở được cải biến.

Cụ thể là, các hệ số biến đổi dành cho các phần tử có giá trị 1 của vector liên kết trong số các hệ số biến đổi được đặt trong vùng mục tiêu trên cùng bên trái này là có thể được rút ra, và hệ số biến đổi được cải biến có thể được rút ra dựa trên các hệ số biến đổi được rút ra và vector cơ sở được cải biến. Về mặt này, thì vector liên kết dành cho vector cơ sở được cải biến là có thể bao gồm số lượng N phần tử, số lượng N phần tử này có thể bao gồm các phần tử có giá trị 1 và/hoặc các phần tử có giá trị 0, và số lượng phần tử có giá trị 1 có thể là A. Ngoài ra, vector cơ sở được cải biến có thể bao gồm số lượng A phần tử này.

Trong khi đó, theo một ví dụ, thì ma trận biến đổi được cải biến có thể bao gồm số lượng N vector cơ sở được cải biến, và ma trận liên kết có thể bao gồm số lượng N

vector liên kết. Các vector liên kết này có thể bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể đều bao gồm số lượng phần tử bằng nhau. Theo cách khác, các vector liên kết này có thể không bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể không bao gồm số lượng phần tử bằng nhau.

Theo cách khác, theo ví dụ khác, thì ma trận biến đổi được cải biến có thể bao gồm số lượng R vector cơ sở được cải biến, và ma trận liên kết có thể bao gồm số lượng R vector liên kết. R có thể là hệ số rút gọn, và R có thể nhỏ hơn N . Các vector liên kết này có thể bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể đều bao gồm số lượng phần tử bằng nhau. Theo cách khác, các vector liên kết này có thể không bao gồm cùng số lượng phần tử có giá trị 1, và các vector cơ sở được cải biến này có thể không bao gồm số lượng phần tử bằng nhau.

Trong khi đó, vector liên kết có thể được tạo cấu hình sao cho các phần tử có giá trị 1 là được sắp xếp một cách liên tục. Trong trường hợp này, theo một ví dụ, thì thông tin về vector liên kết là có thể được thu thập từ luồng bit đó, và vector liên kết này có thể được rút ra dựa trên thông tin về vector liên kết này. Ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này. Theo cách khác, ví dụ, thông tin về vector liên kết có thể bao gồm thông tin biểu diễn vị trí cuối cùng của các phần tử có giá trị 1, và thông tin biểu diễn số lượng phần tử có giá trị 1 này.

Theo cách khác, theo ví dụ khác, thì vector liên kết này có thể được rút ra dựa trên kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái. Ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên kích thước của vùng mục tiêu trên cùng bên trái này.

Theo cách khác, theo ví dụ khác, vector liên kết này có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán của khối mục tiêu. Ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên chế độ nội dự đoán. Ngoài ra, ví dụ, điểm bắt đầu của các phần tử có giá trị 1 trong vector liên kết và số lượng phần tử có giá trị 1 này là có thể được rút ra dựa trên việc chế độ nội dự đoán có phải là chế độ nội dự đoán không có hướng hay không.

Nếu các hệ số biến đổi được cải biến là được rút ra, thì thiết bị giải mã có thể rút ra các mẫu dư bằng cách thực hiện phép biến đổi lỗi trên khối mục tiêu bao gồm các hệ số biến đổi được cải biến này.

Phép biến đổi lỗi dành cho khối mục tiêu có thể được thực hiện như sau. Thiết bị giải mã có thể thu thập cờ AMT từ luồng bit đó, vốn biểu thị xem phép biến đổi đa lõi thích ứng (Adaptive Multiple core Transform - AMT) có được áp dụng hay không, và nếu giá trị của cờ AMT này là 0, thì thiết bị giải mã có thể rút ra DCT loại 2 làm nhân biến đổi dành cho khối mục tiêu, và có thể rút ra các mẫu dư bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược trên khối mục tiêu bao gồm các hệ số biến đổi được cải biến, dựa trên DCT loại 2 này.

Nếu giá trị của cờ AMT là 1, thì thiết bị giải mã có thể tạo cấu hình tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang, và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc, có thể rút ra nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc dựa trên các tập hợp biến đổi con này, và thông tin chỉ số biến đổi thu được từ luồng bit đó, và có thể rút ra các mẫu dư bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược trên khối mục tiêu bao gồm các hệ số biến đổi được cải biến đó, dựa trên nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc này. Về mặt này, thì tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang và tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc là có thể bao gồm DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1 dưới dạng ứng viên. Ngoài ra, thông tin chỉ số biến đổi này có thể bao gồm cờ ngang AMT mà chỉ thị một trong số các ứng viên được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi ngang này, và cờ dọc AMT mà chỉ thị một trong số các ứng viên được bao gồm trong tập hợp biến đổi con dành cho nhân biến đổi dọc này. Trong khi đó, nhân biến đổi có thể được gọi là loại biến đổi hoặc lõi biến đổi.

Thiết bị giải mã tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu dư (S1320). Thiết bị giải mã có thể tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu dư. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể thực hiện việc liên dự đoán hoặc nội dự đoán trên khối mục tiêu dựa trên thông tin dự đoán nhận được qua luồng bit, có thể rút ra các mẫu dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái tạo thông qua việc cộng các mẫu dự đoán với các mẫu dư. Sau quá trình này, như đã mô tả trên đây, thì thủ tục lọc vòng lặp trong, chẳng hạn thủ tục ALF, SAO (Sample Adaptive Offset - dịch thích ứng mẫu) và/hoặc lọc khử khối, có

thể được áp dụng, nếu cần, cho hình ảnh được tái tạo, để cải thiện chất lượng video chủ quan/khách quan.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ thiết bị giải mã để thực hiện phương pháp giải mã ảnh theo sáng chế. Phương pháp được bộc lộ trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã được bộc lộ trên Fig.14. Cụ thể là, ví dụ, bộ giải mã entropy của thiết bị giải mã trên Fig.14 có thể thực hiện bước S1300 trên Fig.13; bộ biến đổi ngược của thiết bị giải mã trên Fig.14 có thể thực hiện bước S1310 trên Fig.13; và bộ cộng của thiết bị giải mã trên Fig.14 có thể thực hiện bước S1320 trên Fig.13. Ngoài ra, tuy không được thể hiện, nhưng tiến trình để rút ra mẫu dự đoán là có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán của thiết bị giải mã trên Fig.14.

Theo phần bộc lộ được mô tả trên đây, thông qua phép biến đổi hiệu quả thì có thể giảm lượng dữ liệu mà phải được truyền cho quá trình xử lý phần dư, và tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Ngoài ra, theo sáng chế, có thể thực hiện phép biến đổi không phân tách được dựa trên ma trận biến đổi bao gồm vector cơ sở mà bao gồm số lượng cụ thể các phần tử được chọn, qua đó có thể giảm tải bộ nhớ và sự phức tạp tính toán cho phép biến đổi không phân tách được, và tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Ngoài ra, theo sáng chế, phép biến đổi không phân tách được này có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi có kiến trúc được đơn giản hoá, qua đó có thể giảm lượng dữ liệu mà phải được truyền cho quá trình xử lý phần dư, và để tăng hiệu quả mã hoá phần dư.

