



(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)



1-0037107

(51)⁷ H04N 19/13; H04N 19/124; H04N
19/176; H04N 19/119; H04N 19/129

(13) B

(21) 1-2019-06290

(22) 13/03/2018

(86) PCT/KR2018/002952 13/03/2018

(87) WO2018/190523 18/10/2018

(30) 62/484,900 13/04/2017 US

(45) 25/10/2023 427

(43) 30/01/2020 382A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

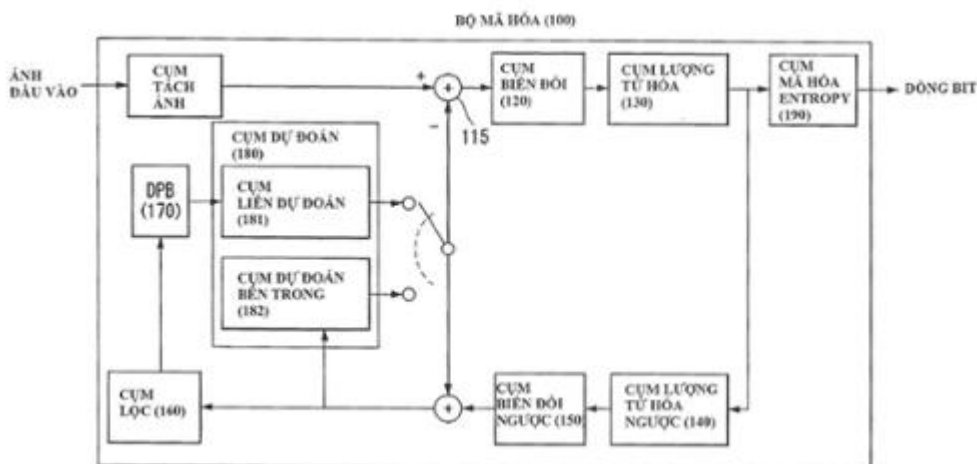
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) KOO, Moonmo (KR); KIM, Seunghwan (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỂ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ ẢNH, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU
TRỮ ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp mã hóa/giải mã ảnh và thiết bị để thực hiện phương pháp này. Một cách cụ thể, phương pháp mã hóa ảnh này có thể bao gồm các bước: tạo khối biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện việc biến đổi và lượng tử hóa trên tín hiệu dư của khối hiện tại; tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số; xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của các nhóm hệ số; và mã hóa entropy các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất, và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp xử lý ảnh tĩnh hoặc ảnh động, và cụ thể hơn, tới phương pháp để mã hóa/giải mã tín hiệu dư đã biến đổi và thiết bị để hỗ trợ phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa nén nghĩa là các kỹ thuật xử lý chuỗi tín hiệu để truyền thông tin số hóa qua đường truyền thông hoặc các kỹ thuật để lưu thông tin trong dạng phù hợp cho phương tiện lưu trữ. Phương tiện này bao gồm hình ảnh, ảnh, âm thanh, v.v. có thể là mục tiêu để mã hóa nén, và một cách cụ thể, kỹ thuật để thực hiện mã hóa nén trên hình ảnh được xem như nén ảnh video.

Các nội dung video thế hệ tiếp theo đòi hỏi phải có các đặc tính gồm độ phân giải không gian cao, tốc độ khung cao và bậc cao của phép biểu diễn cảnh. Để xử lý các nội dung này, sự tăng mạnh về bộ nhớ lưu trữ, tốc độ truy nhập bộ nhớ và năng lực xử lý sẽ được yêu cầu.

Theo đó, cần phải thiết kế công cụ mã hóa để xử lý các nội dung video thế hệ tiếp theo một cách hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để mã hóa/giải mã tín hiệu dư đã biến đổi.

Ngoài ra, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để tạo cấu hình thứ tự quét trong số các nhóm hệ số tách từ khối biến đổi để thực hiện việc mã hóa entropy cho tín hiệu dư.

Ngoài ra, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để tạo cấu hình thứ tự quét trong các hệ số trong các nhóm hệ số tách từ khối biến đổi để thực hiện việc mã hóa entropy cho tín hiệu dư.

Các mục đích kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích kỹ thuật

nêu trên, và các mục đích kỹ thuật khác, mà không được nêu trên đây, sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả dưới đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp mã hóa ảnh có thể bao gồm các bước: tạo khối biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện việc biến đổi và lượng tử hóa trên tín hiệu dư của khối hiện tại; tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số; xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của các nhóm hệ số; và mã hóa entropy các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất, và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số.

Tốt hơn là, việc xác định thứ tự quét thứ nhất có thể bao gồm xác định giá trị khoảng cách trong số các hệ số tương ứng của nhóm hệ số dựa trên hệ số ở trên bên trái của nhóm hệ số, và cấp phát chỉ số quét tới các hệ số có cùng giá trị khoảng cách theo thứ tự định trước trong khi tăng liên tục giá trị khoảng cách này.

Tốt hơn là, việc xác định giá trị khoảng cách trong số các hệ số tương ứng của nhóm hệ số có thể bao gồm xác định, khi nhóm hệ số là khối không vuông, gia số nằm ngang thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng nằm ngang của mỗi hệ số và gia số thẳng đứng thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng thẳng đứng dựa trên tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của nhóm hệ số, và giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng có thể được xác định bởi giá trị thu được bằng cách cộng gia số nằm ngang và gia số thẳng đứng.

Tốt hơn là, khi chiều rộng của nhóm hệ số lớn hơn chiều cao, gia số nằm ngang có thể được xác định là 1 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2, và khi chiều cao của nhóm hệ số lớn hơn chiều rộng, gia số nằm ngang có thể được xác định là 2 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 1.

Tốt hơn là, việc tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số có thể bao gồm tách phân cấp khối biến đổi lượng tử hóa và tách các khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số có độ sâu thấp, và thứ tự quét thứ hai có thể bao gồm thứ tự quét trong số các nhóm hệ số có các độ sâu tương ứng từ khối biến đổi lượng tử hóa.

Tốt hơn là, khi khối biến đổi lượng tử hóa là khối không vuông, khối biến đổi lượng tử hóa có thể được tách thành các nhóm hệ số cấu thành bởi trị số riêng của các hệ số, và trị số riêng này có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi lượng tử hóa.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp để giải mã ảnh có thể bao gồm các bước: tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số; xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của các nhóm hệ số; giải mã entropy dòng bit xuất ra từ bộ mã hóa để tạo hệ số biến đổi lượng tử hóa; và sắp xếp các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số để tạo khối biến đổi lượng tử hóa của khối xử lý hiện tại.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, việc xác định thứ tự quét thứ nhất có thể bao gồm xác định giá trị khoảng cách trong số các hệ số tương ứng của nhóm hệ số dựa trên hệ số ở trên bên trái của nhóm hệ số, và cấp phát chỉ số quét cho các hệ số có cùng giá trị khoảng cách theo thứ tự định trước trong khi tăng liên tục giá trị khoảng cách.

Tốt hơn là, việc xác định giá trị khoảng cách trong số các hệ số tương ứng của nhóm hệ số có thể bao gồm xác định, khi nhóm hệ số là khối không vuông, gia số nằm ngang thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng nằm ngang của mỗi hệ số và gia số thẳng đứng thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng thẳng đứng dựa trên tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của nhóm hệ số, và giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng có thể được xác định bởi giá trị thu được bằng cách cộng gia số nằm ngang và gia số thẳng đứng.

Tốt hơn là, khi chiều rộng của nhóm hệ số lớn hơn chiều cao, gia số nằm ngang có thể được xác định là 1 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2, và khi chiều cao của nhóm hệ số lớn hơn chiều rộng, gia số nằm ngang có thể được xác định là 2 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 1.

Tốt hơn là, việc tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số có thể bao gồm tách phân cấp khối xử lý hiện tại và tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số có độ sâu thấp hơn, và thứ tự quét thứ hai có thể bao gồm thứ tự quét trong số các nhóm hệ số có các độ sâu tương ứng từ khối xử lý hiện tại.

Tốt hơn là, khi khối xử lý hiện tại là khối không vuông, khối xử lý hiện tại có thể được tách thành các nhóm hệ số cấu thành bởi trị số riêng của các hệ số, và trị số riêng có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối xử lý hiện tại.

Theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế, thiết bị để giải mã ảnh có thể bao gồm: cụm tách nhóm hệ số tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số; cụm xác định

thứ tự quét xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của các nhóm hệ số; cụm tạo hệ số biến đổi giải mã entropy dòng bit xuất ra từ bộ mã hóa để tạo hệ số biến đổi lượng tử hóa; và cụm tạo khối biến đổi sắp xếp các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số để tạo khối biến đổi lượng tử hóa của khối xử lý hiện tại.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, lượng tín hiệu dư có thể được lưu tại thời điểm mã hóa ảnh tĩnh hoặc ảnh động.

Ngoài ra, theo một phương án thực hiện sáng chế, lượng tín hiệu dư được lưu để nâng cao hiệu quả mã hóa/giải mã.

Ngoài ra, theo một phương án thực hiện sáng chế, thứ tự quét của các hệ số biến đổi được tạo cấu hình một cách hiệu quả để giảm lượng giữ liệu cần để mã hóa hệ số biến đổi.

Ngoài ra, theo một phương án thực hiện sáng chế, thứ tự quét của các hệ số biến đổi được tạo cấu hình bằng cách xem xét dạng khối không vuông để giảm lượng giữ liệu cần để mã hóa hệ số biến đổi và nâng cao chất lượng nén.

Các ưu điểm mà có thể thu được theo sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên và các ưu điểm không nêu ra khác sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm ở đây dưới dạng một phần của bản mô tả để giúp hiểu rõ sáng chế, đưa ra các phương án thực hiện của sáng chế, và mô tả các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế với phần mô tả bên dưới.

Fig.1 minh họa sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa trong đó việc mã hóa ảnh tĩnh hoặc tín hiệu video được thực hiện, dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã trong đó việc giải mã ảnh tĩnh hoặc tín hiệu video được thực hiện, dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.3 là sơ đồ để mô tả cấu trúc tách của cụm mã hóa mà có thể được áp dụng với sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ để mô tả cụm dự đoán mà có thể được áp dụng với sáng chế.

Fig.5 minh họa phương pháp để mã hóa tín hiệu dư dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.6 minh họa phương pháp để giải mã tín hiệu dư dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.7 là sơ đồ minh họa phương pháp để quét các hệ số biến đổi trong các cụm của nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.8 là sơ đồ minh họa thứ tự quét của các hệ số biến đổi cho mỗi nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.9 và Fig.10 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định cấu trúc tách của khối biến đổi và thứ tự quét của hệ số biến đổi dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.11 là sơ đồ minh họa một ví dụ thể hiện vị trí của hệ số trong khối dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ minh họa thứ tự quét phụ thuộc vào vị trí của hệ số biến đổi trong khối theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.14 và Fig.15 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định thứ tự quét cho các hệ số của khối không vuông dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.16 và Fig.17 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định thứ tự quét cho các hệ số của khối không vuông trong các cụm của siêu điểm ảnh dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.18 là sơ đồ minh họa phương pháp để xác định thứ tự quét cho các nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Fig.19 minh họa phương pháp để mã hóa ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.20 minh họa phương pháp để giải mã ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.21 minh họa thiết bị để giải mã ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, một phương án thực hiện sáng chế được ưu tiên sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả mà sẽ được mô tả bên dưới với các hình vẽ kèm theo

chỉ nhằm để mô tả các phương án thực hiện để làm ví dụ của sáng chế, và không nhằm chỉ để mô tả phương án thực hiện trong đó sáng chế có thể được thực hiện. Phần mô tả bên dưới bao gồm các chi tiết cụ thể để giúp hiểu rõ sáng chế. Tuy nhiên, cần hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Trong một vài trường hợp, để tránh làm cho giải pháp kỹ thuật của sáng chế trở nên không rõ ràng, các cấu trúc hoặc các thiết bị mà đã được biết tới công khai có thể được bỏ qua, hoặc có thể được mô tả dưới dạng sơ đồ khối tập trung vào các chức năng chính của các cấu trúc hoặc các thiết bị này.

Ngoài ra, mặc dù các thuật ngữ chung sử dụng rộng rãi hiện nay được lựa chọn làm các thuật ngữ trong sáng chế nhiều nhất có thể, thuật ngữ mà được lựa chọn tùy ý bởi chủ đơn được sử dụng trong trường hợp cụ thể. Do ý nghĩa của thuật ngữ sẽ được mô tả rõ ràng trong phần tương ứng của bản mô tả trong trường hợp này, cần hiểu rằng sáng chế sẽ không được giải thích đơn giản bởi các thuật ngữ chỉ sử dụng trong phần mô tả của sáng chế, mà ý nghĩa của các thuật ngữ sẽ được luận ra.

Các thuật ngữ cụ thể sử dụng trong phần mô tả bên dưới có thể được đưa ra để giúp hiểu rõ sáng chế. Ngoài ra, các thuật ngữ cụ thể này có thể được biến đổi thành các dạng khác trong phạm vi của giải pháp kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, tín hiệu, dữ liệu, mẫu, hình ảnh, khung, khối, v.v có thể được thay thế một cách thích hợp và được giải thích trong mỗi quá trình mã hóa.

Dưới đây, theo sáng chế, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ có thể có nghĩa là cụm trong đó quá trình mã hóa/giải mã như dự đoán, biến đổi, và/hoặc lượng tử hóa được thực hiện và có thể được tạo cấu hình trong mảng đa chiều của mẫu (hoặc điểm ảnh).

‘Khối’ hoặc ‘cụm’ có thể có nghĩa là mảng đa chiều của mẫu cho thành phần giá trị độ sáng và có thể có nghĩa là mảng đa chiều của mẫu cho thành phần giá trị màu sắc. Ngoài ra, khối hoặc cụm có thể được xem chung là cả mảng đa chiều của mẫu cho thành phần giá trị độ sáng và mảng đa chiều của mẫu cho thành phần giá trị màu sắc.

Ví dụ, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ có thể được hiểu theo nghĩa bao gồm tất cả trong số khối mã hóa (CB) nghĩa là mảng của các mẫu cần được mã hóa/giải mã, khối cây mã hóa (CTB) cấu thành bởi các khối mã hóa, khối dự đoán (PB) (hoặc cụm dự đoán (PU)) nghĩa là mảng của các mẫu mà việc dự đoán tương tự được áp dụng vào đó, và khối biến

đôi (TB) (hoặc cụm biến đổi (TU)) nghĩa là mảng của các mẫu mà việc biến đổi tương tự được áp dụng vào đó.

Ngoài ra, trừ khi được nêu một cách riêng biệt trong sáng chế, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ có thể được hiểu theo nghĩa bao gồm cấu trúc cú pháp sử dụng trong quá trình mã hóa/giải mã mảng của các mẫu cho thành phần giá trị độ sáng và/hoặc thành phần giá trị màu sắc. Ở đây, cấu trúc cú pháp nghĩa là phần tử cú pháp trên 0 hoặc nhiều phần tử cú pháp mà tồn tại trong dòng بیت theo thứ tự cụ thể và phần tử cú pháp nghĩa là phần tử dữ liệu thể hiện trong dòng بیت.

Ví dụ, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ có thể được hiểu theo nghĩa bao gồm tất cả trong số cụm mã hóa (CU) bao gồm khối mã hóa (CB) và cấu trúc cú pháp sử dụng để mã hóa khối mã hóa (CB), cụm cây mã hóa (CU) cấu thành bởi các cụm mã hóa, cụm dự đoán (PU) bao gồm khối dự đoán (PB) và cấu trúc cú pháp sử dụng để dự đoán khối dự đoán (PB), và cụm biến đổi (TU) bao gồm khối biến đổi (TB) và cấu trúc cú pháp sử dụng để biến đổi khối biến đổi (TB).

Ngoài ra, trong sáng chế, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ không bị giới hạn cụ thể ở mảng của các mẫu vuông hoặc hình chữ nhật (các điểm ảnh) và có thể có nghĩa là mảng của các mẫu đa giác (hoặc các điểm ảnh) có ba hoặc nhiều hơn ba đỉnh. Trong trường hợp này, ‘khối’ hoặc ‘cụm’ có thể được xem như khối đa giác hoặc cụm đa giác.

Fig.1 minh họa sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa trong đó việc mã hóa ảnh tĩnh hoặc tín hiệu video được thực hiện, dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.1, bộ mã hóa 100 có thể bao gồm cụm tách video 110, bộ trừ 115, cụm biến đổi 120, cụm lượng tử hóa 130, cụm giải lượng tử hóa 140, cụm biến đổi ngược 150, cụm lọc 160, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 170, cụm dự đoán 180 và cụm mã hóa entropy 190. Ngoài ra, cụm dự đoán 180 có thể bao gồm cụm liên dự đoán 181 và cụm dự đoán bên trong 182.

Cụm tách video 110 tách tín hiệu video đầu vào (hoặc hình ảnh hoặc khung), nhập vào bộ mã hóa 100, thành một hoặc nhiều khối.

