



(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)



1-0046012

(51)^{2022.01} H04N 19/96

(13) B

(21) 1-2023-02060

(22) 09/03/2018

(62) 1-2020-00416

(86) PCT/CN2018/078498 09/03/2018

(87) WO2019/001006 03/01/2019

(30) 201710509138.8 28/06/2017 CN

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/10/2023 427A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) ZHAO, Yin (CN); YANG, Haitao (CN); LIU, Shan (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU ẢNH, VÀ PHƯƠNG PHÁP
VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU ẢNH

(21) 1-2023-02060

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu ảnh và phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu ảnh, và liên quan đến lĩnh vực xử lý ảnh, để giải quyết vấn đề độ phức tạp mã hóa tương đối cao. Phương pháp giải mã bao gồm các bước: thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh; phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất và thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất và được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, và điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích; nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là không tách thêm, phân tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất; và giải mã và tái tạo, dựa trên thông tin mã hóa của nút thứ nhất, khối mã hóa tương ứng với nút thứ nhất, để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh.

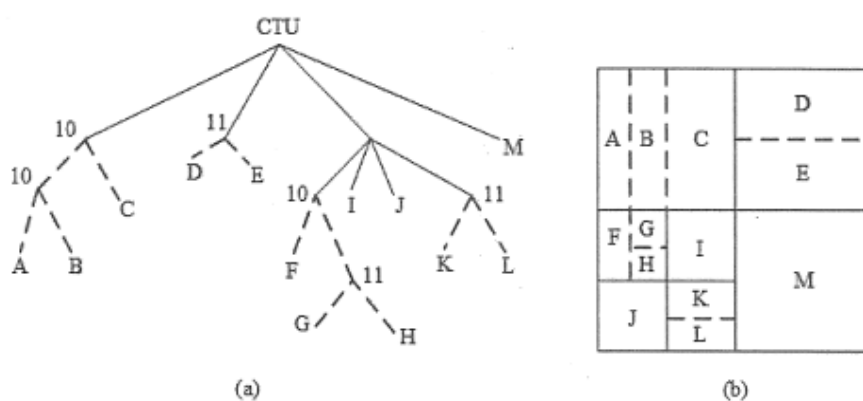


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý ảnh, và cụ thể là, đến phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu ảnh và phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu ảnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong chuẩn codec (mã hóa/giải mã) video H.265, khung ảnh được phân vùng thành các khối cây mã hóa (Coding Tree Unit, CTU) mà không trùng lặp nhau, và mỗi CTU được sử dụng làm nút gốc của cây tứ phân (Quad-Tree, QT). Mỗi CTU được tách đệ quy thành vài nút lá dựa trên cấu trúc QT. Mỗi nút trong cấu trúc QT tương ứng với một vùng ảnh. Nếu nút không còn được tách, thì nút này được gọi là nút lá, và vùng ảnh tương ứng với nút tạo thành khối mã hóa (Coding Unit, CU). Do vậy, có thể coi rằng H.265 là quá trình tách CTU thành nhóm các CU. Chế độ tách thực hiện tách CTU thành nhóm các CU tương ứng với một cây mã hóa.

Mô hình khai thác đồng thời (Joint Exploration Model, JEM) bởi đội ngũ khai thác đồng thời trên mã hóa video tương lai (Joint Exploration team on Future Video Coding, JVET) đề xuất chế độ tách QTBT. Cụ thể là, các nút trong cây mã hóa mức thứ nhất sử dụng chế độ tách QT, và các nút trong cây mã hóa mức thứ hai sử dụng chế độ tách cây nhị phân (Binary Tree, BT) (chế độ tách BT bao gồm “tách nhị phân ngang” và “tách nhị phân dọc”). Cụ thể là, CTU trước hết được tách trong chế độ tách QT, để thu được vài nút lá QT; và nút lá QT có thể được tách trong chế độ tách BT. Các hình dạng CU được làm cho đa dạng hơn trong chế độ tách QTBT, và điều này có thể thích ứng tốt hơn với nội dung của ảnh cục bộ.