Theo các phương án nêu trên, thì các phương pháp là được mô tả dựa trên các lưu đồ bằng hàng loạt các bước hoặc các khối, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở thứ tự đó của các bước, và bước nhất định có thể xuất hiện với thứ tự khác so với thứ tự được mô tả trên đây, hoặc xuất hiện đồng thời với bước khác. Ngoài ra, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng các bước được thể hiện trên lưu đồ là không có tính loại trừ, và rằng bước khác là có thể được kết hợp hoặc một hoặc nhiều bước của lưu đồ là có thể được loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi của sáng chế.

Các phương pháp nêu trên theo sáng chế là có thể được thực hiện dưới dạng dạng phần mềm, và thiết bị mã hoá và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế là có thể

được bao gồm trong thiết bị xử lý hình ảnh, chẳng hạn TV (TeleVision - ti vi), máy tính, điện thoại thông minh, hộp thu tín hiệu truyền hình, thiết bị hiển thị, v.v..

Khi các phương án theo sáng chế được thực hiện bằng phần mềm, thì các phương pháp nêu trên có thể được thực hiện dưới dạng các mô đun (các tiến trình, các chức năng, v.v.) để thực hiện các chức năng được mô tả trên đây. Các mô đun này có thể được lưu giữ trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ này có thể nằm trong hoặc nằm ngoài bộ xử lý và có thể được kết nối đến bộ xử lý thông qua các phương tiện khác nhau đã biết rõ. Bộ xử lý này có thể bao gồm mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit - ASIC), con chip khác, mạch logic, và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ này có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ flash (bộ nhớ chớp nhoáng), thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ, và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Tức là, các phương án theo sáng chế là có thể được thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc con chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được thể hiện trên mỗi hình vẽ là có thể được thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc con chip.

Ngoài ra, thiết bị giải mã và thiết bị mã hoá mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể được bao gồm trong bộ thu phát quảng bá đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video rạp chiếu phim gia đình, thiết bị video rạp chiếu phim kỹ thuật số, camera giám sát, thiết bị chat video, thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông video, thiết bị tạo luồng (streaming) di động, phương tiện lưu trữ, máy ghi hình cầm tay, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (Video on Demand - VoD), thiết bị video của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top - OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, thiết bị video ba chiều (Three Dimensional - 3D), thiết bị điện thoại video, và thiết bị video y tế, và có thể được dùng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top - OTT) có thể bao gồm máy chơi game chuyên dụng, máy chơi đĩa Blu-ray, ti vi truy cập Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, máy tính bảng, đầu ghi video kỹ thuật số (Digital Video Recorder - DVR), v.v..

Ngoài ra, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể được tạo ra dưới dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và được lưu giữ trên phương

tiện ghi đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện mà có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế thì cũng có thể được lưu giữ trên phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân tán mà dữ liệu đọc được bằng máy tính được lưu giữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm, ví dụ, đĩa Blu-ray (Blu-ray Disc - BD), thiết bị buýt nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus - USB), ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), PROM (Programmable ROM - ROM lập trình được), EPROM (Erasable Programmable ROM - ROM lập trình được và xoá được), EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM - ROM lập trình được và xoá được bằng điện), RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Ngoài ra, phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm các phương tiện được thực hiện dưới dạng sóng mang (ví dụ, truyền qua mạng Internet). Ngoài ra, luồng bit mà được tạo ra bởi phương pháp mã hoá này là có thể được lưu giữ trên phương tiện ghi đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua mạng truyền thông dùng dây hoặc không dây. Ngoài ra, các phương án theo sáng chế là có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính bằng các mã chương trình, và các mã chương trình này có thể được thực thi trên máy tính bởi các phương án theo sáng chế. Các mã chương trình này có thể được lưu giữ trên bộ mang đọc được bằng máy tính.

Ngoài ra, hệ thống tạo luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể về quy mô lớn bao gồm máy chủ mã hoá, máy chủ tạo luồng, máy chủ web, bộ lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị đầu vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hoá có chức năng nén các nội dung được nhập vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, v.v., thành dữ liệu kỹ thuật số để tạo ra luồng bit, và truyền nó đến máy chủ tạo luồng. Theo ví dụ khác, trong trường hợp mà thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, v.v., trực tiếp tạo ra luồng bit, thì máy chủ mã hoá có thể được lược bỏ. Luồng bit này có thể được tạo ra bằng phương pháp mã hoá hoặc phương pháp tạo luồng bit mà sáng chế được áp dụng vào đó. Và máy chủ tạo luồng có thể tạm thời lưu giữ luồng bit này trong quá trình truyền hoặc nhận luồng bit này.

Máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng dựa trên yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web, mà có chức năng như trang thiết bị để báo cho người dùng biết có dịch vụ gì. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mà mình cần, thì máy chủ web truyền dịch vụ đó đến máy chủ tạo luồng, và máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Về mặt này, thì hệ thống tạo luồng nội dung có thể bao gồm máy chủ điều khiển riêng biệt, và trong trường hợp này, thì máy chủ điều khiển này có chức năng điều khiển các lệnh/các đáp ứng giữa các trang thiết bị tương ứng trong hệ thống tạo luồng nội dung này.

Máy chủ tạo luồng có thể nhận các nội dung từ bộ lưu trữ phương tiện và/hoặc máy chủ mã hoá. Ví dụ, trong trường hợp các nội dung này được nhận từ máy chủ mã hoá, thì các nội dung này có thể nhận được trong thời gian thực. Trong trường hợp này, máy chủ tạo luồng có thể lưu giữ luồng bit này trong một khoảng thời gian định trước để cung cấp dịch vụ tạo luồng một cách mượt mà.

Ví dụ, thiết bị người dùng có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, laptop (máy tính xách tay), thiết bị đầu cuối phát sóng số, máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số (Personal Digital Assistant - PDA), máy chơi đa phương tiện cơ động (Portable Multimedia Player - PMP), thiết bị dẫn đường, máy tính bảng lai laptop, máy tính bảng, máy tính xách tay siêu mỏng nhẹ, thiết bị đeo (ví dụ, thiết bị đầu cuối kiểu đồng hồ (đồng hồ thông minh), thiết bị đầu cuối kiểu kính mắt (kính thông minh), thiết bị hiển thị gắn trên đầu (Head Mounted Display - HMD)), ti vi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển chỉ dẫn kỹ thuật số, v.v.. Mỗi trong số các máy chủ trong hệ thống tạo luồng nội dung này có thể được vận hành dưới dạng máy chủ phân tán, và trong trường hợp này, thì dữ liệu mà mỗi máy chủ nhận được là có thể được xử lý theo cách phân tán.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu từ luồng bit;

rút ra các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này dựa trên phép biến đổi không phân tách được dành cho các hệ số biến đổi này; và

tạo ra hình ảnh được tái tạo dựa trên các mẫu dư dành cho khối mục tiêu này và các mẫu dư đoán dành cho khối mục tiêu này,

trong đó phép biến đổi không phân tách được này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến,

trong đó ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến,

trong đó vector cơ sở được cải biến này bao gồm ít hơn N phần tử,

trong đó N bằng số lượng hệ số biến đổi được đặt trong vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng ở khối mục tiêu, và

trong đó vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng là vùng mục tiêu trên cùng bên trái có kích thước 8×8 ở khối mục tiêu và N là bằng 64.