Bộ trừ 115 tạo tín hiệu dư (hoặc khối dư) bằng cách trừ tín hiệu đã dự đoán (hoặc khối đã dự đoán), xuất ra bởi cụm dự đoán 180 (nghĩa là, bởi cụm liên dự đoán 181 hoặc cụm dự đoán bên trong 182), từ tín hiệu video đầu vào. Tín hiệu dư đã tạo (hoặc khối

dur) được truyền tới cụm biến đổi 120.

Cụm biến đổi 120 tạo các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kế hoạch biến đổi (chẳng hạn, biến đổi hàm cosin rời rạc (DCT), biến đổi hàm sin rời rạc (DST), biến đổi dựa trên biểu đồ (GBT) hoặc biến đổi Karhunen-Loeve (KLT)) với tín hiệu dư (hoặc khối dư). Trong trường hợp này, cụm biến đổi 120 có thể tạo các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi sử dụng chế độ dự đoán áp dụng với khối dư và kế hoạch biến đổi xác định dựa trên kích cỡ của khối dư.

Cụm lượng tử hóa 130 lượng tử hóa hệ số biến đổi và truyền nó tới cụm mã hóa entropy 190, và cụm mã hóa entropy 190 thực hiện phép mã hóa entropy của tín hiệu đã lượng tử hóa và xuất nó dưới dạng dòng bit.

Trong khi đó, tín hiệu đã lượng tử hóa xuất ra bởi cụm lượng tử hóa 130 có thể được sử dụng để tạo dự đoán tín hiệu. Ví dụ, tín hiệu dư có thể được khôi phục bằng cách áp dụng sự giải lượng tử hóa và sự biến đổi ngược với tín hiệu đã lượng tử hóa qua cụm giải lượng tử hóa 140 và cụm biến đổi ngược 150. Tín hiệu đã khôi phục (hoặc khối đã khôi phục) có thể được tạo bằng cách cộng tín hiệu dư đã khôi phục vào tín hiệu dự đoán xuất ra bởi cụm liên dự đoán 181 hoặc cụm dự đoán bên trong 182.

Trong khi đó, trong quá trình nén, các khối lân cận được lượng tử hóa bởi các tham số lượng tử hóa khác nhau. Theo đó, thành phần lạ trong đó biên khối được thể hiện có thể xuất hiện. Hiện tượng này được xem như thành phần lạ tạo khối, vốn là một trong số các yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng ảnh. Để giảm thành phần lạ này, quá trình lọc có thể được thực hiện. Nhờ quá trình lọc, thành phần lạ tạo khối được loại bỏ và lỗi của hình ảnh hiện tại được giảm đồng thời, nhờ đó cải thiện chất lượng ảnh.

Cụm lọc 160 áp dụng quá trình lọc vào tín hiệu đã khôi phục, và xuất nó qua thiết bị phát lại hoặc truyền nó tới bộ đệm hình ảnh đã giải mã 170. Tín hiệu đã lọc truyền tới bộ đệm hình ảnh đã giải mã 170 có thể được sử dụng là hình ảnh tham chiếu trong cụm liên dự đoán 181. Như được mô tả trên đây, tốc độ mã hóa cũng như chất lượng ảnh có thể được cải thiện sử dụng hình ảnh đã lọc làm hình ảnh tham chiếu trong chế độ dự đoán liên hình ảnh.

Bộ đệm hình ảnh đã giải mã 170 có thể lưu hình ảnh đã lọc để sử dụng nó làm hình ảnh tham chiếu trong cụm liên dự đoán 181.

Cụm liên dự đoán 181 thực hiện việc dự đoán theo thời gian và/hoặc việc dự đoán

theo không gian dựa vào hình ảnh đã khôi phục để loại bỏ dư thừa theo thời gian và/hoặc dư thừa theo không gian. Trong trường hợp này, thành phần lạ tạo khối hoặc thành phần lạ tạo vòng có thể xuất hiện vì hình ảnh tham chiếu sử dụng để thực hiện dự đoán là tín hiệu đã biến đổi mà trải qua lượng tử hóa hoặc giải lượng tử hóa trong cụm khối khi nó được mã hóa/giải mã trước.

Ở đây, do hình ảnh tham chiếu sử dụng để thực hiện dự đoán là tín hiệu mã hóa/giải mã trong các cụm của khối ở thời gian trước, các thành phần lạ tạo khối hoặc các thành phần lạ tạo vòng có thể tồn tại.

Theo đó, cụm liên dự đoán 181 có thể nội suy tín hiệu giữa các điểm ảnh trong các cụm của điểm ảnh con bằng cách áp dụng bộ lọc thông thấp để giải quyết sự suy giảm chất lượng do sự gián đoạn hoặc lượng tử hóa của tín hiệu hoặc tăng cường dự đoán chuyển động. Ở đây, điểm ảnh con nghĩa là điểm ảnh ảo tạo bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy và số nguyên nghĩa là điểm ảnh thực vốn tồn tại trong hình ảnh đã khôi phục. Với phương pháp nội suy, nội suy tuyến tính, nội suy song tuyến tính, bộ lọc wiener, và tương tự có thể được sử dụng.

Bộ lọc nội suy được áp dụng với hình ảnh đã khôi phục để nâng cao độ chính xác dự đoán. Ví dụ, cụm liên dự đoán 181 áp dụng bộ lọc nội suy với số nguyên để tạo điểm ảnh nội suy và sự dự đoán có thể được thực hiện bằng cách sử dụng khối nội suy cấu thành bởi các điểm ảnh nội suy.

Cụm dự đoán bên trong 182 dự đoán khối hiện tại bằng cách dựa vào các mẫu trong vùng lân cận của khối mà trải qua sự mã hóa hiện tại. Cụm dự đoán bên trong 182 có thể thực hiện quá trình sau đây để thực hiện sự dự đoán bên trong. Trước tiên, mẫu tham chiếu có thể được chuẩn bị, mà được yêu cầu để tạo tín hiệu dự đoán. Ngoài ra, tín hiệu đã dự đoán (khối đã dự đoán) có thể được tạo bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu đã chuẩn bị. Sau đó, chế độ dự đoán được mã hóa. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu có thể được chuẩn bị nhờ việc việc đệm mẫu tham chiếu và/hoặc lọc mẫu tham chiếu. Do mẫu tham chiếu này trải qua các quá trình dự đoán và khôi phục, nên lỗi lượng tử hóa có thể tồn tại. Theo đó, mẫu tham chiếu quá trình lọc có thể được thực hiện tương đối với mỗi chế độ dự đoán sử dụng cho sự dự đoán bên trong để giảm lỗi này.

Tín hiệu đã dự đoán (hoặc khối đã dự đoán) tạo qua cụm liên dự đoán 181 hoặc cụm dự đoán bên trong 182 có thể được sử dụng để tạo tín hiệu đã khôi phục (hoặc khối

đã khôi phục) hoặc được sử dụng để tạo tín hiệu dư (hoặc khối dư).

Fig.2 minh họa sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã trong đó giải mã của ảnh tĩnh hoặc tín hiệu video được thực hiện, dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.2, bộ giải mã 200 có thể bao gồm cụm giải mã entropy 210, cụm giải lượng tử hóa 220, cụm biến đổi ngược 230, bộ cộng 235, cụm lọc 240, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 250 và cụm dự đoán 260. Ngoài ra, cụm dự đoán 260 có thể bao gồm cụm liên dự đoán 261 và cụm dự đoán bên trong 262.

Ngoài ra, tín hiệu đã khôi phục video xuất ra qua bộ giải mã 200 có thể được phát lại qua thiết bị phát lại.

Bộ giải mã 200 tiếp nhận tín hiệu (nghĩa là, dòng bit) xuất ra bởi bộ mã hóa 100 thể hiện trên Fig.1. Cụm giải mã entropy 210 thực hiện quá trình giải mã entropy trên tín hiệu đã tiếp nhận.

Cụm giải lượng tử hóa 220 thu được các hệ số biến đổi từ tín hiệu giả mã entropy sử dụng thông tin kích thước bước lượng tử hóa.

Cụm biến đổi ngược 230 thu được tín hiệu dư (hoặc khối dư) bằng các hệ số biến đổi ngược biến đổi bằng cách áp dụng kế hoạch biến đổi ngược.

Bộ cộng 235 cộng tín hiệu dư có được (hoặc khối dư) vào tín hiệu đã dự đoán (hoặc khối đã dự đoán) xuất ra từ cụm dự đoán 260 (nghĩa là, cụm liên dự đoán 261 hoặc cụm dự đoán bên trong 262) để tạo tín hiệu đã khôi phục (hoặc khối đã khôi phục).

Cụm lọc 240 áp dụng quá trình lọc vào tín hiệu đã khôi phục (hoặc khối đã khôi phục) và xuất tín hiệu đã lọc tới thiết bị phát lại hoặc truyền tín hiệu đã lọc tới bộ đệm hình ảnh đã giải mã 250. Tín hiệu đã lọc truyền tới bộ đệm hình ảnh đã giải mã 250 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu trong cụm liên dự đoán 261.

Theo sáng chế, các phương án thực hiện mô tả trong cụm lọc 160, cụm liên dự đoán 181 và cụm dự đoán bên trong 182 của bộ mã hóa 100 có thể được áp dụng theo cách tương tự lần lượt với cụm lọc 240, cụm liên dự đoán 261 và cụm dự đoán bên trong 262 của bộ giải mã.

Khối cấu trúc tách

Nói chung, phương pháp nén ảnh dựa trên khối được sử dụng trong kỹ thuật nén (chẳng hạn, HEVC) của ảnh tĩnh hoặc video. Phương pháp nén ảnh dựa trên khối là

phương pháp xử lý ảnh bằng cách tách nó thành các cụm khối cụ thể, và có thể giảm việc sử dụng bộ nhớ và tải tính toán.

Fig.3 là sơ đồ để mô tả cấu trúc tách của cụm mã hóa mà có thể được áp dụng với sáng chế.

Bộ mã hóa tách ảnh đơn (hoặc hình ảnh) thành các cụm cây mã hóa (các CTU) trong dạng bốn góc, và liên tục mã hóa các CTU lần lượt theo thứ tự quét mảnh.

Trong HEVC, kích cỡ của CTU có thể được xác định là một trong số 64×64 , 32×32 , và 16×16 . Bộ mã hóa có thể lựa chọn và sử dụng kích cỡ của CTU dựa trên độ phân giải của tín hiệu video đầu vào hoặc các đặc tính của tín hiệu video đầu vào. CTU bao gồm khối cây mã hóa (CTB) cho thành phần giá trị độ sáng và CTB cho hai thành phần giá trị màu sắc mà tương ứng với nó.

Một CTU có thể được tách theo cấu trúc cây tứ phân. Nghĩa là, một CTU có thể được tách thành bốn cụm mỗi cụm có dạng vuông và có nửa kích cỡ nằm ngang và nửa kích cỡ thẳng đứng, nhờ đó có khả năng tạo các cụm mã hóa (các CU). Việc tách này của cấu trúc cây tứ phân có thể được thực hiện đệ quy. Nghĩa là, các CU được tách theo cách phân cấp từ một CTU trong cấu trúc cây tứ phân.

CU nghĩa là cụm cơ sở cho quá trình xử lý tín hiệu video đầu vào, ví dụ, việc mã hóa trong đó sự dự đoán bên trong/liên dự đoán được thực hiện. CU bao gồm khối mã hóa (CB) cho thành phần giá trị độ sáng và CB cho hai thành phần giá trị màu sắc tương ứng với thành phần giá trị độ sáng. Trong HEVC, kích cỡ CU có thể được xác định là một trong số 64×64 , 32×32 , 16×16 , và 8×8 .

Dựa vào Fig.3, nút gốc của cây tứ phân được liên kết với CTU. Cây tứ phân được tách cho tới khi nút lá được đạt tới. Nút lá tương ứng với CU.

Điều này được mô tả chi tiết hơn. CTU tương ứng với nút gốc và có giá trị độ sâu nhỏ nhất (nghĩa là, độ sâu=0). CTU không thể được tách phụ thuộc vào các đặc tính của tín hiệu video đầu vào. Trong trường hợp này, CTU tương ứng với CU.

CTU có thể được tách trong dạng cây tứ phân. Kết quả là, các nút thấp hơn, nghĩa là, độ sâu 1 (độ sâu=1), được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu bằng 1 và không còn tách tương ứng với CU. Ví dụ, trên Fig.3(b), CU(a), CU(b) và CU(j) tương ứng với các nút a, b và j đã được tách một lần từ CTU, và có độ sâu bằng 1.

Ít nhất một trong số các nút có độ sâu bằng 1 có thể được tách trong dạng cây tứ phân. Kết quả là, các nút thấp hơn có độ sâu 1 (nghĩa là, độ sâu=2) được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu bằng 2 và không còn tách tương ứng với CU. Ví dụ, trên Fig.3(b), CU(c), CU(h) và CU(i) tương ứng với các nút c, h và i đã được tách hai lần từ CTU, và có độ sâu bằng 2.

Ngoài ra, ít nhất một trong số các nút có độ sâu bằng 2 có thể được tách trong dạng cây tứ phân một lần nữa. Kết quả là, các nút thấp hơn có độ sâu 3 (nghĩa là, độ sâu=3) được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu bằng 3 và không còn tách tương ứng với CU. Ví dụ, trên Fig.3(b), CU(d), CU(e), CU(f) và CU(g) tương ứng với các nút d, e, f và g đã được tách ba lần từ CTU, và có độ sâu bằng 3.

Trong bộ mã hóa, kích cỡ lớn nhất hoặc kích cỡ nhỏ nhất của CU có thể được xác định dựa trên các đặc tính của ảnh video (chẳng hạn, độ phân giải) hoặc bằng cách xem xét tốc độ mã hóa. Ngoài ra, thông tin Về kích cỡ lớn nhất hoặc nhỏ nhất hoặc thông tin có khả năng dẫn xuất thông tin này có thể được bao gồm trong dòng bit. CU có kích cỡ lớn nhất được xem như cụm mã hóa lớn nhất (LCU), và CU có kích cỡ nhỏ nhất được xem như cụm mã hóa nhỏ nhất (SCU).

Ngoài ra, CU có cấu trúc cây có thể được tách theo cách phân cấp với thông tin độ sâu lớn nhất xác định trước (hoặc thông tin mức lớn nhất). Ngoài ra, mỗi CU đã tách có thể có thông tin độ sâu. Do thông tin độ sâu thể hiện mức tách và/hoặc lượng tách của CU, nó có thể bao gồm thông tin về kích cỡ của CU.

Do LCU được tách trong dạng cây tứ phân, kích cỡ của SCU có thể được thu bằng cách sử dụng kích cỡ của LCU và thông tin độ sâu lớn nhất. Hoặc, ngược lại, kích cỡ của LCU có thể được thu bằng cách sử dụng kích cỡ của SCU và thông tin độ sâu lớn nhất của cây.

Đối với một CU, thông tin (chẳng hạn, cờ CU tách (cờ_cu_tách)) mà thể hiện xem CU tương ứng được tách có thể được chuyển tiếp tới bộ giải mã hay không. Thông tin tách này được bao gồm trong tất cả các CU ngoại trừ SCU. Ví dụ, khi giá trị của cờ mà thể hiện có tách hay không là '1', CU tương ứng tiếp tục được tách thành bốn CU, và khi giá trị của cờ thể hiện có tách hay không là '0', CU tương ứng không được tách thêm nữa, và quá trình xử lý cho CU tương ứng có thể được thực hiện.

Như được mô tả trên đây, CU là cụm cơ sở của việc mã hóa trong đó sự dự đoán bên trong hoặc sự liên dự đoán được thực hiện. HEVC tách CU trong cụm dự đoán (PU) để mã hóa tín hiệu video đầu vào một cách hiệu quả hơn.

PU là cụm cơ sở để tạo khối dự đoán, và ngay cả trong một CU, khối dự đoán có thể được tạo theo cách khác bởi cụm PU. Tuy nhiên, sự dự đoán bên trong và sự liên dự đoán không được sử dụng cùng nhau cho các PU mà thuộc về một CU, và các PU mà thuộc về một CU được mã hóa bằng phương pháp dự đoán tương tự (nghĩa là, dự đoán bên trong hoặc liên dự đoán).

PU không được tách theo cấu trúc cây tứ phân, mà được tách một lần trong một CU theo dạng xác định trước. Điều này sẽ được mô tả dựa vào hình vẽ bên dưới.

Fig.4 là sơ đồ để mô tả cụm dự đoán mà có thể được áp dụng với sáng chế.

PU được tách theo cách khác nhau phụ thuộc vào hoặc chế độ dự đoán bên trong được sử dụng hoặc chế độ liên dự đoán được sử dụng làm chế độ mã hóa của CU mà PU thuộc về đó.

Fig.4(a) minh họa PU nếu chế độ dự đoán bên trong được sử dụng, và Fig.4(b) minh họa PU nếu chế độ liên dự đoán được sử dụng.

Dựa vào Fig.4(a), giả định rằng kích cỡ của một CU là $2N \times 2N$ ($N = 4, 8, 16$ và 32), một CU có thể được tách thành hai loại (nghĩa là, $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$).

Trong trường hợp này, nếu một CU được tách thành PU dạng $2N \times 2N$, điều đó có nghĩa là chỉ một PU có trong một CU.