Tuy nhiên, đối với mỗi nút, thiết bị mã hóa thường cần tính toán chi phí biến dạng tỷ lệ (rate distortion, RD) của mỗi chế độ tách có thể được sử dụng bằng nút, so sánh các chi phí RD được tính toán, và xác định chế độ tách tương ứng với chi phí RD nhỏ nhất làm chế độ tách của nút. Do vậy, đối với mỗi nút, thiết

bị mã hóa cần tính toán các chi phí RD của các chế độ tách, và kết quả là độ phức tạp mã hóa tương đối cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu ảnh và phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu ảnh, để giải quyết vấn đề độ phức tạp mã hóa tương đối cao.

Để đạt được mục đích nêu trên, các giải pháp kỹ thuật sau được sử dụng theo các phương án thực hiện sáng chế.

Khía cạnh thứ nhất đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu ảnh. Sau khi thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất và thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là không tách thêm, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất, trong đó nút thứ nhất tương ứng với một khối mã hóa (coding unit, CU). Theo cách này, thiết bị giải mã có thể giải mã và tái tạo CU dựa trên thông tin mã hóa của nút thứ nhất để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh. Theo sáng chế, nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với một CTU, nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được nhận diện bằng nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất, và nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất

của cây mã hóa mức thứ hai là một trong các chế độ tách được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Số lượng chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất được giảm với điều kiện tách định trước thứ nhất, giảm hiệu quả độ phức tạp giải mã.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất khác với chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai. Chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, điều kiện tách định trước thứ nhất bao gồm ít nhất một trong điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ ba, điều kiện phụ tách định trước thứ tư, điều kiện phụ tách định trước thứ năm, điều kiện phụ tách định trước thứ sáu, điều kiện phụ tách định trước thứ bảy, điều kiện phụ tách định trước thứ tám, và điều kiện phụ tách định trước thứ chín. Điều kiện phụ tách định trước thứ nhất là: Nếu tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang hoặc tách tam phân ngang. Tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất là tỷ lệ của chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất. Điều kiện phụ tách định trước thứ hai là: Nếu tỷ lệ chiều cao trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân dọc hoặc tách tam phân dọc. Tỷ lệ chiều cao trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất là tỷ lệ của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất. Điều kiện phụ tách định trước thứ ba là: Nếu tỷ lệ của diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút

thứ nhất trên diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất mà có nút thứ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, hoặc tách tam phân dọc. Điều kiện phụ tách định trước thứ tư là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ nhất, và giải mã nút con thứ nhất của nút thứ nhất không muộn hơn giải mã nút con thứ hai của nút thứ nhất, và chế độ tách tương ứng với nút con thứ hai là chế độ tách thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ nhất. Chế độ tách thứ nhất là tách nhị phân ngang hoặc tách nhị phân dọc. Điều kiện phụ tách định trước thứ năm là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là nhỏ nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ hai. Chế độ tách thứ hai là tách tam phân ngang hoặc tách tam phân dọc. Điều kiện phụ tách định trước thứ sáu là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là lớn nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ hai. Điều kiện phụ tách định trước thứ bảy là: Nếu tỷ lệ của chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân dọc; hoặc nếu tỷ lệ của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang. Điều kiện phụ tách định trước thứ tám là: nếu diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ tư, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, hoặc tách tam phân dọc. Điều kiện phụ tách định trước thứ chín là:

Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là lớn nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ nhất. Hướng tách của chế độ tách thứ nhất giống như hướng tách của chế độ tách thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai bao gồm thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba. Thông tin thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có tách thêm nút thứ nhất hay không, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu hướng trong đó nút thứ nhất được tách, và thông tin thứ ba được sử dụng để chỉ báo liệu chế độ trong đó nút thứ nhất có được tách hay không. Trong kịch bản này, phương pháp “phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai” như sau: Dòng bit được phân tách để xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất; và dòng bit được phân tách dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba.

Theo phương pháp phân tách để thu được thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba bằng thiết bị giải mã dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, các giá trị của thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba có thể được phân tách từ dòng bit, hoặc có thể được định trước bởi hệ thống.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, phương pháp “phân tách dòng bit dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba” cụ thể như sau: Giá trị số thứ nhất được xác định trước. Giá trị số thứ nhất là số lượng chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất. Sau đó dòng bit được phân tách dựa trên giá trị số thứ nhất để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba.

Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với các nút của cây mã hóa mức thứ hai

có thể bao gồm tối đa 15 chế độ tách. Đối với vài chế độ tách trong 15 chế độ tách, các phương pháp thu được thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba là giống nhau hoặc tương tự. Do vậy, thiết bị giải mã có thể xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba dựa trên số lượng chế độ tách (tức là, giá trị số thứ nhất) được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất. Theo cách này, thiết bị giải mã có thể xác định thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai nhanh chóng hơn.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm tách cây tứ phân. Trong trường hợp này, phương pháp “phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai” như sau: Dòng bit được phân tách để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai. Thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, và điều kiện tách định trước thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách dựa trên tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, điều kiện tách định trước thứ hai bao gồm ít nhất một trong điều kiện phụ tách định trước thứ mười và điều kiện phụ tách định trước thứ mười một. Điều kiện phụ tách định trước thứ mười như sau: Nếu chiều sâu của nút thứ nhất trong cây mã hóa mức thứ hai nhỏ hơn chiều sâu lớn nhất định trước trong cây mã hóa mức thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân. Điều kiện phụ tách định trước thứ mười một là: Nếu tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ năm, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm thông tin thứ tư, và thông

tin thứ tư được sử dụng để chỉ báo liệu có tách nút thứ nhất dựa trên tách cây tứ phân. Một cách tương ứng, phương pháp “phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai” như sau: Dòng bit được phân tách để xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất. Dòng bit được phân tách trong chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba, và thông tin thứ tư.

Khía cạnh thứ hai đề xuất thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã bao gồm môđun thu thập, môđun phân tách, và môđun giải mã và tái tạo. Môđun thu thập được tạo cấu hình để thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Môđun phân tách được tạo cấu hình để: phân tách dòng bit thu được bởi môđun thu thập, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất, trong đó nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với một CTU, nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được nhận diện bằng nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất; tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, và tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, và nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất; và nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là không tách thêm, tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất, trong đó nút thứ nhất tương ứng với một CU. Môđun giải mã và tái tạo được tạo cấu hình để giải mã và tái tạo CU dựa trên thông tin mã hóa của nút thứ nhất thu được bởi môđun phân tách, để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, chế độ tách nút tương

ứng với cây mã hóa mức thứ nhất khác với chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai. Chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai bao gồm thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba. Thông tin thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có tách thêm nút thứ nhất, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu hướng trong đó nút thứ nhất được tách, và thông tin thứ ba được sử dụng để chỉ báo liệu chế độ trong đó nút thứ nhất được tách. Một cách tương ứng, môđun phân tách được tạo cấu hình cụ thể để: tách dòng bit để xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất; và tách dòng bit dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, môđun phân tách được tạo cấu hình cụ thể để: xác định giá trị số thứ nhất, trong đó giá trị số thứ nhất là số lượng chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất; và tách dòng bit dựa trên giá trị số thứ nhất để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm tách cây tứ phân. Một cách tương ứng, môđun phân tách được tạo cấu hình cụ thể để tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách

định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, và điều kiện tách định trước thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách dựa trên tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm thông tin thứ tư, và thông tin thứ tư được sử dụng để chỉ báo liệu có tách nút thứ nhất dựa trên tách cây tứ phân. Một cách tương ứng, mô đun phân tách được tạo cấu hình cụ thể để: tách dòng bit để xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất; và tách dòng bit trong chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba, và thông tin thứ tư.

Để biết điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ hai, tham khảo phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ nhất. Một cách tương tự, để biết điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ hai, tham khảo phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ ba đề xuất thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện truyền thông. Bộ nhớ và giao diện truyền thông được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình máy tính. Mã chương trình máy tính bao gồm lệnh. Khi một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi lệnh, thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ nhất hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ tư đề xuất vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ lệnh. Khi lệnh được chạy trên thiết bị giải mã, thiết bị giải mã có thể thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ nhất hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ năm đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh. Khi sản phẩm chương trình máy tính được chạy trên thiết bị giải mã, thiết bị giải mã có thể thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ nhất hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất.