2. Phương pháp mã hoá ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hoá, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu;

rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi không phân tách được dành cho các mẫu dư này; và

mã hoá thông tin về các hệ số biến đổi này,

trong đó phép biến đổi không phân tách được này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến,

trong đó ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến,

trong đó vector cơ sở được cải biến này bao gồm ít hơn N phần tử,

trong đó N bằng số lượng hệ số biến đổi được đặt trong vùng mà trong đó

phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng ở khối mục tiêu, và

trong đó vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng là vùng mục tiêu trên cùng bên trái có kích thước 8×8 ở khối mục tiêu và N là bằng 64.

3. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có lưu giữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu;

rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi không phân tách được dành cho các mẫu dư này; và

mã hoá thông tin về các hệ số biến đổi này,

trong đó phép biến đổi không phân tách được này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến,

trong đó ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở được cải biến,

trong đó vector cơ sở được cải biến này bao gồm ít hơn N phần tử,

trong đó N bằng số lượng hệ số biến đổi được đặt trong vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng ở khối mục tiêu, và

trong đó vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng là vùng mục tiêu trên cùng bên trái có kích thước 8×8 ở khối mục tiêu và N là bằng 64.

4. Phương pháp truyền dữ liệu bao gồm luồng bit của thông tin hình ảnh, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thu thập luồng bit này, trong đó thông tin hình ảnh này bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi, thông tin về các hệ số biến đổi này được tạo ra bằng cách rút ra các mẫu dư của khối mục tiêu và rút ra các hệ số biến đổi của khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi không phân tách được dành cho các mẫu dư này; và

truyền dữ liệu bao gồm luồng bit của thông tin hình ảnh này,

trong đó phép biến đổi không phân tách được này là được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi được cải biến,

trong đó ma trận biến đổi được cải biến này là ma trận bao gồm vector cơ sở

được cải biến,

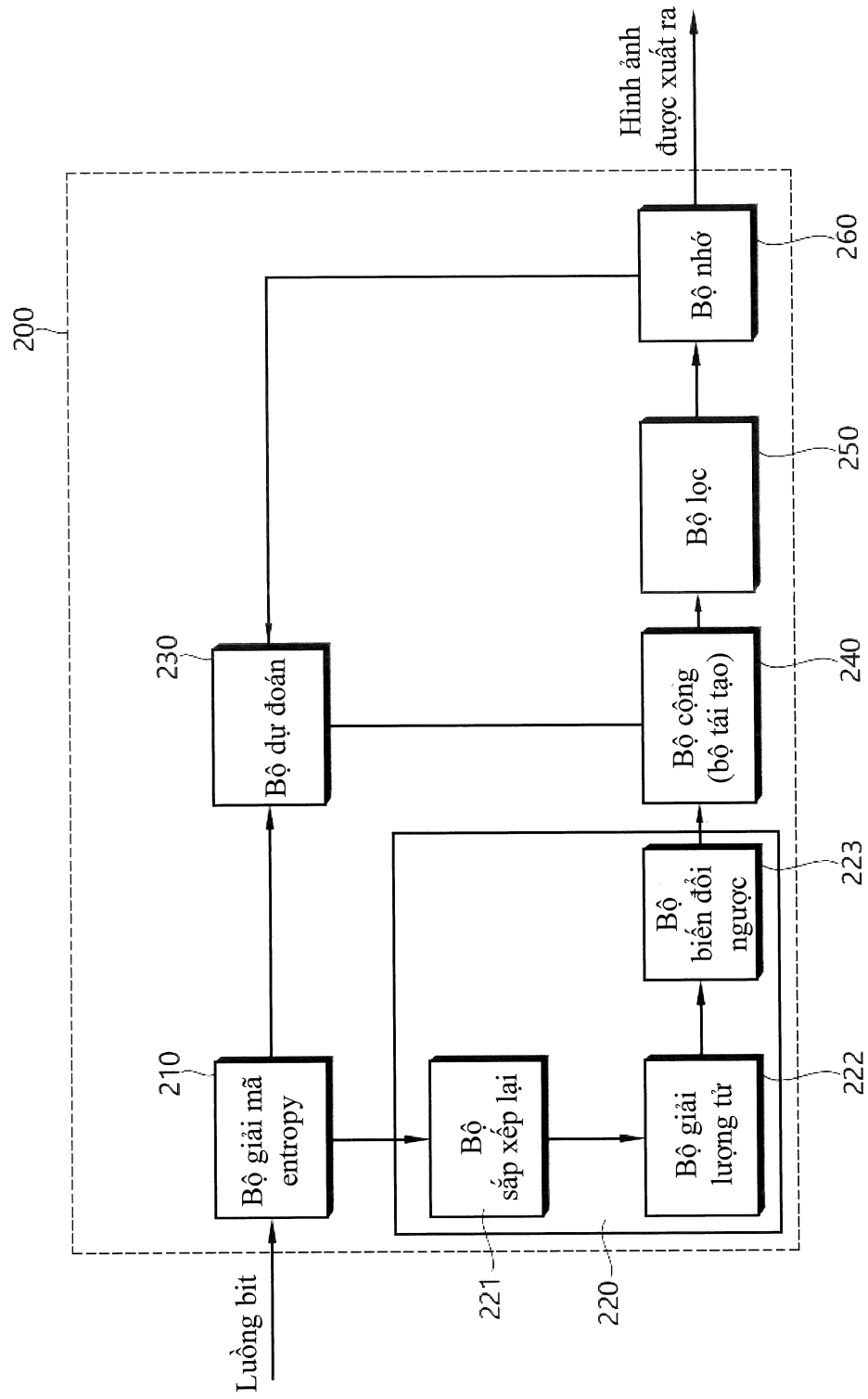
trong đó vectơ cơ sở được cải biến này bao gồm ít hơn N phần tử,

trong đó N bằng số lượng hệ số biến đổi được đặt trong vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng ở khối mục tiêu, và

trong đó vùng mà trong đó phép biến đổi không phân tách được này được áp dụng là vùng mục tiêu trên cùng bên trái có kích thước 8×8 ở khối mục tiêu và N là bằng 64.