Trong khi đó, nếu một CU được tách thành PU dạng $N \times N$, một CU được tách thành bốn PU, và các khối dự đoán khác nhau được tạo cho mỗi cụm PU. Tuy nhiên, sự tách PU này có thể được thực hiện với điều kiện là kích cỡ của CB cho thành phần giá trị độ sáng của CU là kích cỡ nhỏ nhất (nghĩa là, trường hợp mà CU là SCU).

Dựa vào Fig.4(b), giả định rằng kích cỡ của một CU là $2N \times 2N$ ($N = 4, 8, 16$ và 32), một CU có thể được tách thành tám loại PU (nghĩa là, $2N \times 2N$, $N \times N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $nL \times 2N$, $nR \times 2N$, $2N \times nU$ và $2N \times nD$).

Như theo sự dự đoán bên trong, sự tách PU dạng $N \times N$ có thể được thực hiện với điều kiện là kích cỡ của CB cho thành phần giá trị độ sáng của CU là kích cỡ nhỏ nhất (nghĩa là, trường hợp mà CU là SCU).

Sự liên dự đoán hỗ trợ sự tách PU trong dạng $2N \times N$ mà được tách theo hướng

nằm ngang và trong dạng $N \times 2N$ mà được tách theo hướng thẳng đứng.

Ngoài ra, sự liên dự đoán hỗ trợ sự tách PU trong dạng $nL \times 2N$, $nR \times 2N$, $2N \times nU$ và $2N \times nD$, vốn là tách chuyển động không đối xứng (AMP). Trong trường hợp này, ‘n’ nghĩa là 1/4 giá trị $2N$. Tuy nhiên, AMP không thể được sử dụng nếu CU mà PU thuộc về nó là CU có kích cỡ nhỏ nhất.

Để mã hóa tín hiệu video đầu vào trong một CTU một cách hiệu quả, cấu trúc tách tối ưu của cụm mã hóa (CU), cụm dự đoán (PU) và cụm biến đổi (TU) có thể được xác định dựa trên giá trị mức độ biến dạng nhỏ nhất qua quá trình xử lý như sau. Ví dụ, đối với quá trình tách CU tối ưu trong CTU 64×64 , chi phí mức độ biến dạng có thể được tính qua quá trình tách từ CU kích cỡ 64×64 thành CU kích cỡ 8×8 . Quá trình chi tiết là như sau.

1) Cấu trúc tách tối ưu của PU và TU mà tạo giá trị mức độ biến dạng nhỏ nhất được xác định bằng cách thực hiện sự liên dự đoán/sự dự đoán bên trong, sự biến đổi/lượng tử hóa, giải lượng tử hóa/sự biến đổi ngược và mã hóa entropy trên CU kích cỡ 64×64 .

2) Cấu trúc tách tối ưu của PU và TU được xác định để tách CU 64×64 thành bốn CU kích cỡ 32×32 và để tạo giá trị mức độ biến dạng nhỏ nhất cho mỗi CU 32×32 .

3) Cấu trúc tách tối ưu của PU và TU được xác định để tiếp tục tách CU 32×32 thành bốn CU kích cỡ 16×16 và để tạo giá trị mức độ biến dạng nhỏ nhất cho mỗi CU 16×16 .

4) Cấu trúc tách tối ưu của PU và TU được xác định để tiếp tục tách CU 16×16 thành bốn CU kích cỡ 8×8 và để tạo giá trị mức độ biến dạng nhỏ nhất cho mỗi CU 8×8 .

5) Cấu trúc tách tối ưu của CU trong khối 16×16 được xác định bằng cách so sánh giá trị mức độ biến dạng của CU 16×16 thu được trong quá trình 3) với sự bổ sung giá trị mức độ biến dạng của bốn CU 8×8 thu được trong quá trình 4). Quá trình này cũng được thực hiện cho ba CU 16×16 còn lại theo cách tương tự.

6) Cấu trúc tách tối ưu của CU trong khối 32×32 được xác định bằng cách so sánh giá trị mức độ biến dạng của CU 32×32 thu được trong quá trình 2) với sự bổ sung giá trị mức độ biến dạng của bốn CU 16×16 mà thu được trong quá trình 5). Quá trình này cũng được thực hiện cho ba CU 32×32 còn lại theo cách tương tự.

7) Cuối cùng, cấu trúc tách tối ưu của CU trong khối 64×64 được xác định bằng

cách so sánh giá trị mức độ biến dạng của CU 64×64 thu được trong quá trình 1) với sự bổ sung giá trị mức độ biến dạng của bốn CU 32×32 thu được trong quá trình 6).

Trong chế độ dự đoán bên trong, chế độ dự đoán được lựa chọn làm cụm PU, và việc dự đoán và khôi phục được thực hiện trên chế độ dự đoán đã lựa chọn trong cụm TU thực tế.

TU nghĩa là cụm cơ sở trong đó việc dự đoán và khôi phục trên thực tế được thực hiện. TU bao gồm khối biến đổi (TB) cho thành phần giá trị độ sáng và TB cho hai thành phần giá trị màu sắc tương ứng với thành phần giá trị độ sáng.

Trong ví dụ trên Fig.3, như theo ví dụ trong đó một CTU được tách theo cấu trúc cây tứ phân để tạo CU, TU được tách theo cách phân cấp từ một CU để được mã hóa theo cấu trúc cây tứ phân.

Các TU tách từ CU có thể được tách thành các TU nhỏ hơn và thấp hơn vì TU được tách theo cấu trúc cây tứ phân. Trong HEVC, kích cỡ của TU có thể được xác định là một trong số 32×32 , 16×16 , 8×8 và 4×4 .

Lại dựa vào Fig.3, nút gốc của cây tứ phân được cho là có liên quan tới CU. Cây tứ phân được tách cho tới khi nút lá được đạt tới, và nút lá tương ứng với TU.

Điều này được mô tả chi tiết hơn. CU tương ứng với nút gốc và có giá trị độ sâu nhỏ nhất (nghĩa là, độ sâu=0). CU không thể được tách phụ thuộc vào các đặc tính của ảnh đầu vào. Trong trường hợp này, CU tương ứng với TU.

CU có thể được tách trong dạng cây tứ phân. Kết quả là, các nút thấp hơn có độ sâu 1 (độ sâu=1) được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu bằng 1 và không còn tách tương ứng với TU. Ví dụ, trên Fig.3(b), TU(a), TU(b) và TU(j) tương ứng với các nút a, b và j được tách một lần từ CU và có độ sâu bằng 1.

Ít nhất một trong số các nút có độ sâu bằng 1 có thể được tách trong dạng cây tứ phân một lần nữa. Kết quả là, các nút thấp hơn có độ sâu 2 (nghĩa là, độ sâu=2) được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu bằng 2 và không còn tách tương ứng với TU. Ví dụ, trên Fig.3(b), TU(c), TU(h) và TU(i) tương ứng với nút c, h và i đã được tách hai lần từ CU và có độ sâu bằng 2.

Ngoài ra, ít nhất một trong số các nút có độ sâu bằng 2 có thể được tách trong dạng cây tứ phân một lần nữa. Kết quả là, các nút thấp hơn có độ sâu 3 (nghĩa là, độ sâu=3) được tạo. Ngoài ra, nút (nghĩa là, nút lá) mà thuộc về các nút thấp hơn có độ sâu

bằng 3 và không còn tách tương ứng với CU. Ví dụ, trên Fig.3(b), TU(d), TU(e), TU(f) và TU(g) tương ứng với các nút d, e, f và g đã được tách ba lần từ CU và có độ sâu bằng 3.

TU có cấu trúc cây có thể được tách theo cách phân cấp với thông tin độ sâu lớn nhất xác định trước (hoặc thông tin mức lớn nhất). Ngoài ra, mỗi TU tách có thể có thông tin độ sâu. Thông tin độ sâu có thể bao gồm thông tin về kích cỡ của TU vì nó biểu thị số lượng và/hoặc mức tách của TU.

Thông tin (chẳng hạn, cờ TU tách “cờ_biến_đổi_tách”) thể hiện xem TU tương ứng đã được tách hay chưa tương đối với một TU có thể được truyền tới bộ giải mã. Thông tin tách được bao gồm trong tất cả các TU khác với TU kích cỡ nhỏ nhất. Ví dụ, nếu giá trị của cờ thể hiện xem TU đã được tách hay chưa là “1”, TU tương ứng được tách thành bốn TU. Nếu giá trị của cờ thể hiện xem TU đã được tách hay chưa là “0”, TU tương ứng không còn được tách.

Phương pháp mã hóa/giải mã tín hiệu dư

Ảnh đầu vào được phân biệt bởi khối dự đoán bởi cụm dự đoán bên trong hoặc cụm liên dự đoán và thông tin liên quan tới việc dự đoán và tín hiệu dư để phân biệt được truyền để khôi phục ảnh trong bộ giải mã. Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ đưa ra bên dưới.

Fig.5 minh họa phương pháp để mã hóa tín hiệu dư dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.5, bộ mã hóa (thiết bị mã hóa) biến đổi tín hiệu dư (hoặc khối dư) (S501). Tín hiệu dư nghĩa là tín hiệu phân biệt với tín hiệu dự đoán bởi cụm dự đoán bên trong hoặc cụm liên dự đoán từ ảnh đầu vào. Tín hiệu dư là tín hiệu của miền không gian và được biến đổi sang miền tần số để loại bỏ sự tương quan giữa các tín hiệu và năng lượng tập trung trên vùng tần số thấp. Trong trường hợp này, bộ mã hóa có thể tạo hệ số biến đổi bằng cách áp dụng biến đổi kỹ thuật như DCT, DST, GBT, KLT, v.v.

Bộ mã hóa lượng tử hóa hệ số biến đổi (S502). Tín hiệu đã biến đổi được định tỷ lệ và/hoặc được lượng tử hóa để giảm độ lớn của tín hiệu.

Bộ mã hóa chia khối biến đổi thành các khối con (S503). Bộ mã hóa có thể chia khối biến đổi thành các khối con (chẳng hạn, khối con có kích cỡ 4 x 4) có kích cỡ không đổi xác định trước.

Bộ mã hóa quét hệ số biến đổi lượng tử hóa và mã hóa hệ số theo thứ tự quét (S504). Nghĩa là, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa được mã hóa entropy và truyền tới bộ giải mã theo thứ tự định trước.

Ở đây, thứ tự quét có thể tương ứng với thứ tự quét chéo trên-phải, thứ tự quét nằm ngang, thứ tự quét thẳng đứng, v.v.

Bộ mã hóa có thể quét các hệ số biến đổi theo hướng ngược cho tới khi đạt tới hệ số của tọa độ (0,0) gọi là hệ số DC bằng cách bắt đầu ở vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng (nghĩa là, hệ số khác không cuối cùng). Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong mỗi khối con có thể được quét theo thứ tự quét chéo trên-phải và ngoài ra, các khối con tương ứng cũng có thể được quét theo thứ tự quét chéo trên-phải theo cách tương tự.

Trong trường hợp này, thông tin để nhận dạng vị trí (nghĩa là, vị trí của cột và vị trí của hàng) của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối biến đổi có thể được mã hóa.

Bộ giải mã có thể thu được ảnh đã khôi phục bằng cách thực hiện ngược quá trình nêu trên trong bộ mã hóa. Điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ đưa ra bên dưới.

Fig.6 minh họa phương pháp để giải mã tín hiệu dư dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.6, bộ giải mã (thiết bị giải mã) giải mã hệ số (S601). Nghĩa là, bộ giải mã thực hiện việc giải mã entropy cho tín hiệu (nghĩa là, dòng bit) xuất ra từ bộ mã hóa để thu được hệ số biến đổi lượng tử hóa.

Bộ giải mã định vị các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa theo thứ tự quét và lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi (S602). Nghĩa là, bộ giải mã có thể bố trí các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa tương ứng khôi phục nhờ giải mã entropy trong mảng tín hiệu dư theo thứ tự định trước.

Như được mô tả trên đây, thứ tự quét có thể tương ứng với thứ tự quét chéo trên-phải, thứ tự quét nằm ngang, thứ tự quét thẳng đứng, v.v.

Như được mô tả trên đây, thông tin thể hiện vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng (nghĩa là, hệ số khác không) theo thứ tự quét trong khối biến đổi có thể được tín hiệu hóa nhờ dòng bit. Bộ giải mã phân tích thông tin nêu trên để dẫn xuất vị trí của cột và vị trí của hàng của hệ số có ý nghĩa cuối cùng (nghĩa là, hệ số khác không) theo thứ tự

quét trong khối biến đổi.

Bộ giải mã có thể quét các hệ số biến đổi theo hướng ngược cho tới khi đạt tới tọa độ (0,0) gọi là hệ số DC bằng cách bắt đầu ở vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng (nghĩa là, hệ số khác không). Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong mỗi khối con có thể được quét theo thứ tự ngược với thứ tự quét chéo trên-phải và ngoài ra, các khối con tương ứng cũng có thể được quét theo thứ tự ngược với thứ tự quét chéo trên-phải theo cách tương tự.

Bộ giải mã có thể lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa theo thứ tự quét như được mô tả trên đây.

Bộ giải mã biến đổi ngược các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa ngược (S603). Nghĩa là, bộ giải mã có thể biến đổi ngược hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi ngược và thu được tín hiệu dư.

Như vậy, các hệ số tương ứng khôi phục nhờ giải mã entropy có thể được bố trí trong mảng tín hiệu dư theo thứ tự quét và được khôi phục thành các tín hiệu dư của miền không gian nhờ lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược. Ngoài ra, tín hiệu dư đã khôi phục được kết hợp với tín hiệu dự đoán và sau đó xuất dưới dạng ảnh đã khôi phục qua quá trình lọc.

Phương án thực hiện 1

Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình theo cách phân cấp thứ tự quét cho các hệ số biến đổi. Nói theo cách khác, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách khối biến đổi (hoặc khối dư hoặc khối xử lý quét) thành các nhóm hệ số và sau đó thực hiện việc quét trong các cụm của các nhóm hệ số tách. Nhóm hệ số này có thể được xem như khối con, nhóm con, nhóm hệ số con, v.v.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét hệ số biến đổi trong mỗi nhóm hệ số trong khi quét hệ số biến đổi trong các cụm của nhóm hệ số tách từ khối biến đổi theo thứ tự quét. Ví dụ, nhóm hệ số có thể là khối có kích cỡ 4 x 4. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.7 bên dưới.

Fig.7 là sơ đồ minh họa phương pháp để quét các hệ số biến đổi trong các cụm của nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.7, giả định rằng kích cỡ của khối hiện tại (nghĩa là, khối biến đổi) là 8 x 8 và nhóm hệ số được xác định là các khối 4 x 4. Trong trường hợp này, ví dụ, bộ

mã hóa/bộ giải mã có thể quét các nhóm hệ số theo thứ tự CG1 701, CG3 703, CG2 702, và CG4 704. Ngoài ra, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét các hệ số trong mỗi nhóm hệ số theo thứ tự quét chéo theo cách tương tự với thứ tự quét giữa các nhóm hệ số.

Khi khối hiện tại có kích cỡ 8×8 của Fig.7 được biểu diễn dưới dạng $CG^0(1)$ và các nhóm hệ số có kích cỡ 4×4 được biểu diễn dưới dạng $CG^1(1, k)$, $k = 1, \dots, 4$ (trong đó k thể hiện thứ tự quét), các nhóm hệ số trên Fig.7 có thể thỏa mãn Biểu thức 1 bên dưới.

[Biểu thức 1]

$$CG^1(1,1) = CG_1, \quad CG^1(1,2) = CG_3, \quad CG^1(1,3) = CG_2, \quad CG^1(1,4) = CG_4$$

Giả định rằng việc quét bắt đầu từ hệ số (nghĩa là, hệ số DC) tương ứng với tần số thấp trên Fig.7 và Biểu thức 1, nhưng việc mã hóa/giải mã có thể được thực hiện từ nhóm hệ số quét cuối cùng trong quá trình mã hóa/giải mã thực tế. Ngoài ra, trong trường hợp này, các hệ số trong nhóm hệ số có thể được quét bằng cách sử dụng thứ tự quét tương tự và việc mã hóa/giải mã có thể được thực hiện từ hệ số định vị cuối cùng theo thứ tự quét.

Nghĩa là, khi việc mã hóa entropy cho hệ số biến đổi được thực hiện, các nhóm hệ số có thể được mã hóa theo thứ tự CG4 704, CG2 702, CG3 703, và CG1 701 và trong trường hợp này, hệ số thành phần DC định vị ở đầu trái bên trên có thể được mã hóa cuối cùng.

Theo sáng chế, các phương án thực hiện được mô tả dựa trên phương pháp đề trước tiên quét thành phần DC ở đầu trái bên trên như theo Biểu thức 1, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và thứ tự quét theo hướng ngược có thể được áp dụng. Ngay cả khi thứ tự quét ngược được áp dụng trong quá trình mã hóa thực tế, phương pháp đề xuất bởi sáng chế có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, thứ tự quét ngược có thể được dẫn xuất bằng cách sử dụng Biểu thức 9 sẽ được mô tả bên dưới từ thứ tự quét trước.