Theo sáng chế, đối với các phần mô tả chi tiết của khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, khía cạnh thứ năm, và các triển khai của khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, và khía cạnh thứ năm, tham khảo các phần mô tả chi tiết của khía cạnh thứ nhất và các triển khai của khía cạnh thứ nhất. Ngoài ra, đối với các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, khía cạnh thứ năm, và các triển khai của khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ ba, khía cạnh thứ tư, và khía cạnh thứ năm, tham khảo phân tích các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ nhất và các triển khai của khía cạnh thứ nhất. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo sáng chế, tên của thiết bị giải mã nêu trên không giới hạn ở các thiết bị hoặc các môđun chức năng. Khi triển khai thực, các thiết bị hoặc các môđun chức năng có thể có các tên khác. Mỗi thiết bị hoặc môđun chức năng nằm trong phạm vi được định nghĩa bởi các điểm yêu cầu bảo hộ và các công nghệ tương đương theo sáng chế, giả thiết rằng chức năng của thiết bị hoặc môđun chức năng giống như chức năng được mô tả theo sáng chế.

Khía cạnh thứ sáu đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh. Sau khi xác định CTU tương ứng với khối ảnh được mã hóa, thiết bị mã hóa tách CTU trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất, để thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với CTU. Thiết bị mã hóa xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai. Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, và nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách thêm, thiết bị mã hóa mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất, để thu được dòng bit CU tương ứng với CU.

Điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế giới hạn chế độ tách của nút của cây mã hóa mức thứ hai, giảm đáng kể độ phức tạp tách nút của cây mã hóa mức thứ hai và giảm độ phức tạp mã hóa.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm tách cây tứ phân. Trong trường hợp này, phương pháp “xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai” như sau: Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định. Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, và điều kiện tách định trước thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách dựa trên tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi khác của sáng chế, nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách khác ngoài việc không tách thêm, chi phí biến dạng tỷ lệ của mỗi chế độ trong các chế độ tách khả dụng cho nút thứ nhất được tính toán; chế độ tách tương ứng với chi phí biến dạng tỷ lệ nhỏ nhất được xác định làm chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất; và nút thứ nhất được tách bằng chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất.

Đối với điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ sáu, tham khảo phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ nhất. Một cách tương tự, đối với điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ sáu, tham khảo phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ bảy đề xuất thiết bị mã hóa. Thiết bị mã hóa bao gồm môđun xác định, môđun tách, và môđun mã hóa. Môđun xác định được tạo cấu hình để xác định CTU tương ứng với khối ảnh được mã hóa. Môđun tách được tạo cấu hình để tách, trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất, CTU được xác định bởi môđun xác định, để thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với CTU. Môđun xác định còn được tạo cấu hình để xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai. Tập chế độ tách ứng viên tương ứng

với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích hay không, nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Môđun mã hóa được tạo cấu hình để: nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất và được xác định bởi môđun xác định bao gồm không tách thêm, mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất, để thu được dòng bit CU tương ứng với CU.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm tách cây tứ phân. Một cách tương ứng, môđun xác định được tạo cấu hình cụ thể để xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất. Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, và điều kiện tách định trước thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách dựa trên tách cây tứ phân.

Một cách tùy chọn, theo triển khai khả thi của sáng chế, thiết bị mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế còn bao gồm môđun tính toán. Môđun tính toán được tạo cấu hình để: nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất và được xác định bởi môđun xác định bao gồm chế độ tách khác ngoài việc không tách thêm, tính toán chi phí biến dạng tỷ lệ của mỗi chế độ trong các chế độ tách khả dụng cho nút thứ nhất. Một cách tương ứng, môđun xác định còn được tạo cấu hình để xác định chế độ tách tương ứng với chi phí biến dạng tỷ lệ nhỏ nhất làm chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất. Môđun tách được tạo cấu hình cụ thể để tách nút thứ nhất trong chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất và được xác định bởi môđun xác định.

Để biết điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ bảy, tham khảo

phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ nhất theo khía cạnh thứ nhất. Một cách tương tự, để biết điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ bảy, tham khảo phần mô tả về điều kiện tách định trước thứ hai theo khía cạnh thứ nhất.

Khía cạnh thứ tám đề xuất thiết bị mã hóa. Thiết bị mã hóa bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện truyền thông. Bộ nhớ và giao diện truyền thông được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình máy tính. Mã chương trình máy tính bao gồm lệnh. Khi một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi lệnh, thiết bị mã hóa thực hiện phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ sáu hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ sáu.