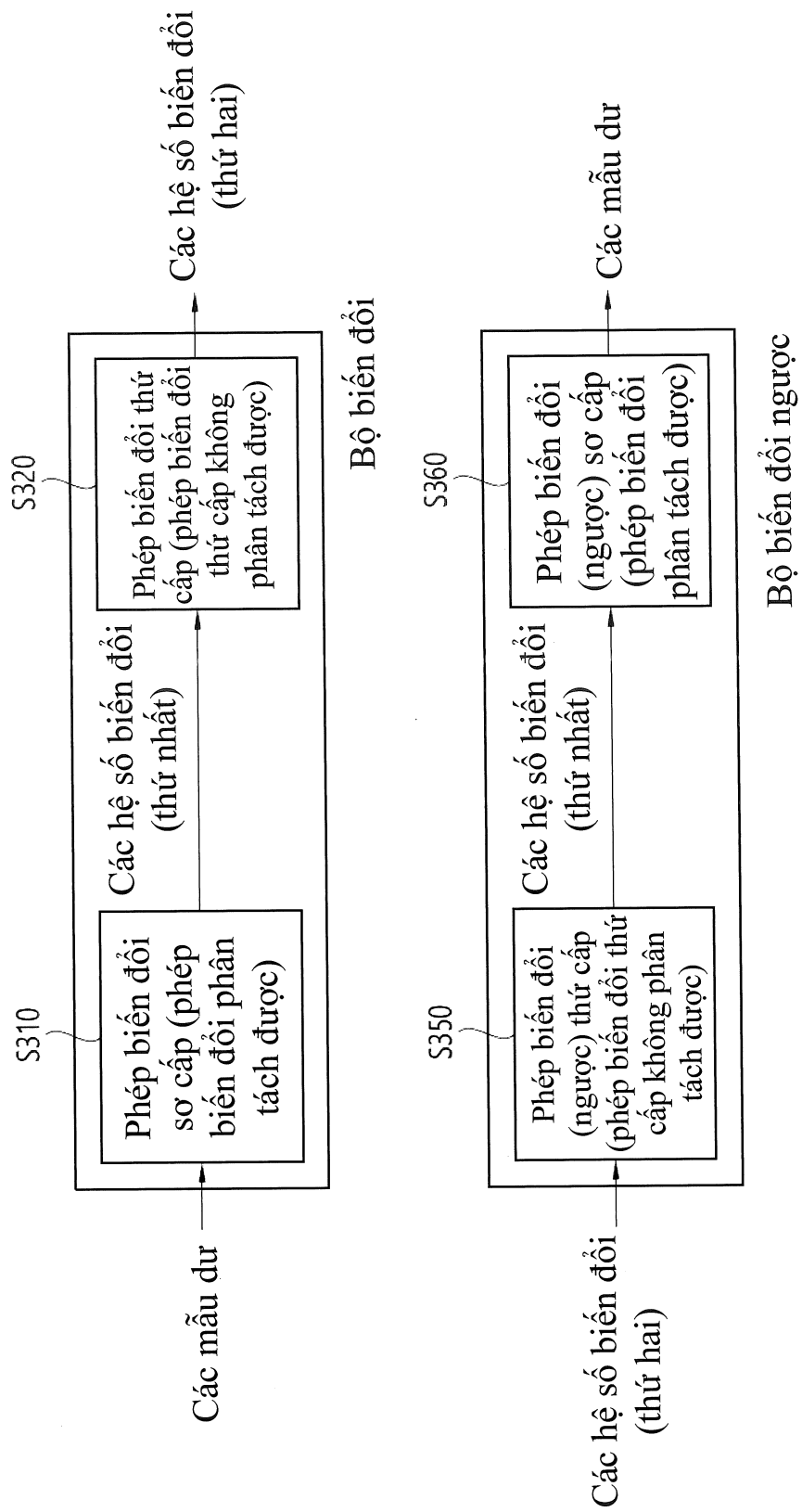
2/16

Fig.2



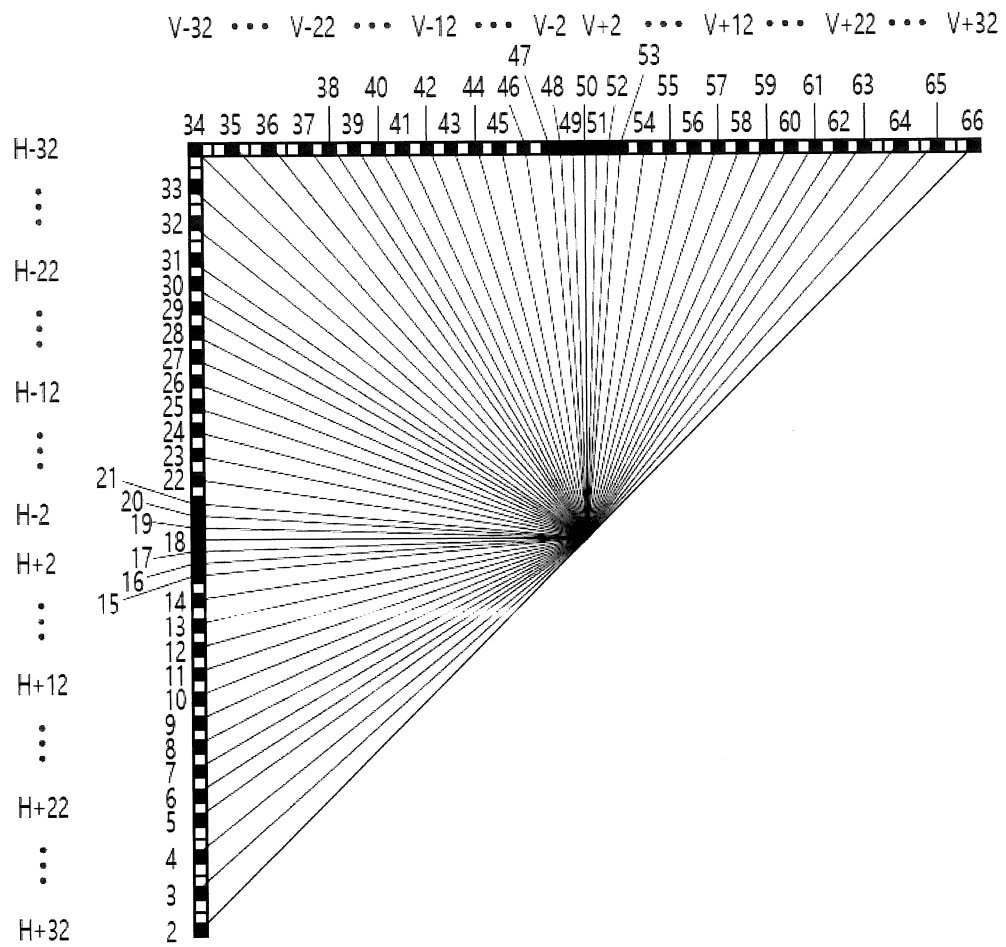
3/16

Fig.3



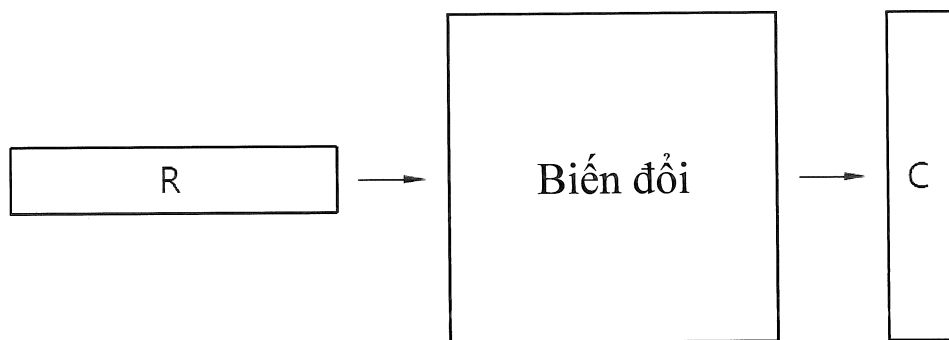