Fig.8 là sơ đồ minh họa thứ tự quét của các hệ số biến đổi cho mỗi nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.8, mỗi quan hệ phân cấp của khối hiện tại 801, các nhóm hệ số 802, 803, 804, và 805, và các hệ số trong mỗi nhóm hệ số có thể được thể hiện dưới dạng cấu

trúc cây. Trong trường hợp này, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thực hiện việc quét theo thứ tự từ bên trái sang bên phải và thực hiện việc quét theo phương pháp tìm kiếm thứ nhất-độ sâu.

Các nút lá có cấu trúc cây thể hiện các vị trí của các hệ số trong khối hiện tại 801. Vị trí của mỗi hệ số có thể được thể hiện dưới dạng véc tơ hàng 1×2 cấu thành bởi chỉ số hướng hàng và chỉ số hướng cột.

Theo sáng chế, nhóm hệ số này có thể được viết dưới dạng $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$. Ở đây, i_k ($k = 0, 1, \dots, d$) thể hiện chỉ số quét theo độ sâu k của nhóm hệ số tương ứng. Ngoài ra, d thể hiện độ sâu của nhóm hệ số tương ứng theo cấu trúc cây.

Fig.9 và Fig.10 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định cấu trúc tách của khối biến đổi và thứ tự quét của hệ số biến đổi dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.9, giả định rằng khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 16×16 . Trong trường hợp này, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách theo cách đệ quy (hoặc theo cách phân cấp) (nghĩa là, tách khối xử lý hiện tại thành độ sâu 2 hoặc nhiều hơn) khối xử lý hiện tại để thực hiện việc quét hệ số biến đổi. Khi khối xử lý hiện tại được tách theo cách đệ quy như được thể hiện trên Fig.9(c), cấu trúc tách của khối xử lý hiện tại có thể được thể hiện trong dạng cây minh họa trên Fig.14.

Dựa vào Fig.10, các nút lá có cấu trúc cây được quét từ bên trái sang bên phải để thực hiện việc quét cho tất cả các hệ số biến đổi. Nghĩa là, thứ tự quét có thể được xác định từ bên trái sang bên phải của nút lá có cấu trúc cây.

Theo sáng chế, nhóm hệ số lá thể hiện nhóm hệ số độ sâu thấp nhất (nghĩa là, nhóm hệ số có độ sâu 2 trên Fig.10) bao gồm nút lá (nghĩa là, hệ số biến đổi trong nhóm hệ số) có cấu trúc cây trên Fig.10. Nhóm hệ số lá không được tách thành các nhóm hệ số có các độ sâu thấp thêm nữa bất kỳ. Ngoài ra, trong cấu trúc khối mà được tách thành cấu trúc cây, khi số lần tách tăng lên, độ sâu tăng lên. Nút có độ sâu thấp thể hiện các nút mà được tách từ nút trong đó giá trị độ sâu là lớn hơn tương đối, nghĩa là, nút có độ sâu cao hơn.

Thứ tự quét trong $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ có thể được biểu diễn như được thể hiện trên Biểu thức 2 bên dưới.

[Biểu thức 2]

$$\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \begin{bmatrix} r_1 & c_1 \\ r_2 & c_2 \\ \vdots & \vdots \\ r_{h \times w} & c_{h \times w} \end{bmatrix}, \quad \text{trong đó } h = \text{chiều cao của}$$

$CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ và $w = \text{chiều rộng của } CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$

Dựa vào Fig.2, mỗi véc tơ hàng $[r_i \ c_i](i=1, \dots, h \times w)$ thể hiện vị trí của hệ số biến đổi trong các khối $h \times w$. r_i thể hiện chỉ số hàng và c_i thể hiện chỉ số cột ($1 \leq r_i \leq h$, $1 \leq c_i \leq w$).

Theo sáng chế, giả định rằng các chỉ số hàng và các chỉ số cột của tất cả các khối 2D bắt đầu từ 1. Trong Biểu thức 2, $\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$ thể hiện thứ tự quét của các hệ số trong nhóm hệ số tương ứng. Nghĩa là, các hệ số ở các vị trí tương ứng có thể được quét theo thứ tự từ $[r_1 \ c_1]$ tới $[r_{h \times w} \ c_{h \times w}]$.

Như được mô tả trên đây, do mỗi một trong số các véc tơ hàng cấu thành $\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$ của Biểu thức 2 thể hiện vị trí của hệ số biến đổi trong các khối có kích cỡ $h \times w$, độ lệch chỉ số hàng và độ lệch chỉ số cột trong khối biến đổi (nghĩa là, $CG^0(1)$) cho nhóm hệ số $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ có độ sâu d được cộng vào tất cả các véc tơ cột cấu thành $\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$ để thu được thứ tự quét trong khối biến đổi. Trong trường hợp này, độ lệch chỉ số hàng và độ lệch chỉ số cột có thể được tính bằng cách sử dụng Biểu thức 3 bên dưới.

[Biểu thức 3]

$$\begin{aligned} V(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_{d+1})) &= V(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) + V^{rel}(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_{d+1})) \\ &= \sum_{k=1}^{d+1} V^{rel}(CG^k(i_0, i_1, \dots, i_k)) \end{aligned}$$

Dựa vào Biểu thức 3, $V^{rel}(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_{d+1}))$ thể hiện véc tơ cột thể hiện vị trí tương đối của $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ của khối biến đổi hiện tại. Ví dụ, trên Fig.9 bên trên, $V^{rel}(CG^2(1,1,4)) = \begin{bmatrix} 8 & 8 \end{bmatrix}$ có thể được thiết lập và

$V(CG^2(1,2,2)) = V(CG^1(1,2)) + V^{rel}(CG^2(1,2,2)) = [12 \ 0] + [0 \ 8] = [12 \ 8]$ có thể được thiết lập.

Khi véc tơ $\mathbf{1}$ được xác định dưới dạng $\mathbf{1} = [1 \ 1 \ \dots \ 1]^T$, thứ tự quét của $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ có thể được tính bằng cách sử dụng Biểu thức 4 bên dưới.

[Biểu thức 4]

$$S(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) + \mathbf{1} \cdot V(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$$

Khi $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ là nhóm hệ số lá, thứ tự quét trong tất cả các khối (nghĩa là, các khối biến đổi) có thể được tính bằng cách sử dụng Biểu thức 4 bên trên. Nghĩa là, thứ tự quét trong tất cả các khối bằng tổng của thứ tự quét trong nhóm hệ số tính bằng cách sử dụng Biểu thức 2 mô tả bên trên và độ lệch (nghĩa là, $\mathbf{1} \cdot V(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$) của nhóm hệ số tính bằng cách sử dụng Biểu thức 3 mô tả bên trên.

Khi $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ không phải là nhóm hệ số lá, thứ tự quét trong khối biến đổi có thể được tính bằng cách sử dụng Biểu thức 5 bên dưới.

[Biểu thức 5]

$$S(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \begin{bmatrix} S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, 1)) \\ S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, 2)) \\ \vdots \\ S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, N)) \end{bmatrix}, \text{ trong đó } N = \text{số lượng các}$$

CG trong $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ và $d \geq 0$

Thứ tự quét cho tất cả các khối $CG^0(1)$ có thể được biểu diễn dưới dạng $S(CG^0(i_0))$. Trong trường hợp này, chỉ số hàng của $S(CG^0(i_0))$ có thể thể hiện chỉ số quét và mỗi véc tơ hàng của $S(CG^0(i_0))$ có thể thể hiện vị trí trong tất cả các khối cho chỉ số quét tương ứng.

Fig.11 là sơ đồ minh họa một ví dụ thể hiện vị trí của hệ số trong khối dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.11, vị trí của hệ số trong khối có thể được thể hiện bằng cách sử dụng thứ tự quét mảnh (nghĩa là, thứ tự hàng thứ nhất và thứ tự từ điển học). Các giá trị chỉ số có thể được cấp phát tới các vị trí của các hệ số tương ứng theo thứ tự quét như

được minh họa trên Fig.11. Ngoài ra, các giá trị chỉ số thể hiện vị trí của hệ số trên Fig.11 có thể được biểu diễn như được thể hiện trên Biểu thức 6 bên dưới.

[Biểu thức 6]

$$\hat{S}(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = S(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) \cdot \begin{bmatrix} w \\ 1 \end{bmatrix}, \text{ trong đó } w = \text{chiều rộng của } CG^0(i_0) \text{ và } d \geq 0$$

Khi chỉ số thể hiện vị trí của hệ số được gán theo thứ tự quét ngẫu nhiên bao gồm thứ tự quét mảnh mô tả bên trên trong các vị trí của các hệ số biến đổi trong khối, thứ tự quét có thể được biểu diễn như được thể hiện trên Biểu thức 7 bên dưới.

[Biểu thức 7]

$$\tilde{S}(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = f(S(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))), \text{ trong đó } f: R^{L \times 2} \rightarrow R^L, \quad L = (\text{chiều cao của } CG^0(i_0)) \times (\text{chiều rộng của } CG^0(i_0))$$

Khi $f(X) = X \cdot \begin{bmatrix} w \\ 1 \end{bmatrix}, X \in R^{L \times 2}$, Biểu thức 7 có thể được tổng hợp như được thể hiện trên Biểu thức 6.

Thứ tự quét đề xuất theo sáng chế có thể được mô tả bằng các lược đồ mô tả trong các biểu thức từ 2 tới 7 bên trên. Khi thứ tự quét được mô tả bởi lược đồ mô tả bên trên như vậy, thứ tự quét có thể được xác định bởi các thành phần sau.

1) Tách đệ quy nhóm hệ số trong mỗi độ sâu (nghĩa là, độ sâu bằng 0 hoặc lớn hơn)

2) Xác định thứ tự quét cho các nhóm hệ số tách

3) Xác định thứ tự quét cho các hệ số biến đổi của nhóm hệ số lá

Khi các thành phần này được xác định, thứ tự quét có thể được xác định bằng cách sử dụng các biểu thức từ 2 tới 7. Theo đó, sáng chế đề xuất phương pháp để tạo cấu hình thứ tự quét thích hợp bằng cách xác định các thành phần nêu trên.

Tập hợp bao gồm tất cả các ma trận thứ tự quét mà có thể áp dụng có thể được biểu diễn như được thể hiện trên Biểu thức 8 bên dưới.

[Biểu thức 8]

$$\aleph = \{S_1, S_2, \dots, S_{|\aleph|}\}$$

Ở đây, $\mathbb{S}$ thể hiện tập hợp trong đó tất cả các ma trận thứ tự quét có thể áp dụng với các khối được tập hợp. Ngoài ra, khối có thể có các kích cỡ hoặc hình dạng khác nhau (chẳng hạn, 4×4 , 4×8 , 16×4 , 16×16 , 32×8 , v.v.). Ngoài ra, $S(CG^0(i_0))$ dẫn xuất bởi Biểu thức 5 mô tả bên trên có thể được bao gồm dưới dạng thành phần của $\mathbb{S}$.

Theo một phương án thực hiện, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể lựa chọn thứ tự quét cụ thể trong $\mathbb{S}$ bằng cách sử dụng thông tin về các khối lân cận của khối xử lý hiện tại và thực hiện việc quét bằng cách sử dụng thứ tự quét đã lựa chọn. Thông tin về các khối lân cận có thể là, ví dụ, số lượng các hệ số khác không tồn tại trong khối bên trái hoặc khối bên trên hoặc vị trí của hệ số khác không cuối cùng. Ngoài ra, thứ tự quét của khối xử lý hiện tại có thể được xác định bởi sử dụng thông tin về khối mã hóa ngay trước khối xử lý hiện tại.

Theo một phương án thực hiện, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định (hoặc áp dụng) thứ tự quét theo kích cỡ hoặc hình dạng của khối xử lý hiện tại. Ví dụ, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể áp dụng $S_i \in \mathbb{S}$ với khối có kích cỡ 4×8 và áp dụng $S_j \in \mathbb{S}$ ($i \neq j$) với khối có kích cỡ 8×16 .

Theo một phương án thực hiện, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể lựa chọn và áp dụng thứ tự quét cụ thể trong số các tập hợp (nghĩa là, tập hợp con của $\mathbb{S}$) của các thứ tự quét có thể áp dụng với khối có kích cỡ hoặc hình dạng cụ thể. Trong trường hợp này, bộ mã hóa có thể tín hiệu tới bộ giải mã chỉ số cho thứ tự quét lựa chọn trong các cụm của chuỗi, hình ảnh, phiên, CTU, khối mã hóa, hoặc khối biến đổi (hoặc cụm biến đổi).

Khi việc mã hóa entropy được thực hiện tương đối với hệ số biến đổi, thứ tự quét ngược có thể được áp dụng cùng với thứ tự quét trước. Thứ tự quét ngược có thể được tính bằng cách sử dụng Biểu thức 9 bên dưới.

[Biểu thức 9]

$$\tau^B(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = P \cdot \tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 1 \\ 0 & \dots & 1 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$$

$$S^B(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \tau^B(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) + \mathbf{1} \cdot V(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) \quad , \quad \text{khi}$$

$CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d) = \text{leaf } CG$, theo cách khác,

$$S^B(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) = \begin{bmatrix} S^B(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, N)) \\ S^B(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, N-1)) \\ \vdots \\ S^B(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, 1)) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 1 \\ 0 & \dots & 1 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, 1)) \\ S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, 2)) \\ \vdots \\ S(CG^{d+1}(i_0, i_1, \dots, i_d, N)) \end{bmatrix}$$

, trong đó $N = \text{số lượng các CG trong } CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ và $d \geq 0$

Ở đây, P thể hiện ma trận hoán vị trong đó chỉ thành phần chéo có giá trị bằng 1. Thứ tự quét ngược với thứ tự quét trước có thể được dẫn xuất bằng cách sử dụng ma trận hoán vị nêu trên.

Phương án thực hiện 2

Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét cho các hệ số tương ứng trong nhóm hệ số dựa trên kích cỡ hoặc hình dạng của nhóm hệ số. Nghĩa là, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét của các hệ số trong nhóm hệ số của Biểu thức 2 mô tả bên trên theo kích cỡ hoặc hình dạng của khối.

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ minh họa thứ tự quét phụ thuộc vào vị trí của hệ số biến đổi trong khối theo phương án thực hiện sáng chế.

Dựa vào Fig.12, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét các hệ số theo thứ tự trong đó giá trị d tăng lên theo thứ tự quét chéo. Ở đây, d thể hiện khoảng cách của hệ số tương ứng dựa trên hệ số bên trái phía trên. Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét các hệ số ở các vị trí có giá trị d tương tự từ bên trái phía dưới sang bên phải phía trên.

Ở đây, giá trị d có thể được xác định là $d = dx + dy$ và như được minh họa trên Fig.12(b), dx và dy lần lượt thể hiện gia số nằm ngang (hoặc tọa độ nằm ngang) và gia số thẳng đứng (hoặc tọa độ thẳng đứng).

Như được mô tả trên đây, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể áp dụng thứ tự quét ngược để thực hiện việc mã hóa entropy cho các hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, hệ số trong đó giá trị d với hệ số trong đó giá trị d là 0 có thể được quét và được quét từ bên phải phía trên sang bên trái phía dưới ngược với hướng mũi tên minh họa trên Fig.12(a). Theo sáng chế, thứ tự quét trước được mô tả chủ yếu, nhưng khi thực hiện việc mã hóa entropy, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tuân theo thứ tự quét ngược hoặc thứ tự quét trước.

Vị trí có giá trị d tương tự có thể tương ứng với các vị trí của các hệ số có cùng pha về mặt tần số. Theo đó, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể gán thứ tự ngẫu nhiên cho các

hệ số ở các vị trí có giá trị d tương tự. Ví dụ, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét các vị trí đường trong đó giá trị d trên Fig.12(a) là 3 theo thứ tự [4 1], [3 2], [2 3], và [1 4] (mỗi vị trí được biểu diễn bởi véc tơ hàng), [1 4], [2 3], [3 2], và [4 1], hoặc [2 3], [3 2], [1 4], và [4 1].

Ngoài ra, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để quét mỗi đường chéo chéo từ bên phải sang bên trái như được minh họa trên Fig.13, không giống với ví dụ trên Fig.12(a).

Bảng 1 bên dưới thể hiện một ví dụ của mã giả để xác định thứ tự quét chéo.

[Bảng 1]

```
[ thứ tự_quét, vị trí_quét ] = tìm_thứ tự_quét ( chiều cao, chiều rộng )
chỉ số_quét_ = 1;
đối với d = 0 : ( ( chiều cao - 1 ) + ( chiều rộng - 1 ) )
    sypos = d;
    nếu (sypos ≥ chiều cao)
        sypos = chiều cao - 1;
    kết thúc
    sxpos = d - sypos;
    trong khi ( sxpos < chiều rộng và sypos ≥ 0 )
        thứ tự_quét ( sypos + 1, sxpos + 1 ) = chỉ số_quét_;
        vị trí_quét ( chỉ số_quét_, : ) = [ ( sypos + 1 ) ( sxpos + 1 ) ];
        chỉ số_quét_ = chỉ số_quét_ + 1;
        sypos = sypos - 1;
        sxpos = sxpos + 1;
    kết thúc
    kết thúc
```

Dựa vào Bảng 1, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét bằng cách cấp phát chỉ số quét từ hệ số ở vị trí ở dưới-ngoài cùng bên trái tới hệ số ở vị trí bên trên ngoài cùng bên phải trong khi tăng giá trị d lên 1 từ 0. Ở đây, $sypos$ và $sxpos$ thể hiện các tham số lần lượt thể hiện các giá trị thu được bằng cách trừ 1 từ chỉ số hàng và chỉ số cột. Nghĩa là, giả định rằng $sypos$ và $sxpos$ bắt đầu từ 0.