Khía cạnh thứ chín đề xuất vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được lưu trữ lệnh. Khi lệnh được chạy trên thiết bị mã hóa, thiết bị mã hóa có thể thực hiện phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ sáu hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ sáu.

Khía cạnh thứ mười đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh. Khi sản phẩm chương trình máy tính được chạy trên thiết bị mã hóa, thiết bị mã hóa có thể thực hiện phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh theo một trong khía cạnh thứ sáu hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ sáu.

Đối với các phần mô tả cụ thể của khía cạnh thứ bảy, khía cạnh thứ tám, khía cạnh thứ chín, khía cạnh thứ mười, và các triển khai của khía cạnh thứ bảy, khía cạnh thứ tám, khía cạnh thứ chín, và khía cạnh thứ mười, tham khảo các phần mô tả chi tiết theo khía cạnh thứ bảy và các triển khai của khía cạnh thứ bảy. Ngoài ra, đối với các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ bảy, khía cạnh thứ tám, khía cạnh thứ chín, khía cạnh thứ mười, và các triển khai của khía cạnh thứ bảy, khía cạnh thứ tám, khía cạnh thứ chín, và khía cạnh thứ mười, tham khảo phân tích các hiệu quả có lợi của khía cạnh thứ sáu và các triển khai của khía cạnh thứ sáu. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo sáng chế, tên của thiết bị mã hóa không giới hạn ở các thiết bị hoặc các mô đun chức năng. Khi triển khai thực, các thiết bị hoặc các mô đun chức năng có thể có các tên khác. Mỗi thiết bị hoặc mô đun chức năng nằm trong phạm vi

được định nghĩa bởi các điểm yêu cầu bảo hộ và các công nghệ tương đương theo sáng chế, giả sử chức năng của thiết bị hoặc môđun chức năng giống như chức năng được mô tả theo sáng chế.

Các khía cạnh này hoặc khía cạnh khác theo sáng chế ngắn gọn và dễ hiểu hơn trong phần mô tả sau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc của các chế độ tách khác nhau theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc của chiều sâu của QT theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ phân chia kết hợp của phân chia QT và phân chia BT theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống xử lý ảnh theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ của cấu trúc phần cứng của điện thoại di động theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ thứ nhất của phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ thứ hai của phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ của phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.10 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong bản mô tả, các điểm yêu cầu bảo hộ, và các hình vẽ đi kèm của sáng chế, các thuật ngữ chẳng hạn “thứ nhất”, “thứ hai”, “thứ ba”, và “thứ tư” sẽ phân

biệt giữa các đối tượng khác nhau, nhưng không chỉ báo thứ tự cụ thể.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, từ chẳng hạn “ví dụ” được sử dụng để nêu ví dụ, minh họa, hoặc mô tả. Phương án thực hiện hoặc phương tiện thiết kế bất kỳ được mô tả dưới dạng “ví dụ” theo các phương án thực hiện sáng chế sẽ không được hiểu như là tốt hơn là hoặc có nhiều ưu điểm hơn phương án thực hiện hoặc phương tiện thiết kế khác. Một cách chính xác, từ chẳng hạn “ví dụ” được sử dụng để biểu diễn khái niệm liên quan theo cách cụ thể.

Để dễ hiểu các phương án thực hiện sáng chế, các phần tử liên quan theo các phương án thực hiện sáng chế được mô tả trước tiên ở đây.

CTU: ảnh bao gồm các CTU. CTU thường tương ứng với một vùng ảnh vuông. Như được thể hiện trên Fig.1(a), ảnh 10 bao gồm các CTU (bao gồm CTU A, CTU B, CTU C, và tương tự). Thông tin mã hóa tương ứng với CTU bao gồm giá trị độ chói và/hoặc giá trị màu sắc của pixel trong vùng ảnh vuông tương ứng với CTU. Ngoài ra, thông tin mã hóa tương ứng với CTU có thể còn bao gồm phần tử cú pháp. Phần tử cú pháp chỉ báo cách thức tách CTU thành ít nhất một CU và giải mã mỗi CU để thu được ảnh được tái tạo.