4/16

Fig.4



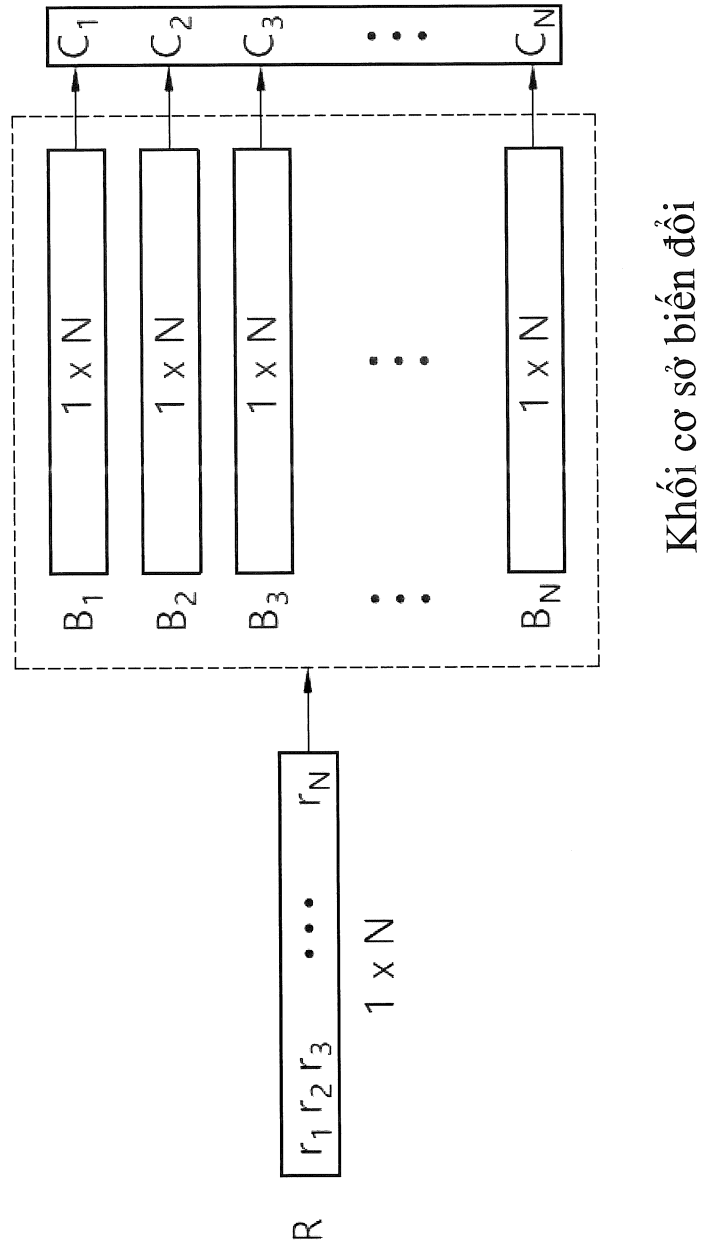
5/16

Fig.5A



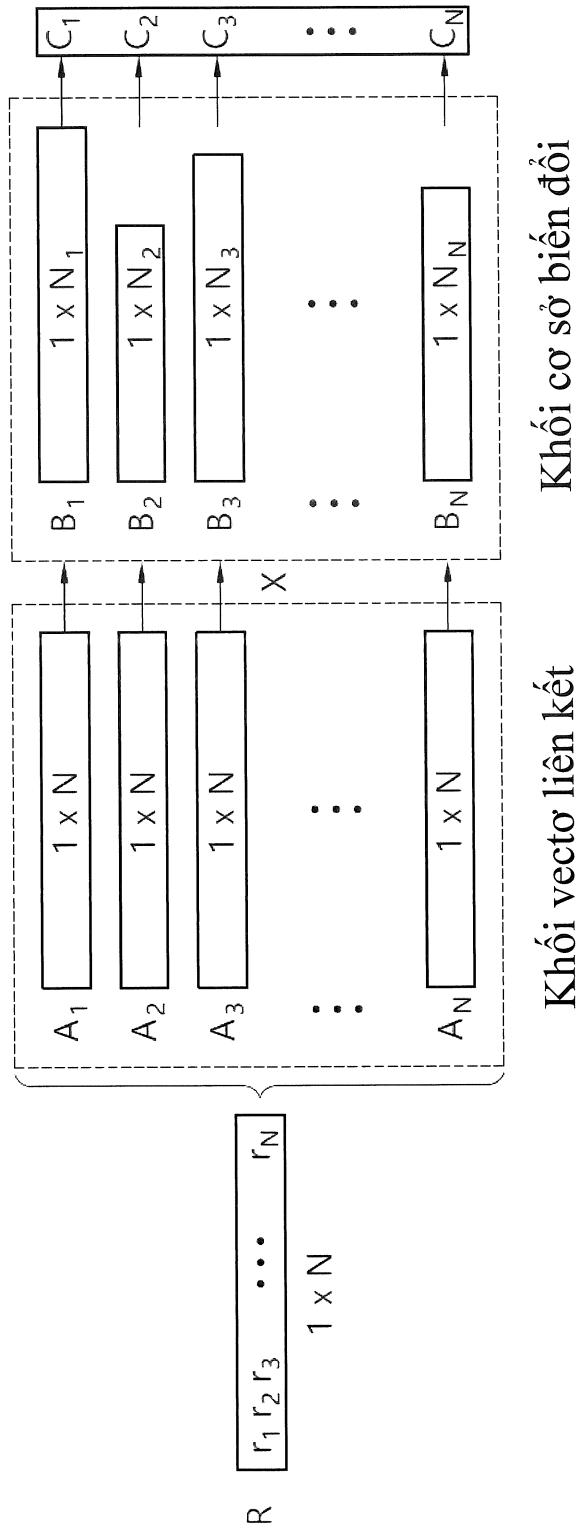