Trong Bảng 1, giả định rằng đường chéo xác định bởi giá trị d được quét từ bên

trái phía dưới, nhưng mã có thể được tạo cấu hình để quét đường chéo này từ bên phải phía trên như được mô tả trên Fig.13.

Trong Bảng 1 bên trên, ‘trong vòng lặp’ là để xác định tham số (hoặc ma trận) thể hiện thông tin quét theo thứ tự quét tương đối với đường chéo xác định bởi giá trị d . Tham số này có thể là tham số (thứ tự_quét) thể hiện thứ tự quét hoặc tham số (vị trí_quét) thể hiện vị trí quét. Chỉ số quét cấp phát cho mỗi vị trí (nghĩa là, thành phần của ma trận thứ tự_quét) của khối được lưu trong ma trận thứ tự_quét. Ngoài ra, trong ma trận vị trí_quét, mỗi chỉ số hàng tương ứng với chỉ số quét và hệ số vị trí trong khối được lưu trong mỗi hàng trong dạng véc tơ hàng.

Khi thứ tự quét được cấp phát cho vị trí của hệ số bởi phương pháp hiện có (chẳng hạn, HEVC), tốc độ tăng tần số thẳng đứng hoặc nằm ngang không thể được phản ánh một cách hiệu quả khi khối xử lý hiện tại là khối không vuông.

Một cách cụ thể, khi sự biến đổi tách được được áp dụng với khối không vuông, độ dài của véc tơ cơ sở biến đổi cho hướng thẳng đứng và độ dài của véc tơ cơ sở biến đổi cho hướng nằm ngang có thể là khác nhau. Ví dụ, khi khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ $2N \times N$, DCT có kích cỡ $2N \times 2N$ có thể được áp dụng với hướng thẳng đứng và DCT có Kích cỡ $N \times N$ có thể được áp dụng với hướng nằm ngang. Trong trường hợp này, mỗi khi tọa độ thẳng đứng của hệ số tăng lên 1, tần số tăng lên $1/(2N) \cdot \pi$ theo hướng chiều cao, trong khi mỗi khi tọa độ nằm ngang của hệ số tăng lên 1, tần số có thể tăng theo hướng chiều rộng.

Khi mô tả phương pháp đề xuất bởi sáng chế, được mô tả chủ yếu rằng khối $M \times N$ là khối có chiều cao M và chiều rộng N , nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và khối $M \times N$ có thể thể hiện khối có chiều rộng và chiều cao lần lượt là M và N .

Trong trường hợp của khối không vuông, khi thứ tự quét được áp dụng theo cách tương tự với vị trí của hệ số bằng phương pháp hiện có, tốc độ tăng tần số không thể được phản ánh một cách hiệu quả theo hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng. Kết quả là, việc quét từ thành phần tần số cao tới thành phần tần số thấp không thể được thực hiện bình thường và chất lượng nén của ảnh có thể bị giảm.

Theo đó, sáng chế đề xuất phương pháp để cấp phát thứ tự quét cho các hệ số ở các vị trí tương ứng trong khối không vuông để giải quyết vấn đề nêu trên và phản ánh một cách hiệu quả tốc độ tăng tần số theo hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng.

Thứ tự quét có thể được thu được bằng cách sử dụng các phương pháp mô tả trên Fig.12 và Bảng 1 bên trên ngay cả với khối không vuông. Ví dụ, khi khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 4 x 8, chiều cao và chiều rộng có thể được tạo cấu hình là 4 và 8, lần lượt như các tham số đầu vào của hàm và khi hàm trong Bảng 1 được thực hiện, thứ tự quét tương ứng có thể được thu được.

Fig.14 và Fig.15 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định thứ tự quét cho các hệ số của khối không vuông dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Như được mô tả trên đây, khi sự biến đổi tách được được áp dụng với khối không vuông, độ dài của véc tơ cơ sở biến đổi cho hướng thẳng đứng (nghĩa là, hướng hàng) và độ dài của véc tơ cơ sở biến đổi cho hướng nằm ngang (nghĩa là, hướng cột) có thể là khác nhau.

Dựa vào Fig.14, giả định rằng khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 4 x 8. Trong trường hợp này, DCT có kích cỡ 4 x 4 có thể được áp dụng với hướng thẳng đứng và DCT có kích cỡ 8 x 8 có thể được áp dụng với hướng nằm ngang. Khi giả định rằng hệ số biến đổi thể hiện thành phần tần số thấp là hệ số biến đổi được định vị ở đầu trái bên trên và thể hiện thành phần tần số cao là hệ số biến đổi được định vị ở đầu phải bên dưới, trong trường hợp của khối 4 x 8 trên Fig.14(a), lượng tăng tần số theo hướng thẳng đứng (hoặc hướng chiều cao) có thể lớn gấp đôi lượng tăng tần số theo hướng nằm ngang (hoặc hướng chiều rộng).

Theo đó, dx và dy phụ thuộc vào vị trí của hệ số biến đổi có thể được tạo cấu hình như được minh họa trên Fig.14(b). Ngoài ra, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình thứ tự quét theo thứ tự trong đó giá trị d tăng lên trong các cụm của các hệ số của các vị trí có giá trị d tương tự (trong trường hợp này, $d = dx + dy$). Trong trường hợp của thứ tự quét ngược, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình thứ tự quét theo thứ tự trong đó giá trị d giảm.

Theo sáng chế, đường quét có thể nói tới các hệ số ở các vị trí có giá trị d tương tự. Nghĩa là, các hệ số có giá trị d tương tự có thể được bao gồm trong cùng đường quét.

Thứ tự quét ngẫu nhiên có thể được cấp phát trong số các hệ số mà thuộc về cùng đường quét. Khi các hệ số được quét từ bên trái sang bên phải, chỉ số quét có thể được cấp phát tới các hệ số ở các vị trí tương ứng như được minh họa trên Fig.14(c).

Dựa vào Fig.15, giả định rằng khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 8 x 4. Ngoài trừ rằng lượng tăng tần số nằm ngang và lượng tăng tần số thẳng đứng là khác nhau, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét bằng cách tạo cấu hình giá trị d bằng phương pháp vốn là tương tự với phương pháp nêu trên.

Bảng 2 bên dưới thể hiện một ví dụ của việc mã giả để thu được thứ tự quét bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên Fig.14 và Fig.15.

[Bảng 2]

```
[ thứ tự_quét, vị trí_quét ] = tìm_thứ tự_quét ( chiều cao, chiều rộng )
nếu ( chiều cao ≥ chiều rộng )
sh = 1;
sw = làm tròn ( chiều cao / chiều rộng );
ngược lại
sh = làm tròn ( chiều rộng / chiều cao );
sw = 1;
kết thúc
chỉ số_quét_ = 1;
đối với d = 0 : ( (chiều cao - 1) · sh + (chiều rộng - 1) · sw )
sypos = sàn ( d / sh );
nếu ( sypos ≥ chiều cao )
sypos = chiều cao - 1;
kết thúc
sxpos = d - ( sypos · sh );
rem = sxpos % sw;
nếu ( rem != 0 )
sypos = sypos - ( sw - rem );
sxpos = sxpos + ( sw - rem );
kết thúc
sxpos = sàn ( sxpos / sw );
trong khi ( sxpos < chiều rộng và sypos ≥ 0 )
thứ tự_quét ( sypos + 1, sxpos + 1 ) = chỉ số_quét_;
vị trí_quét ( chỉ số_quét_, : ) = [ ( sypos + 1 ) ( sxpos + 1 ) ];
```

nếu ($sh \geq sw$)

$sypos = sypos - 1;$

$sxpos = sxpos + sh;$

ngược lại

$sypos = sypos - sw;$

$sxpos = sxpos + 1;$

kết thúc

$chỉ\ số_quét_ = chỉ\ số_quét_ + 1;$

kết thúc

kết thúc

Dựa vào Bảng 2, sh là tham số thể hiện gia số thẳng đứng (nghĩa là, dy) và sw là tham số thể hiện gia số nằm ngang (nghĩa là, dx). Các tham số khác là tương tự với các tham số trong Bảng 1 bên trên. Ngoài ra, hàm sàn trả lại giá trị nguyên có kích cỡ lớn nhất mà bằng hoặc nhỏ hơn số lượng đưa ra dưới dạng nhân tử và hàm làm tròn trả lại giá trị nguyên thu được bằng cách làm tròn lên số lượng đưa ra dưới dạng nhân tử. Bộ mã hóa/bộ giải mã tạo cấu hình giá trị sh và giá trị sw bằng cách sử dụng tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối xử lý hiện tại và cấp phát chỉ số quét cho hệ số ở vị trí bên dưới- ngoài cùng bên trái với hệ số ở vị trí bên trên- ngoài cùng bên phải trong khi tăng giá trị d thêm 1 từ 0 để xác định thứ tự quét.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể nhóm các hệ số trong các cụm của trị số riêng của các hệ số và sau đó quét các hệ số bằng cách áp dụng các thứ tự quét. Điều này sẽ được mô tả dựa vào Fig.16 bên dưới.

Fig.16 và Fig.17 là các sơ đồ để mô tả phương pháp để xác định thứ tự quét cho các hệ số của khối không vuông trong các cụm của siêu điểm ảnh dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.16, giả định rằng khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 4 x 8. Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách khối xử lý hiện tại trong các cụm của siêu điểm ảnh. Ở đây, siêu điểm ảnh có thể thể hiện tập hợp của trị số riêng của các hệ số (hoặc các điểm ảnh) và trị số riêng này có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại. Siêu điểm ảnh có thể được xem như khối con, nhóm con, nhóm hệ số, nhóm hệ

số con, v.v. Do tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là 2, siêu điểm ảnh có thể được cấu thành bởi hai điểm ảnh.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình khối vuông với các siêu điểm ảnh, xác định thứ tự quét trong các cụm của siêu điểm ảnh bằng cách sử dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.7 tới Fig.13 bên trên, và quét các hệ số theo thứ tự ngẫu nhiên trong siêu điểm ảnh.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể áp dụng thứ tự quét cho khối vuông có kích cỡ 4 x 4 theo thứ tự quét chéo trong các cụm của siêu điểm ảnh như được minh họa trên Fig.16 và áp dụng thứ tự quét từ bên trái sang bên phải trong mỗi siêu điểm ảnh.

Dựa vào Fig.17, giả định rằng khối xử lý hiện tại là khối có kích cỡ 8 x 4. Theo cách tương tự, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách khối xử lý hiện tại trong các cụm của siêu điểm ảnh. Do chiều cao lớn gấp đôi chiều rộng, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình siêu điểm ảnh bằng cách nhóm hai hệ số theo hướng thẳng đứng (hoặc hướng chiều cao).

Bảng 3 bên dưới thể hiện một ví dụ của mã giả để thu được thứ tự quét bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên Fig.16 và Fig.17.

[Bảng 3]

```
[ thứ tự_quét, vị trí_quét ] = tìm_thứ tự_quét ( chiều cao, chiều rộng )
nếu ( chiều cao ≥ chiều rộng )
    splen = làm tròn ( chiều cao / chiều rộng );
    độ dài_bình thường = chiều rộng;
    ngược lại
    splen = làm tròn ( chiều rộng / chiều cao );
    độ dài_bình thường = chiều cao;
    kết thúc
    chỉ số_quét_ = 1;
    đối với d = 0 : ( ( độ dài_bình thường - 1 ) + ( độ dài_bình thường - 1 ) )
        sypos = d;
        nếu ( sypos ≥ độ dài_bình thường )
            sypos = độ dài_bình thường - 1;
        kết thúc
```

```

sxpos = d - sypos;
trong khi ( sxpos < độ dài_bình thường và sypos ≥ 0 )
    đối với i = 0 : ( splen - 1 )
        nếu ( chiều cao ≥ chiều rộng )
            sypos_ex = ( sypos · splen ) + i;
            sxpos_ex = sxpos;
        ngược lại
            sypos_ex = sypos;
            sxpos_ex = ( sxpos · splen ) + i;
    kết thúc
    thứ tự_quét ( sypos_ex + 1, sxpos_ex + 1 ) = chỉ số_quét_;
    vị trí_quét ( chỉ số_quét_, : ) = [ ( sypos_ex + 1 ) ( sxpos_ex + 1 ) ];
    chỉ số_quét_ = chỉ số_quét_ + 1;
    kết thúc
    sypos = sypos - 1;
    sxpos = sxpos + 1;
    kết thúc
    kết thúc

```

Dựa vào Bảng 3, splen là tham số thể hiện độ dài của siêu điểm ảnh. Splen có thể được xác định theo chiều rộng và chiều cao của khối xử lý hiện tại. Ví dụ, khi chiều cao lớn hơn chiều rộng, siêu điểm ảnh có thể được xác định là siêu điểm ảnh dài theo hướng thẳng đứng và khi chiều rộng lớn hơn chiều cao, siêu điểm ảnh có thể được xác định là siêu điểm ảnh dài theo hướng nằm ngang. Ngoài ra, độ dài_bình thường là tham số thể hiện độ dài một bên cho khối (nghĩa là, khối vuông) tạo cấu hình trong các cụm của siêu điểm ảnh. Trong Bảng 3 bên trên, ‘cho-vòng lặp’ trong ‘trong vòng lặp’ cấp phát chỉ số quét tới các hệ số ở các vị trí tương ứng trong siêu điểm ảnh.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể áp dụng các thứ tự quét khác nhau cùng với thứ tự quét này. Ví dụ, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thu được số lượng thông tin của các hệ số khác không tương đối với các hệ số ở vị trí tương ứng bằng cách sử dụng các thống kê của khối các hệ số biến đổi có các kích cỡ cụ thể (chẳng hạn, 4 x 8, 16 x 8, 32 x 32, v.v.).

Ngoài ra, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét của các hệ số theo thứ tự giảm dần (hoặc thứ tự tăng dần) của số lượng tương ứng dựa trên số lượng các hệ số khác không đã thu được.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thể hiện tập hợp của các thứ tự quét có thể áp dụng với khối $h \times w$ như được thể hiện trên Biểu thức 10 bên dưới khi chiều cao và chiều rộng của $CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)$ lần lượt h và w , như được thể hiện trên Biểu thức 2 mô tả bên trên.

[Biểu thức 10]

$$\mathfrak{S} = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_{|\mathfrak{S}|}\}$$

Ở đây, $\mathfrak{S}$ thể hiện tập hợp của các thứ tự quét có thể áp dụng. Ngoài ra, Γ_i ($i = 1, \dots, |\mathfrak{S}|$) có thể thể hiện các thứ tự quét và có thể tương ứng với các thứ tự quét mô tả trên các hình vẽ từ Fig.7 tới Fig.17 bên trên. $\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d))$ của Biểu thức 2 có thể thỏa mãn $\tau(CG^d(i_0, i_1, \dots, i_d)) \in \mathfrak{S}$.

Phương án thực hiện 3

Theo một phương án thực hiện sáng chế, phương pháp để xác định thứ tự quét của nhóm hệ số được đề xuất. Ví dụ, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét cho bốn nhóm hệ số cấu thành $CG^1(1,1)$ trên Fig.9(c) bên trên.

Bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét các nhóm quét theo thứ tự quét chéo như được minh họa trên Fig.9(c) bên trên. Ngoài ra, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể áp dụng phương pháp quét mô tả trong các Ví dụ 1 và 2 bên trên theo thứ tự quét xác định giữa các nhóm hệ số và áp dụng thứ tự quét có thứ tự ngẫu nhiên.

Fig.18 là sơ đồ minh họa phương pháp để xác định thứ tự quét cho các nhóm hệ số dưới dạng một phương án thực hiện mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Dựa vào Fig.18, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để sử dụng theo cách tương tự thứ tự quét cho nhóm hệ số và thứ tự quét cho các hệ số trong nhóm hệ số hoặc tạo cấu hình để sử dụng một cách riêng biệt các thứ tự quét tương ứng.

Là một ví dụ, dựa vào Fig.18(a), bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách nhóm hệ số thành các khối có kích cỡ 4×2 , áp dụng thứ tự quét tạo bằng cách sử dụng Bảng 2 mô tả bên trên giữa các nhóm hệ số, và áp dụng thứ tự quét tạo bằng cách sử dụng Bảng 1

mô tả bên trên trong mỗi nhóm hệ số.

Mà một ví dụ khác, dựa vào Fig.18(b), bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách nhóm hệ số thành các khối có kích cỡ 2×4 và áp dụng thứ tự quét tạo bằng cách sử dụng Bảng 2 mô tả bên trên theo cách tương tự với thứ tự quét giữa các nhóm hệ số và thứ tự quét giữa các hệ số trong nhóm hệ số.