6/16

Fig.5B



7/16

Fig.5C



8/16

Fig.6

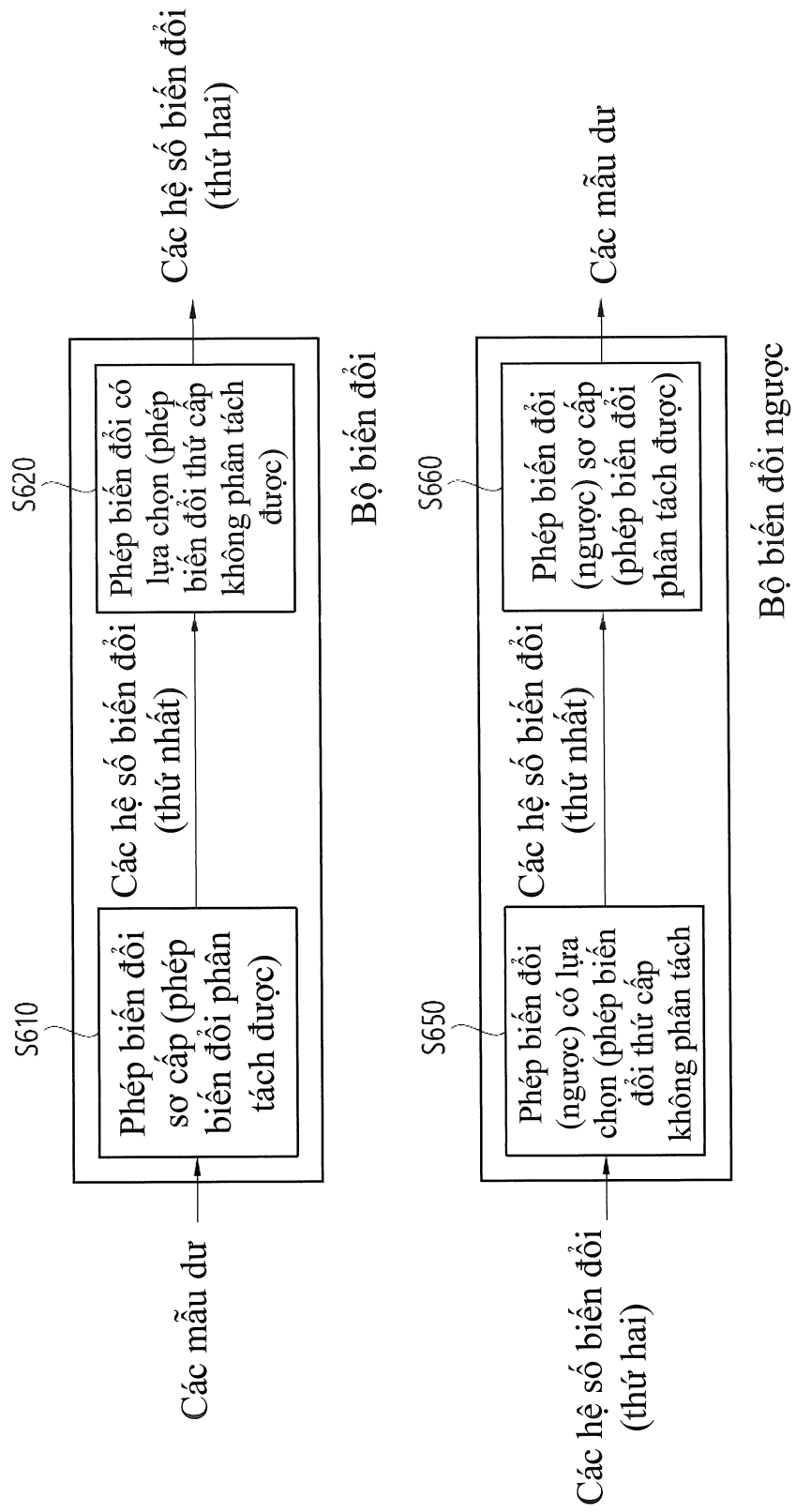


Fig.7

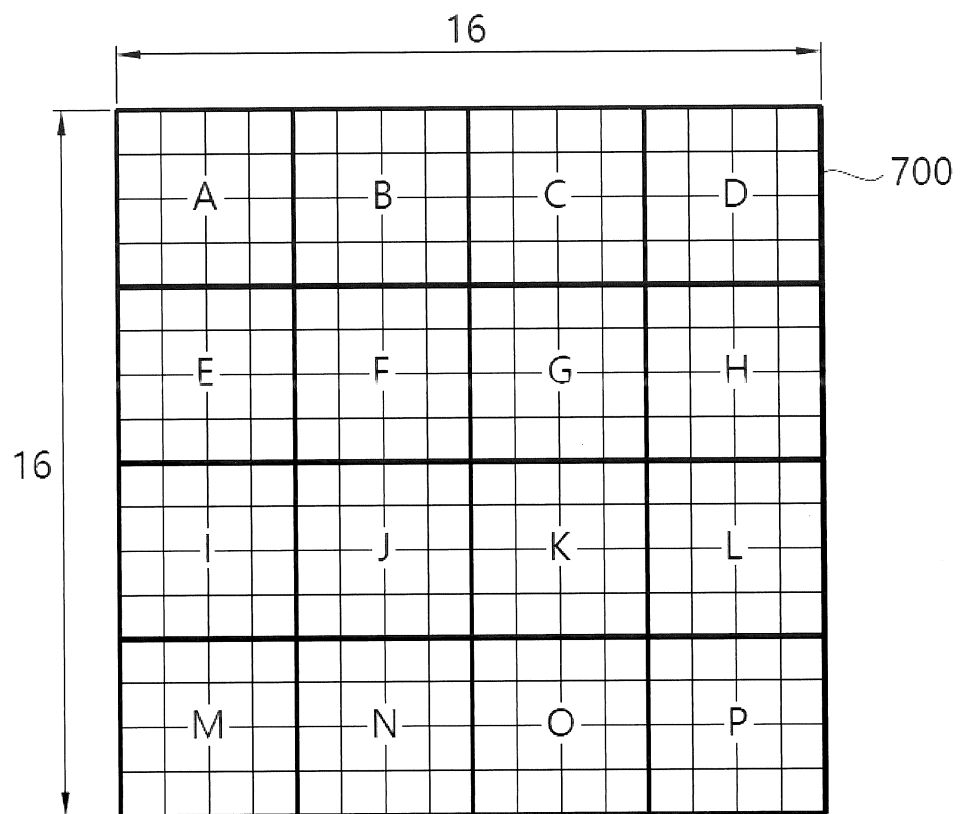