Là một ví dụ khác nữa, dựa vào Fig.18(c), bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tách nhóm hệ số thành các khối có kích cỡ 2×4 , áp dụng thứ tự quét tạo bằng cách sử dụng Bảng 2 mô tả bên trên giữa các nhóm hệ số, và áp dụng thứ tự quét tạo bằng cách sử dụng Bảng 3 mô tả bên trên trong mỗi nhóm hệ số.

Fig.19 minh họa phương pháp để mã hóa ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Bộ mã hóa thực hiện việc biến đổi và lượng tử hóa cho tín hiệu dư của khối xử lý hiện tại để tạo khối biến đổi lượng tử hóa (S1901). Bước S1901 có thể được thực hiện theo cách tương tự với các bước S501 và S502 mô tả trên Fig.5 bên trên.

Bộ mã hóa tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số (S1902).

Như được mô tả trên đây trên Fig.9 và Fig.10 bên trên, bộ mã hóa có thể tách theo cách đệ quy (hoặc theo cách phân cấp) khối xử lý hiện tại để quét hệ số biến đổi. Ví dụ, việc tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số có thể bao gồm tách phân cấp khối biến đổi lượng tử hóa và tách khối biến đổi lượng tử hóa thành các nhóm hệ số có độ sâu thấp và thứ tự quét thứ hai có thể bao gồm thứ tự quét trong số các nhóm hệ số có các độ sâu tương ứng tách từ khối biến đổi lượng tử hóa.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.16 và Fig.17 bên trên, bộ mã hóa có thể nhóm các hệ số trong các cụm của trị số riêng của các hệ số và sau đó quét các hệ số bằng cách áp dụng các thứ tự quét khác nhau. Nghĩa là, khi khối biến đổi lượng tử hóa là khối không vuông, khối biến đổi lượng tử hóa có thể được tách thành các nhóm hệ số cấu thành bởi trị số riêng của các hệ số và trị số riêng có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi lượng tử hóa.

Bộ mã hóa xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét giữa các hệ số của nhóm hệ số (S1903).

Bộ mã hóa có thể xác định thứ tự quét thứ nhất bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Ví dụ, bước S1903 có thể bao gồm xác định giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng của nhóm hệ số dựa trên hệ

số bên trái phía trên của nhóm hệ số và cấp phát chỉ số quét cho các hệ số có cùng giá trị khoảng cách theo thứ tự định trước trong khi tăng liên tục giá trị khoảng cách.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.14 và Fig.15 bên trên, bộ mã hóa có thể cấp phát thứ tự quét cho các hệ số ở các vị trí tương ứng trong khối không vuông để phản ánh một cách hiệu quả tốc độ tăng tần số theo hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng. Ví dụ, việc xác định giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng của nhóm hệ số có thể bao gồm xác định gia số nằm ngang thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng nằm ngang của mỗi hệ số và gia số thẳng đứng thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng thẳng đứng dựa trên tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của nhóm hệ số và giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng có thể được xác định bởi sử dụng giá trị thu được bằng cách cộng gia số nằm ngang và gia số thẳng đứng.

Ngoài ra, khi chiều rộng của nhóm hệ số lớn hơn chiều cao, gia số nằm ngang có thể được xác định là 1 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2 và khi chiều cao của nhóm hệ số lớn hơn chiều rộng, gia số nằm ngang có thể được xác định là 2 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2.

Thứ tự quét thứ nhất có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ mã hóa và bộ mã hóa có thể truyền thứ tự quét thứ nhất tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Ngoài ra, bộ mã hóa có thể xác định thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số. Trong trường hợp này, bước S1903 có thể bao gồm xác định thứ tự quét thứ hai và bộ mã hóa có thể xác định thứ tự quét thứ hai bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Thứ tự quét thứ hai có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ mã hóa và bộ mã hóa có thể truyền thứ tự quét thứ hai tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Bộ mã hóa mã hóa entropy các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số (S1904).

Fig.20 minh họa phương pháp để giải mã ảnh theo phương án thực hiện sáng chế. Bộ giải mã tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số (S2001).

Như được mô tả trên đây trên Fig.9 và Fig.10 bên trên, bộ giải mã có thể theo cách đệ quy (hoặc theo cách phân cấp) tách khối xử lý hiện tại để quét hệ số biến đổi.

Ví dụ, việc tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số có thể bao gồm tách phân cấp khối xử lý hiện tại và tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số có độ sâu thấp và thứ tự quét thứ hai có thể bao gồm thứ tự quét trong số các nhóm hệ số có các độ sâu tương ứng tách từ khối xử lý hiện tại.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.16 và Fig.17 bên trên, bộ giải mã có thể nhóm các hệ số trong các cụm của trị số riêng của các hệ số và sau đó quét các hệ số bằng cách áp dụng các thứ tự quét khác nhau. Nghĩa là, khi khối xử lý hiện tại là khối không vuông, khối xử lý hiện tại có thể được tách thành các nhóm hệ số cấu thành bởi trị số riêng của các hệ số và trị số riêng có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối xử lý hiện tại.

Bộ giải mã xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét giữa các hệ số của nhóm hệ số (S2002).

Bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét thứ nhất bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Ví dụ, bước S2002 có thể bao gồm xác định giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng của nhóm hệ số dựa trên hệ số bên trái phía trên của nhóm hệ số và cấp phát chỉ số quét cho các hệ số có cùng giá trị khoảng cách theo thứ tự định trước trong khi tăng liên tục giá trị khoảng cách.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.14 và Fig.15 bên trên, bộ giải mã có thể cấp phát thứ tự quét cho các hệ số ở các vị trí tương ứng trong khối không vuông để phản ánh một cách hiệu quả tốc độ tăng tần số theo hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng. Ví dụ, việc xác định giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng của nhóm hệ số có thể bao gồm xác định gia số nằm ngang thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng nằm ngang của mỗi hệ số và gia số thẳng đứng thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng thẳng đứng dựa trên tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của nhóm hệ số và giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng có thể được xác định bởi sử dụng giá trị thu được bằng cách cộng gia số nằm ngang và gia số thẳng đứng.

Ngoài ra, khi chiều rộng của nhóm hệ số lớn hơn chiều cao, gia số nằm ngang có thể được xác định là 1 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2 và khi chiều cao của nhóm hệ số lớn hơn chiều rộng, gia số nằm ngang có thể được xác định là 2 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 1.

Thứ tự quét thứ nhất có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ

giải mã và bộ giải mã có thể truyền thứ tự quét thứ nhất tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Ngoài ra, bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số. Trong trường hợp này, bước S2002 có thể bao gồm xác định thứ tự quét thứ hai và bộ giải mã có thể xác định thứ tự quét thứ hai bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Thứ tự quét thứ hai có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ giải mã và có thể được truyền từ bộ mã hóa tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Bộ giải mã giải mã entropy dòng bit xuất ra từ bộ mã hóa để tạo hệ số biến đổi lượng tử hóa (S2003). Bước S2003 có thể được thực hiện theo cách tương tự với bước S601 mô tả trên Fig.6 bên trên.

Bộ giải mã bố trí các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số để tạo khối biến đổi lượng tử hóa của khối xử lý hiện tại (S2004).

Ngoài ra, bộ giải mã có thể thu được khối biến đổi bằng cách giải lượng tử hóa khối biến đổi lượng tử hóa. Phương pháp giải lượng tử hóa có thể sử dụng kỹ thuật đã biết và việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua. Trong phương pháp giải mã ảnh theo phương án thực hiện mô tả bên trên, một vài bước có thể được bỏ qua hoặc được bổ sung và phương pháp giải mã ảnh không bị giới hạn ngay cả theo thứ tự đã mô tả. Ngoài ra, các bước S2003 và S2004 có thể được thực hiện một cách riêng biệt hoặc được thực hiện đồng thời.

Fig.21 minh họa thiết bị để giải mã ảnh theo phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.21, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc mô tả, cụm tách nhóm hệ số 2101, cụm xác định thứ tự quét 2102, cụm tạo hệ số biến đổi 2103, và cụm tạo khối biến đổi 2104 được minh họa dưới dạng các khối riêng biệt, nhưng cụm tách nhóm hệ số 2101, cụm xác định thứ tự quét 2102, cụm tạo hệ số biến đổi 2103, và cụm tạo khối biến đổi 2104 có thể được thực hiện dưới dạng các thành phần bao gồm trong bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã.

Dựa vào Fig.21, thiết bị để giải mã ảnh theo phương án thực hiện nêu trên thực hiện các chức năng, các quá trình, và/hoặc các phương pháp đề xuất trên Các hình vẽ từ

Fig.5 tới Fig.20 bên trên và ngoài ra, thực hiện các quá trình định tỷ lệ và biến đổi mô tả bên dưới. Một cách cụ thể, thiết bị giải mã có thể được tạo cấu hình để bao gồm cụm tách nhóm hệ số 2101, cụm xác định thứ tự quét 2102, cụm tạo hệ số biến đổi 2103, và cụm tạo khối biến đổi 2104.

Các thành phần chi tiết của thiết bị để giải mã ảnh, mà được minh họa trên Fig.21 chỉ là một ví dụ và một vài trong số các thành phần chi tiết đã minh họa có thể được bao gồm trong thành phần chi tiết khác và được thực hiện cùng nhau và thành phần khác mà không được minh họa có thể được bổ sung và được thực hiện cùng nhau.

Cụm tách nhóm hệ số 2101 tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số.

Như được mô tả trên đây trên Fig.9 và Fig.10 bên trên, cụm tách nhóm hệ số 2101 có thể tách theo cách đệ quy (hoặc theo cách phân cấp) khối xử lý hiện tại để quét hệ số biến đổi. Ví dụ, cụm tách nhóm hệ số 2101 theo cách phân cấp tách khối xử lý hiện tại để tách khối xử lý hiện tại thành các nhóm hệ số có độ sâu thấp và thứ tự quét thứ hai có thể bao gồm thứ tự quét trong số các nhóm hệ số có các độ sâu tương ứng tách từ khối xử lý hiện tại.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.16 và Fig.17 bên trên, cụm tách nhóm hệ số 2101 có thể nhóm các hệ số trong các cụm của trị số riêng của các hệ số và sau đó quét các hệ số bằng cách áp dụng các thứ tự quét khác nhau. Nghĩa là, khi khối xử lý hiện tại là khối không vuông, khối xử lý hiện tại có thể được tách thành các nhóm hệ số cấu thành bởi trị số riêng của các hệ số và trị số riêng có thể được xác định theo tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của khối xử lý hiện tại.

Cụm xác định thứ tự quét 2102 xác định thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét giữa các hệ số của nhóm hệ số.

Cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể xác định thứ tự quét thứ nhất bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Ví dụ, cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể xác định giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng của nhóm hệ số dựa trên hệ số bên trái phía trên của nhóm hệ số và cấp phát chỉ số quét cho các hệ số có cùng giá trị khoảng cách theo thứ tự định trước trong khi tăng liên tục giá trị khoảng cách.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.14 và Fig.15 bên trên, cụm xác định thứ tự quét 2103 có thể cấp phát thứ tự quét cho các hệ số ở các vị trí tương ứng trong khối

không vuông để phản ánh một cách hiệu quả tốc độ tăng tần số theo hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng. Ví dụ, cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể xác định gia số nằm ngang thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng nằm ngang của mỗi hệ số và gia số thẳng đứng thể hiện lượng tăng của giá trị tọa độ theo hướng thẳng đứng dựa trên tỷ lệ của chiều rộng và chiều cao của nhóm hệ số và giá trị khoảng cách của các hệ số tương ứng có thể được xác định bởi sử dụng giá trị thu được bằng cách cộng gia số nằm ngang và gia số thẳng đứng.

Ngoài ra, khi chiều rộng của nhóm hệ số lớn hơn chiều cao, gia số nằm ngang có thể được xác định là 1 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2 và khi chiều cao của nhóm hệ số lớn hơn chiều rộng, gia số nằm ngang có thể được xác định là 2 và gia số thẳng đứng có thể được xác định là 2.

Thứ tự quét thứ nhất có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ giải mã và bộ giải mã có thể truyền thứ tự quét thứ nhất tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Ngoài ra, cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể xác định thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số. Nói theo cách khác, cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể bao gồm xác định thứ tự quét thứ hai và cụm xác định thứ tự quét 2102 có thể xác định thứ tự quét thứ hai bằng cách áp dụng các phương pháp mô tả trên Các hình vẽ từ Fig.12 tới Fig.18 bên trên. Ngoài ra, thứ tự quét thứ hai có thể được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình) bởi bộ giải mã và có thể được truyền từ bộ mã hóa tới bộ giải mã trong các cụm của hình ảnh, phiên, CTU, cụm mã hóa, hoặc cụm biến đổi.

Cụm tạo hệ số biến đổi 2103 giải mã entropy dòng bit xuất ra từ bộ mã hóa để tạo hệ số biến đổi lượng tử hóa. Trong trường hợp này, phương pháp tương tự với bước S601 mô tả trên Fig.6 bên trên có thể được áp dụng.

Cụm tạo khối biến đổi 2104 bố trí các hệ số của khối biến đổi lượng tử hóa theo thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số để tạo khối biến đổi lượng tử hóa của khối xử lý hiện tại.

Theo các phương án thực hiện mô tả bên trên, các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế được kết hợp theo dạng xác định trước. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu sẽ được xem như tùy chọn trừ khi được chỉ rõ theo cách khác. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện không để được kết hợp với các thành phần hoặc các dấu hiệu khác.

Ngoài ra, phương án thực hiện sáng chế có thể được tạo cấu hình bằng cách kết hợp một vài thành phần và/hoặc dấu hiệu. Thứ tự của các vận hành mô tả trong các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài thành phần hoặc dấu hiệu của phương án thực hiện bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án thực hiện khác hoặc được thay thế bằng thành phần và dấu hiệu tương ứng với phương án thực hiện khác. Rõ ràng rằng các điểm yêu cầu bảo hộ mà không được nêu rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ được kết hợp để tạo ra một phương án thực hiện hoặc được bao gồm trong điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi áp dụng.

Các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc các kết hợp của chúng. Trong trường hợp thực hiện bằng phần cứng, theo sự thực hiện bằng phần cứng, phương án thực hiện để làm ví dụ mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSPD), các thiết bị logic lập trình được (PLD), mảng công lập trình được bằng trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bằng phần sụn hoặc phần mềm, phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện trong dạng của môđun, quy trình, chức năng, và tương tự để thực hiện các chức năng hoặc các vận hành mô tả bên trên. Mã phần mềm có thể được lưu trong bộ nhớ và được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được đặt bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể truyền và tiếp nhận dữ liệu tới/từ bộ xử lý bằng phương tiện đã biết.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ rằng sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều dạng cụ thể khác mà không vượt ra khỏi các đặc tính chính của sáng chế. Theo đó, phần mô tả chi tiết nêu trên sẽ không được hiểu là sự giới hạn trong tất cả các mặt và sẽ được xem như ví dụ. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bằng cách giải nghĩa một cách thích hợp các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và tất cả các biến thể trong phạm vi đương lượng của sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Trên đây, các phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế được bộc lộ nhằm mục đích minh họa và dưới đây, các biến thể, các thay đổi, các thay thế, hoặc các bổ

sung của các phương án thực hiện khác sẽ được thực hiện trong ý đồ kỹ thuật và phạm vi kỹ thuật của sáng chế bộc lộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để mã hóa ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

- tạo các hệ số bằng cách thực hiện việc biến đổi trên khối hiện tại;
- tách các hệ số thành các nhóm hệ số dựa trên khối hiện tại là khối không vuông, trong đó các nhóm hệ số bao gồm nhóm hệ số không vuông;
- thực hiện việc lượng tử hóa và mã hóa entropy trên các hệ số dựa trên thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai, trong đó thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của nhóm hệ số không vuông, và trong đó thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số,
- trong đó thứ tự quét thứ nhất được xác định dựa trên giá trị khoảng cách của hệ số trong nhóm hệ số không vuông,
- trong đó thứ tự quét thứ hai được xác định dựa trên khoảng cách của nhóm hệ số không vuông trong các nhóm hệ số, và
- trong đó giá trị khoảng cách của hệ số được tính toán bởi tổng của tọa độ theo hướng nằm ngang và tọa độ theo hướng thẳng đứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số của nhóm hệ số không vuông được quét theo thứ tự mà giá trị khoảng cách của hệ số tăng lên theo thứ tự quét chéo.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các hệ số trong nhóm hệ số không vuông được quét từ bên trái phía dưới sang bên phải phía trên trên đường quét có cùng khoảng cách.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó thứ tự quét thứ nhất hoặc thứ tự quét thứ hai được xác định dựa trên kích thước hoặc hình dạng của hệ số không vuông.