Fig.8

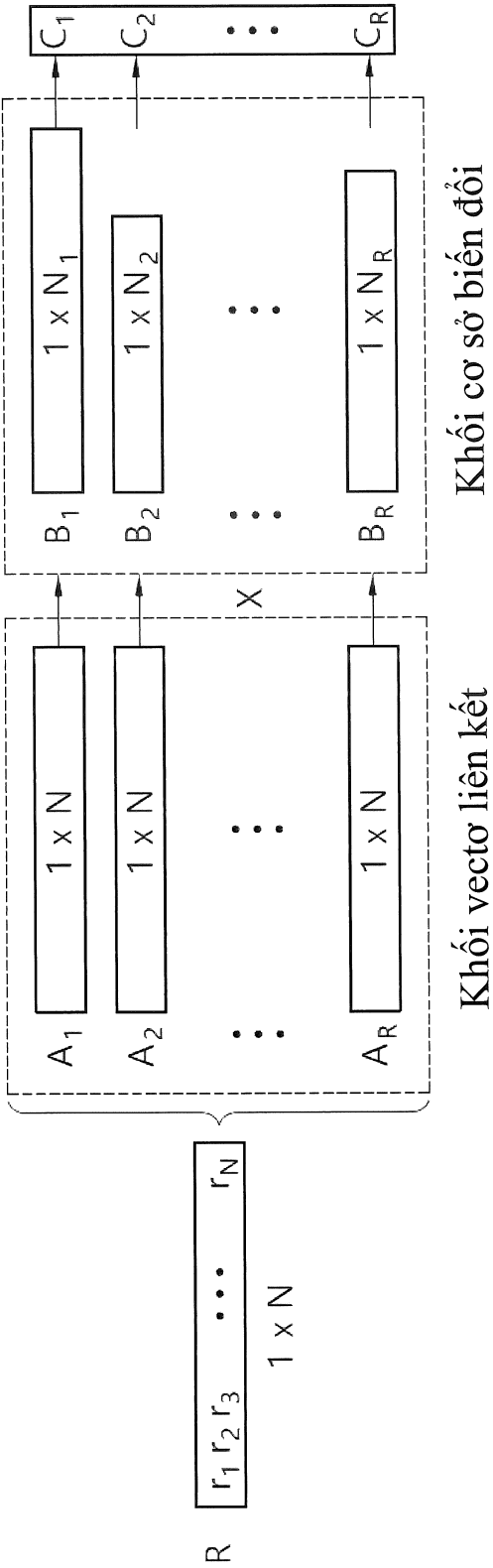
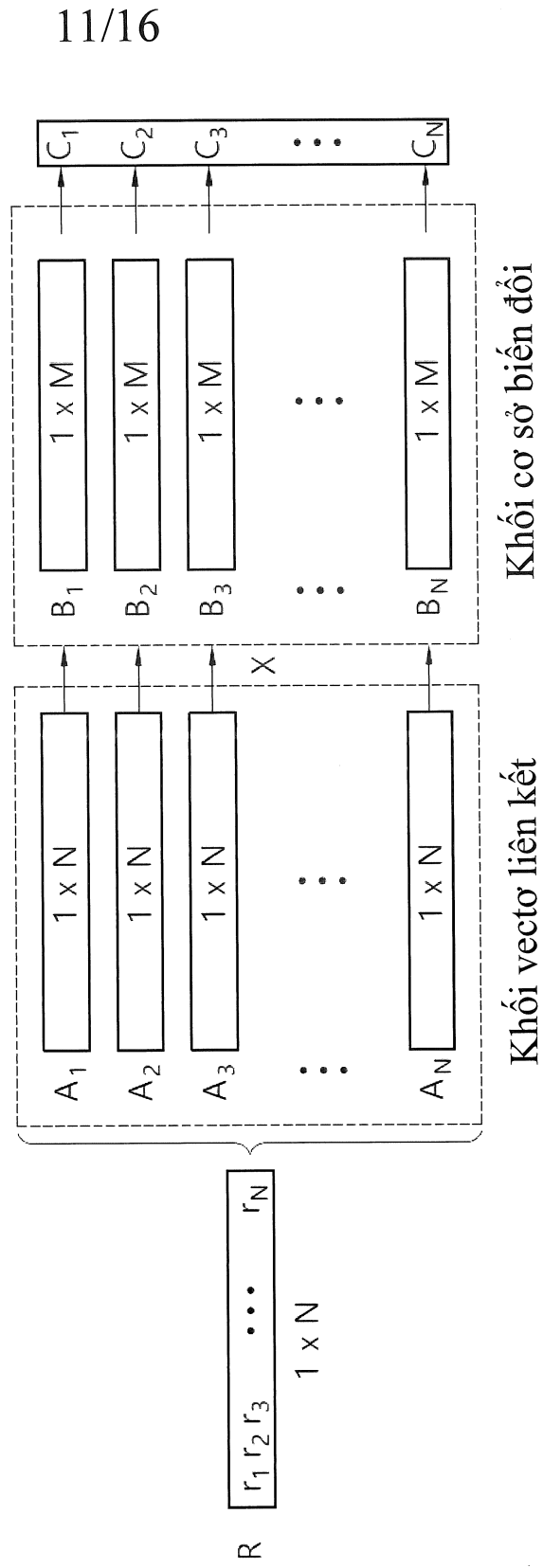
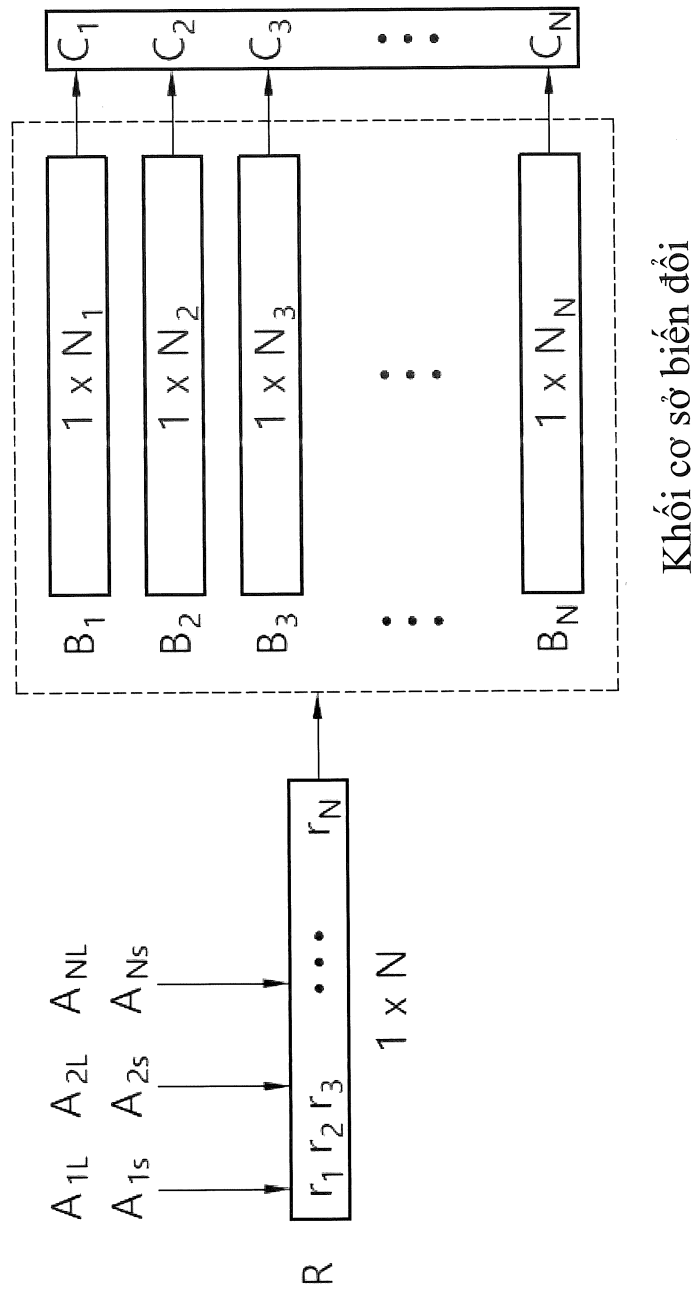