5. Phương pháp để giải mã ảnh bao gồm khối không vuông, phương pháp này bao gồm các bước:

- tách khối hiện tại thành các nhóm hệ số dựa trên khối hiện tại là khối không vuông, trong đó các nhóm hệ số bao gồm nhóm hệ số không vuông;
- thu được các hệ số tương ứng với các nhóm hệ số dựa trên thứ tự quét thứ nhất

và thứ tự quét thứ hai, trong đó thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của nhóm hệ số không vuông và trong đó thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số; và

khôi phục ảnh dựa trên các hệ số,

trong đó thứ tự quét thứ nhất được xác định dựa trên giá trị khoảng cách của hệ số trong nhóm hệ số không vuông,

trong đó thứ tự quét thứ hai được xác định dựa trên khoảng cách của nhóm hệ số không vuông trong các nhóm hệ số, và

trong đó giá trị khoảng cách của hệ số được tính toán bởi tổng của tọa độ theo hướng nằm ngang và tọa độ theo hướng thẳng đứng.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó các hệ số của nhóm hệ số không vuông được quét theo thứ tự mà giá trị khoảng cách của hệ số tăng lên theo thứ tự quét chéo.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các hệ số trong nhóm hệ số không vuông được quét từ bên trái phía dưới sang bên phải phía trên trên đường quét có cùng giá trị khoảng cách.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó thứ tự quét thứ nhất hoặc thứ tự quét thứ hai được xác định dựa trên kích thước hoặc hình dạng của nhóm hệ số không vuông.

9. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ thông tin hình ảnh được tạo bằng cách thực hiện các bước:

tạo các hệ số bằng cách thực hiện việc biến đổi trên khối hiện tại;

tách các hệ số thành các nhóm hệ số dựa trên khối hiện tại là khối không vuông, trong đó các nhóm hệ số bao gồm nhóm hệ số không vuông;

thực hiện việc lượng tử hóa và mã hóa entropy trên các hệ số dựa trên thứ tự quét thứ nhất và thứ tự quét thứ hai, trong đó thứ tự quét thứ nhất thể hiện thứ tự quét trong số các hệ số của nhóm hệ số không vuông, và trong đó thứ tự quét thứ hai thể hiện thứ tự quét trong số các nhóm hệ số,

trong đó thứ tự quét thứ nhất được xác định dựa trên giá trị khoảng cách của hệ

số trong nhóm hệ số không vuông,

trong đó thứ tự quét thứ hai được xác định dựa trên khoảng cách của nhóm hệ số không vuông trong các nhóm hệ số, và

trong đó giá trị khoảng cách của hệ số được tính toán bởi tổng của tọa độ theo hướng nằm ngang và tọa độ theo hướng thẳng đứng.

FIG. 1

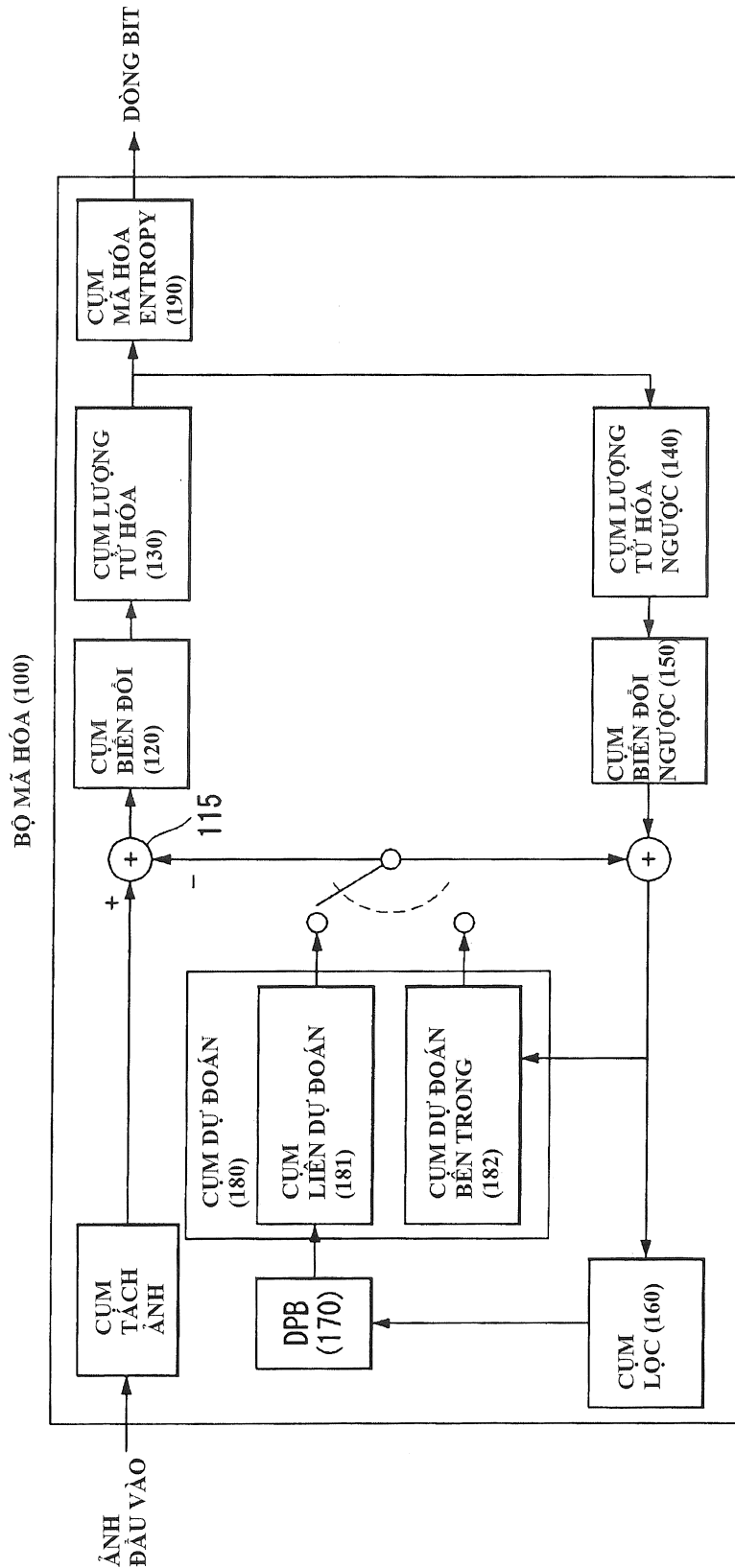


FIG. 2

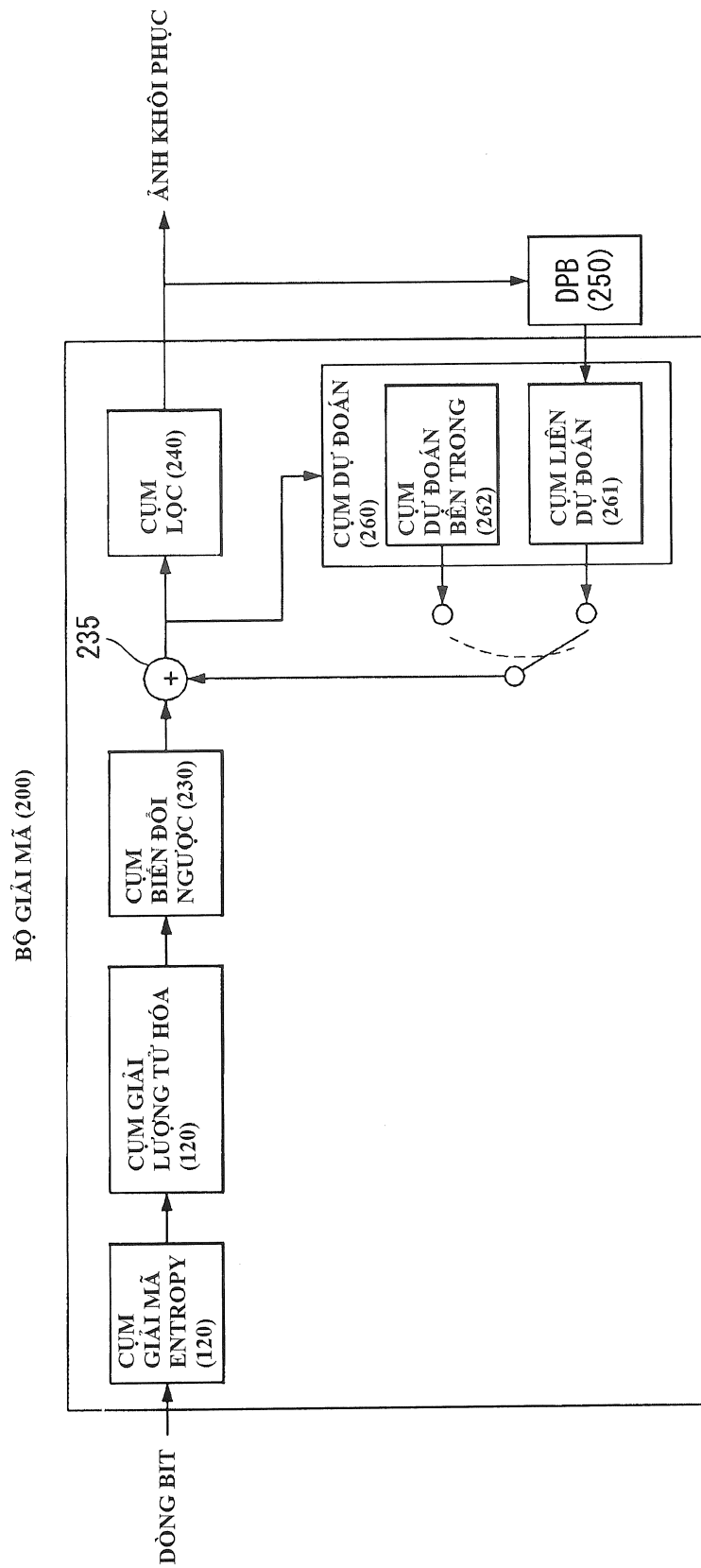


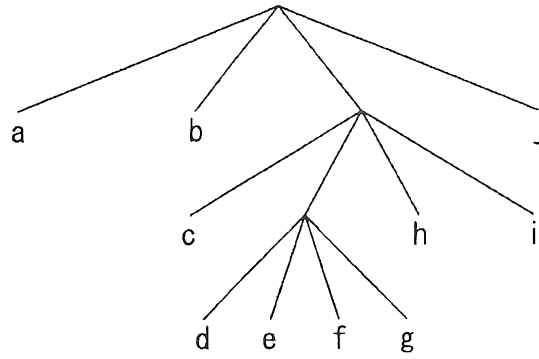
FIG. 3

Độ sâu = 0

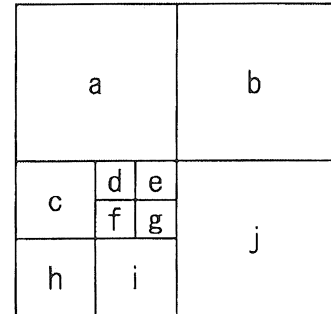
Độ sâu = 1

Độ sâu = 2

Độ sâu = 3



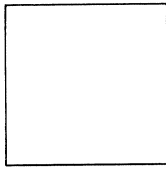
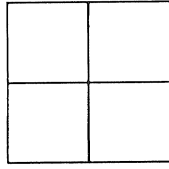
(A)



(B)

FIG. 4

Bên trong:

 $2N \times 2N$  $N \times N$

Liên:

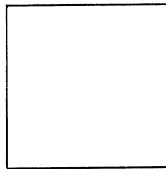
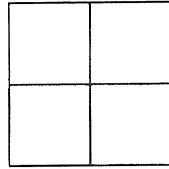
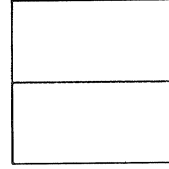
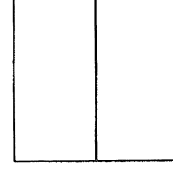
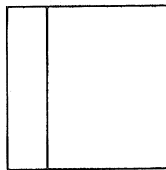
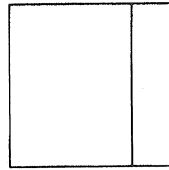
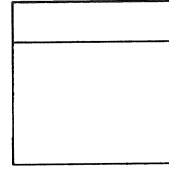
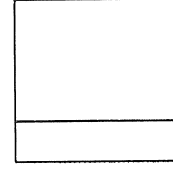
 $2N \times 2N$  $N \times N$  $2N \times N$  $N \times 2N$  $nL \times 2N$  $nR \times 2N$  $2N \times nU$  $2N \times nD$

FIG. 5

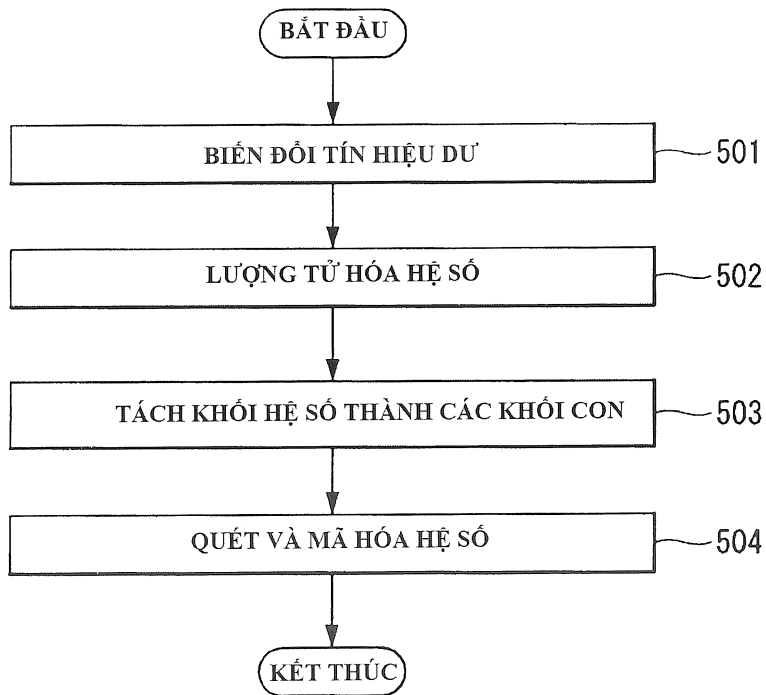


FIG. 6

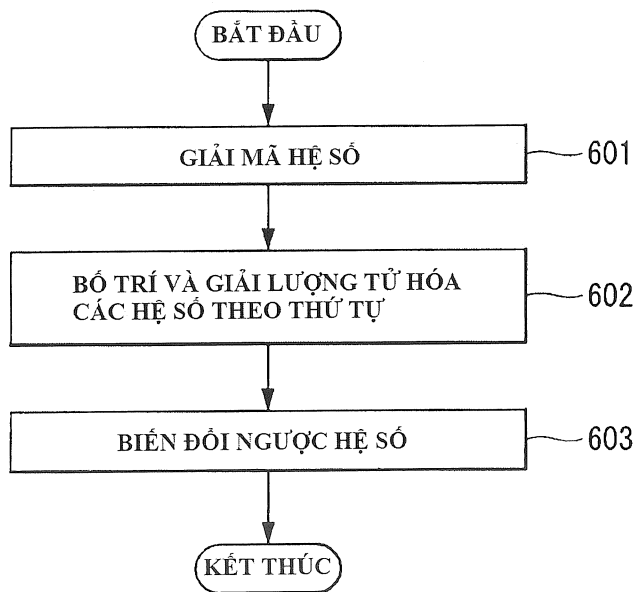


FIG. 7

701 CG1	1	3	6	10	33	35	38	42	702 CG2
	2	5	9	13	34	37	41	45	
	4	8	12	15	36	40	44	47	
	7	11	14	16	39	43	46	48	
703 CG3	17	19	22	26	49	51	54	58	704 CG4
	18	21	25	29	50	53	57	61	
	20	24	28	31	52	56	60	63	
	23	27	30	32	55	59	62	64	