Fig.9



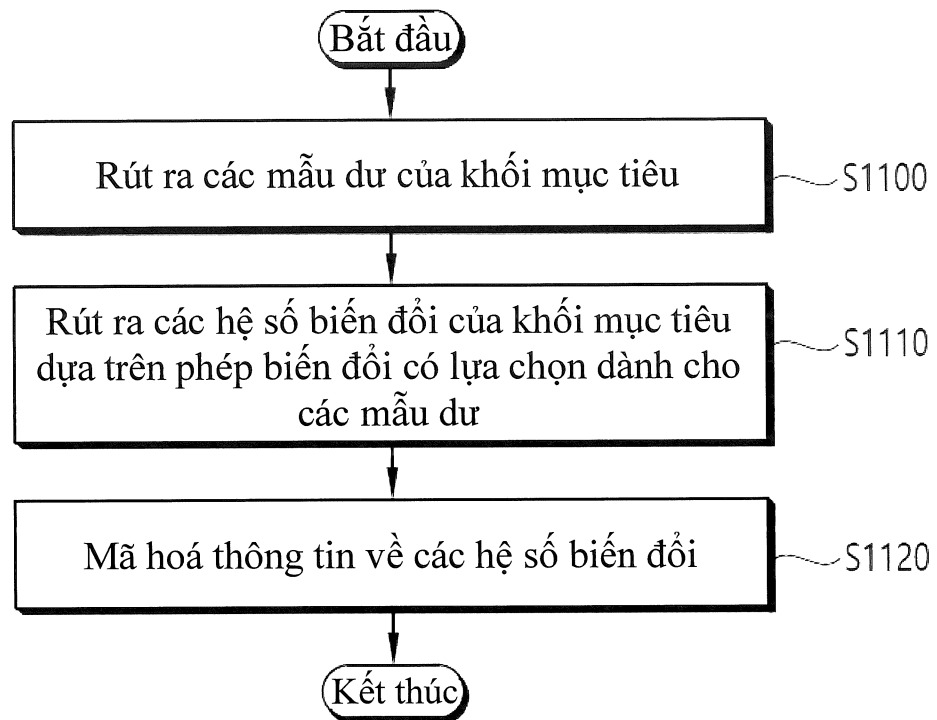
12/16

Fig.10



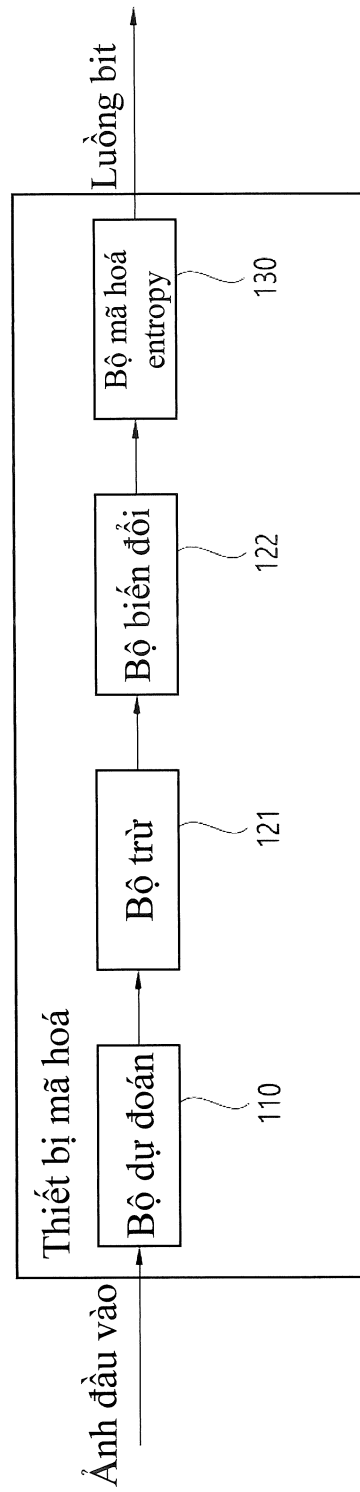
13/16

Fig.11



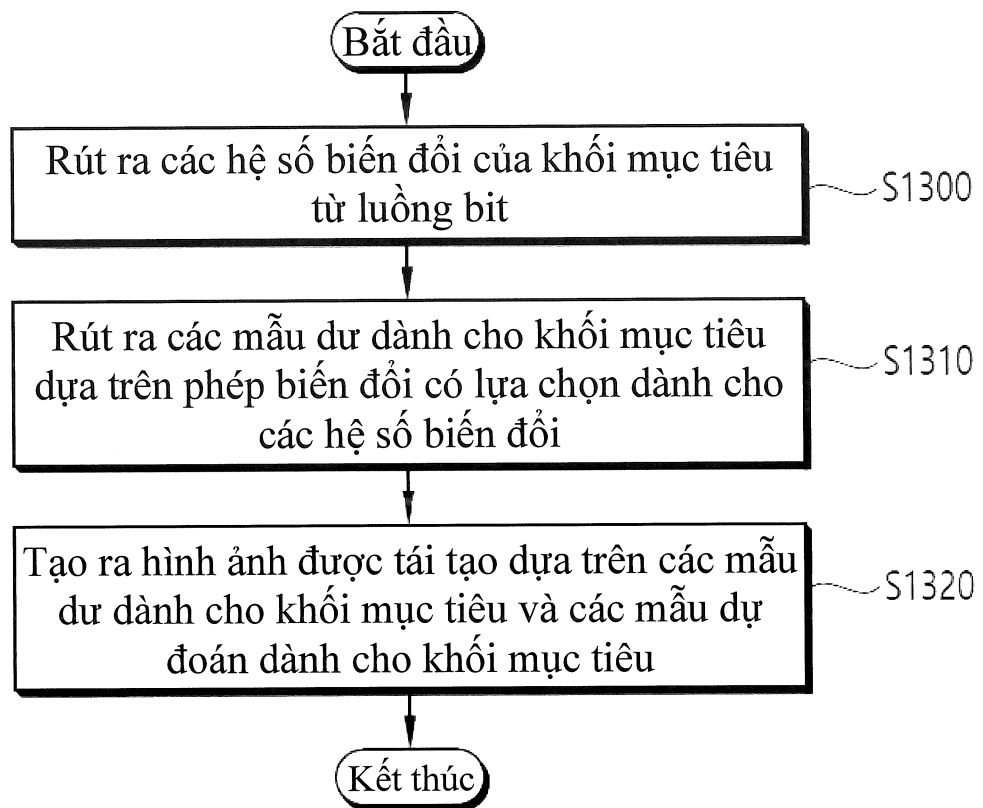
14/16

Fig.12



15/16

Fig.13



16/16

Fig.14