FIG. 8

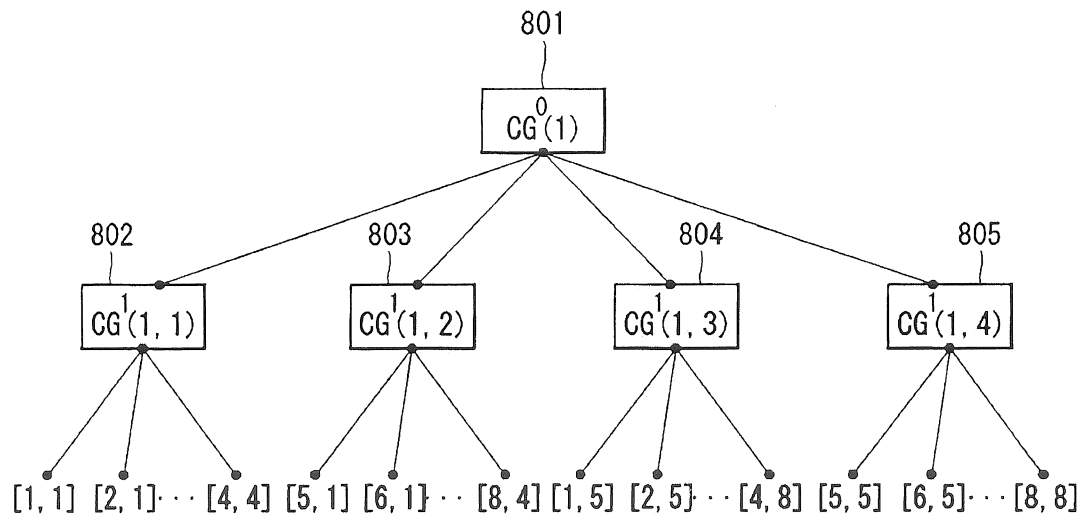
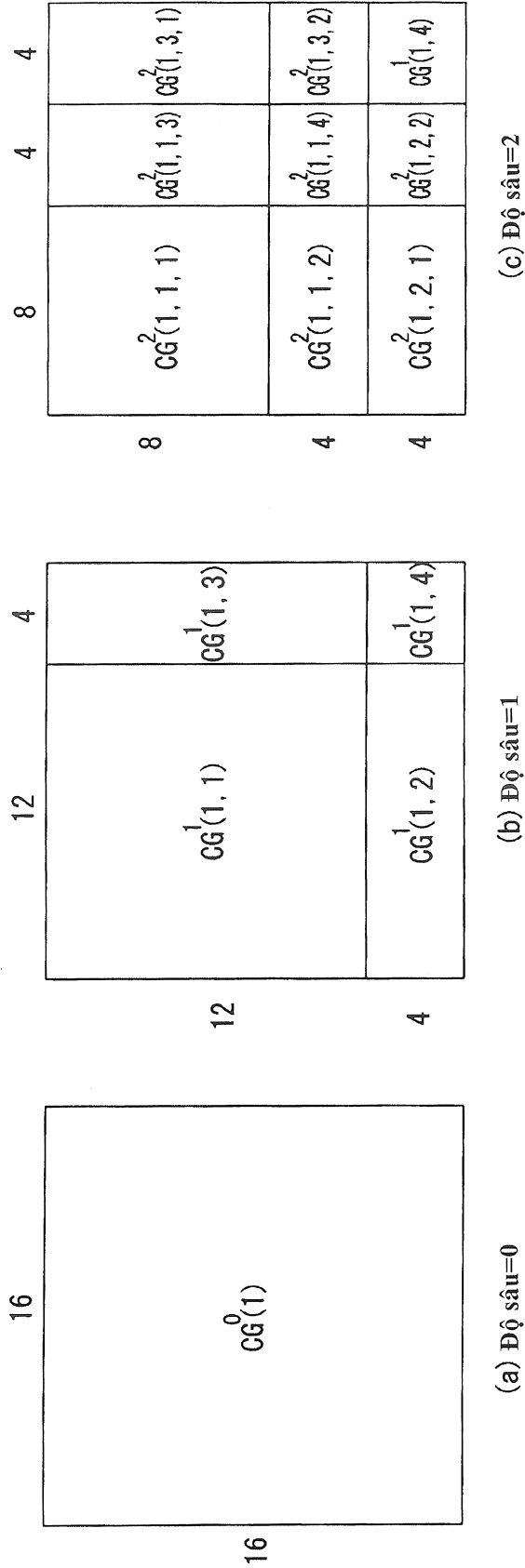


FIG. 9



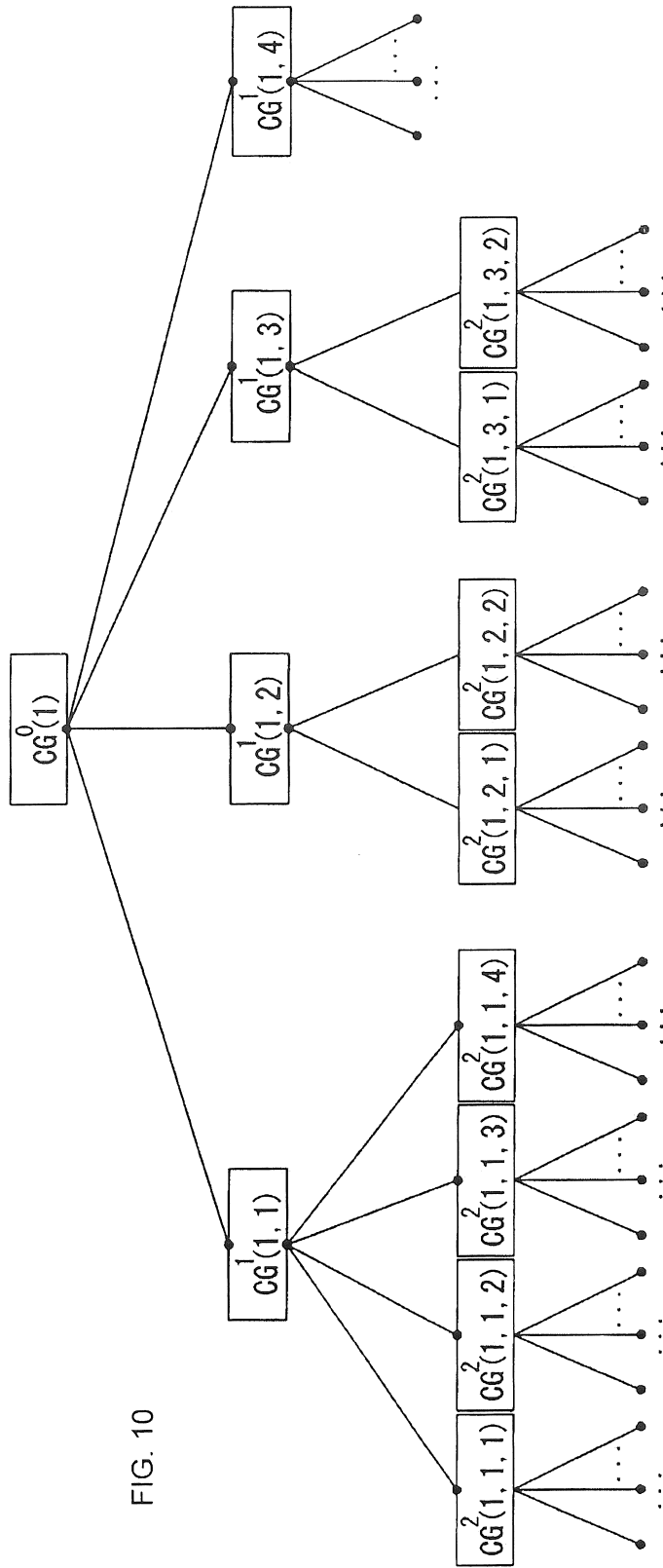


FIG. 10

FIG. 11

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

FIG. 12

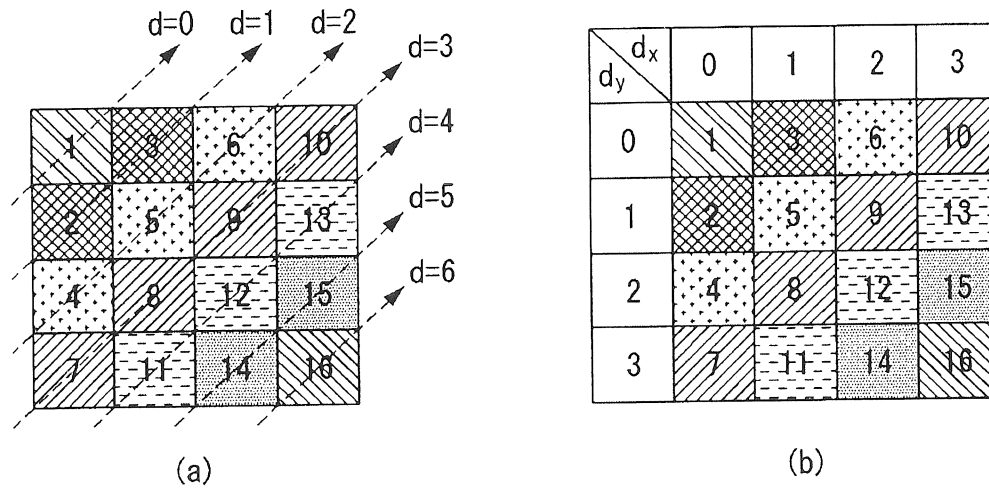


FIG. 13

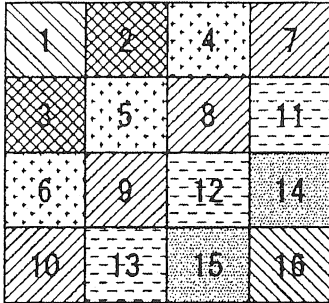


FIG. 14

1	2	4	6	9	12	16	20
3	5	8	11	15	19	23	26
7	10	14	18	22	25	28	30
13	17	21	24	27	29	31	32

(a) CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 4 X 8

$d_x \backslash d_y$	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	2	4	6	9	12	16	20
2	3	5	8	11	15	19	23	26
4	7	10	14	18	22	25	28	30
6	13	17	21	24	27	29	31	32

(b) DX, DY CHO CÁC KHỐI 4 X 8 (D = DX + DY)

chỉ số quét	d	chỉ số hàng	chỉ số cột
1	0	1	1
2	1	1	2
3	2	2	1
4	2	1	3
5	3	2	2
6	3	1	4
7	4	3	1
8	4	2	3
9	4	1	5
10	5	3	2
11	5	2	4
12	5	1	6
13	6	4	1
14	6	3	3
15	6	2	5
16	6	1	7
17	7	4	2
18	7	3	4
19	7	2	6
20	7	1	8
21	8	4	3
22	8	3	5
23	8	2	7
24	9	4	4
25	9	3	6
26	9	2	8
27	10	4	5
28	10	3	7
29	11	4	6
30	11	3	8
31	12	4	7
32	13	4	8

(c) GIÁ TRỊ D VÀ VỊ TRÍ CHO MỖI CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 4 X 8

FIG. 15

1	4	9	16
2	6	12	20
3	8	15	23
5	11	19	26
7	14	22	28
10	18	25	30
13	21	27	31
17	24	29	32

(a) CHỈ SỐ QUÉT
CHO CÁC KHỐI 8 X 4

$\begin{smallmatrix} d_x \\ d_y \end{smallmatrix}$	0	2	4	6
0	1	4	9	16
1	2	6	12	20
2	3	8	15	23
3	5	11	19	26
4	7	14	22	28
5	10	18	25	30
6	13	21	27	31
7	17	24	29	32

(b) DX, DY CHO CÁC
KHỐI 8 X 4 ($D = DX + DY$)

chỉ số quét	d	chỉ số hàng	chỉ số cột
1	0	1	1
2	1	1	2
3	2	2	1
4	2	1	3
5	3	2	2
6	3	1	4
7	4	3	1
8	4	2	3
9	4	1	5
10	5	3	2
11	5	2	4
12	5	1	6
13	6	4	1
14	6	3	3
15	6	2	5
16	6	1	7
17	7	4	2
18	7	3	4
19	7	2	6
20	7	1	8
21	8	4	3
22	8	3	5
23	8	2	7
24	9	4	4
25	9	3	6
26	9	2	8
27	10	4	5
28	10	3	7
29	11	4	6
30	11	3	8
31	12	4	7
32	13	4	8

(c) GIÁ TRỊ D VÀ VỊ TRÍ CHO MỖI
CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 8 X 4

FIG. 16

1	2	5	6	11	12	19	20
3	4	9	10	17	18	25	26
7	8	15	16	23	24	29	30
13	14	21	22	27	28	31	32

(a) CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 4 X 8

$d_x \backslash d_y$	0	1	2	3
0	1	5	11	19
1	3	9	17	25
2	7	15	23	29
3	13	21	27	31

(b) DX, DY CHO CÁC KHỐI 4 X 8 ($D = DX + DY$)

chỉ số quét	d	chỉ số hàng	chỉ số cột
1	0	1	1
2	0	1	2
3	1	2	1
4	1	2	2
5	1	1	3
6	1	1	4
7	2	3	1
8	2	3	2
9	2	2	3
10	2	2	4
11	2	1	5
12	2	1	6
13	3	4	1
14	3	4	2
15	3	3	3
16	3	3	4
17	3	2	5
18	3	2	6
19	3	1	7
20	3	1	8
21	4	4	3
22	4	4	4
23	4	3	5
24	4	3	6
25	4	2	7
26	4	2	8
27	5	4	5
28	5	4	6
29	5	3	7
30	5	3	8
31	6	4	7
32	6	4	8

(c) GIÁ TRỊ D VÀ VỊ TRÍ CHO MỖI CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 4 X 8

FIG. 17

1	5	11	19
2	6	12	20
3	9	17	25
4	10	18	26
7	15	23	29
8	16	24	30
13	21	27	31
14	22	28	32

(a) CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 8 X 4

$d_y \backslash d_x$	0	1	2	3
0	1	5	11	19
1	2	6	12	20
2	3	9	17	25
3	4	10	18	26
4	7	15	23	29
5	8	16	24	30
6	13	21	27	31
7	14	22	28	32

(b) DX, DY CHO CÁC KHỐI 8 X 4 (D = DX + DY)

chỉ số quét	d	chỉ số hàng	chỉ số cột
1	0	1	1
2	0	2	1
3	1	3	1
4	1	4	1
5	1	1	2
6	1	2	2
7	2	5	1
8	2	6	1
9	2	3	2
10	2	4	2
11	2	1	3
12	2	2	3
13	3	7	1
14	3	8	1
15	3	5	2
16	3	6	2
17	3	3	3
18	3	4	3
19	3	1	4
20	3	2	4
21	4	7	2
22	4	8	2
23	4	5	3
24	4	6	3
25	4	3	4
26	4	4	4
27	5	7	3
28	5	8	3
29	5	5	4
30	5	6	4
31	6	7	4
32	6	8	4

(c) GIÁ TRỊ D VÀ VỊ TRÍ CHO MỖI CHỈ SỐ QUÉT CHO CÁC KHỐI 8 X 4

FIG. 18

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

(c) CG BÊN TRONG: BẢNG 3
LIÊN CG: BẢNG 2

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

(b) CG BÊN TRONG: BẢNG 2
LIÊN CG: BẢNG 2

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

(a) CG BÊN TRONG: BẢNG 1
LIÊN CG: BẢNG 2

FIG. 19

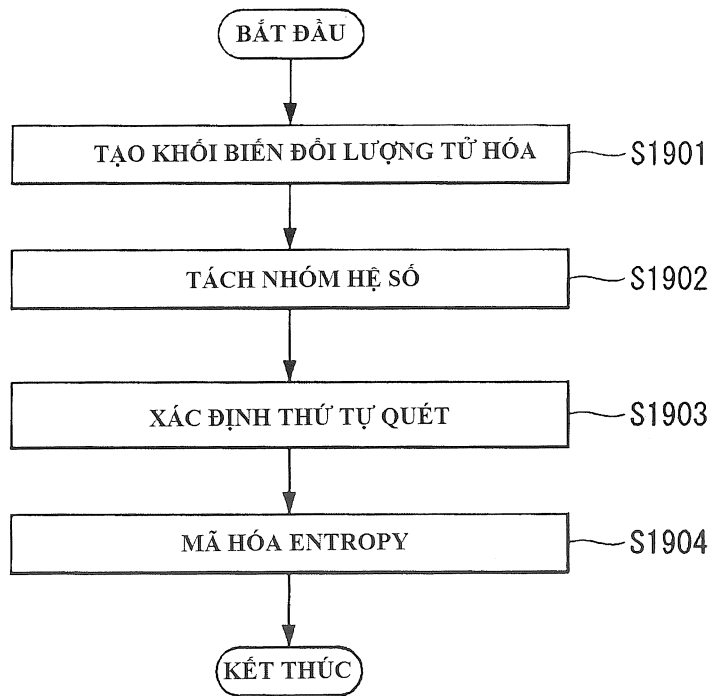


FIG. 20

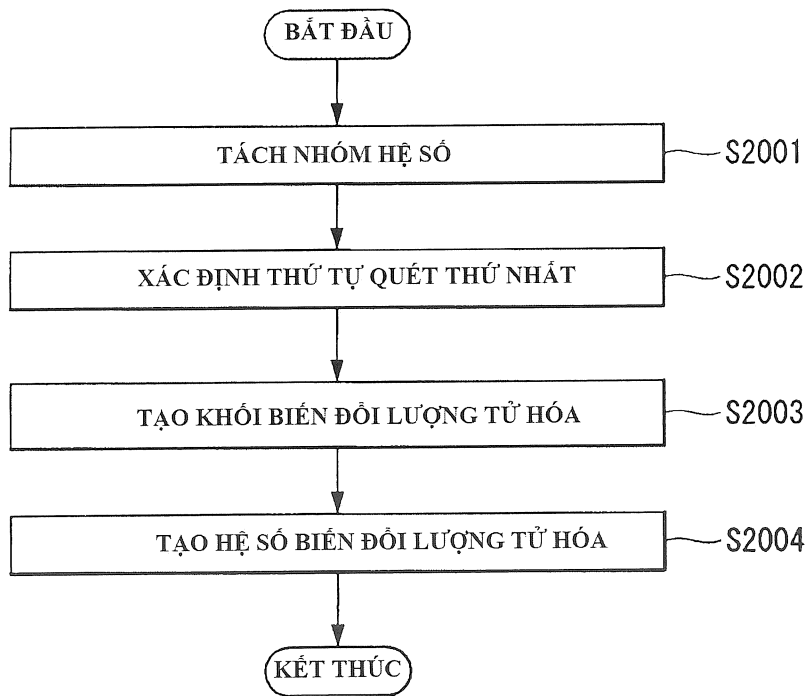


FIG. 21