Vùng ảnh tương ứng với một CTU có thể bao gồm 64×64 , 128×128 , hoặc 256×256 pixel. Trong ví dụ, CTU bao gồm 64×64 pixel bao gồm ma trận pixel chữ nhật có 64 cột và 64 hàng của các pixel/mảng, và mỗi pixel bao gồm thành phần độ chói và/hoặc thành phần màu sắc.

Có thể hiểu rằng, CTU có thể theo cách khác tương ứng với vùng ảnh chữ nhật hoặc vùng ảnh ở dạng khác, và vùng ảnh tương ứng với một CTU có thể theo cách khác là vùng ảnh trong đó số lượng pixel theo phương ngang khác với số lượng pixel theo phương dọc, chẳng hạn, bao gồm 64×128 pixel.

CU: CU thường tương ứng với một vùng chữ nhật $A \times B$, trong đó A là chiều rộng của hình chữ nhật, và B là chiều cao của hình chữ nhật. Chiều rộng theo các phương án thực hiện sáng chế là chiều dài theo hướng trục X (phương ngang) trong hệ tọa độ chữ nhật hai chiều XoY được thể hiện trên Fig.1, và chiều cao là chiều dài theo hướng trục Y (phương dọc) trong hệ tọa độ chữ nhật hai chiều XoY được thể hiện trên Fig.1. Ở đây, các giá trị của A và B có thể giống nhau, hoặc có thể khác nhau. Các giá trị của A và B thường là các lũy thừa nguyên của

2, chẳng hạn 256, 128, 64, 32, 16, 8, hoặc 4. Khối ảnh được tái tạo của vùng chữ nhật $A \times B$ có thể thu được thông qua xử lý giải mã CU. Việc xử lý giải mã thường bao gồm xử lý chẳng hạn dự báo, bỏ lượng tử hóa, và biến đổi ngược, ảnh được dự báo và phần dư được tạo, và ảnh được dự báo và phần dư được được chồng chập để thu được khối ảnh được tái tạo. Ảnh được tái tạo cuối cùng có thể thu được bằng các khối ảnh được tái tạo.

QT: QT là cấu trúc giống cây, và nút có thể được tách thành bốn nút con. Trong ví dụ, trong chuẩn codec video H.265, chế độ tách CTU dựa trên QT được sử dụng: CTU được sử dụng làm nút gốc. Mỗi nút tương ứng với một vùng ảnh vuông. Nút có thể không được tách thêm (trong trường hợp này, vùng ảnh vuông tương ứng với nút là CU); hoặc có thể được tách thành bốn nút mức thấp hơn, tức là, vùng ảnh vuông tương ứng với nút được tách thành bốn vùng vuông giống hệt nhau (chiều rộng và chiều cao của vùng vuông lần lượt bằng một nửa chiều rộng và một nửa chiều cao của vùng trước khi tách), và mỗi vùng tương ứng với một nút. Như được thể hiện trên Fig.1(b), CTU A là nút gốc, và CTU A được tách thành bốn nút: a, b, c, và d. Nếu nút a không còn được tách, vùng ảnh vuông tương ứng với nút a tương ứng với một CU.

BT: BT là cấu trúc dạng cây. Nút có thể được tách thành hai nút con. Nút trong cấu trúc BT có thể không được tách thêm, hoặc có thể được tách thành hai nút mức thấp hơn. Chế độ tách BT có thể bao gồm một trong các chế độ sau:

(1) Tách nhị phân ngang

Vùng ảnh tương ứng với nút được tách thành vùng trên và vùng dưới có kích thước giống nhau. Cụ thể là, đối với vùng ảnh thu được qua tách, chiều rộng vẫn không đổi, và chiều cao bằng một nửa chiều cao của vùng ảnh được tách. Mỗi vùng ảnh thu được qua tách tương ứng với một nút con. Như được thể hiện trên Fig.1(c), nút b được tách trong chế độ tách nhị phân ngang để tạo nút e và nút f.

(2) Tách nhị phân dọc

Vùng tương ứng với nút được tách thành vùng trái và vùng phải có cùng kích thước. Cụ thể là, đối với vùng ảnh thu được qua tách, chiều cao vẫn không đổi, và chiều rộng bằng một nửa chiều rộng của vùng ảnh được tách. Mỗi vùng ảnh thu được qua tách tương ứng với một nút con. Như được thể hiện trên Fig.1(d),

nút d được tách trong chế độ tách nhị phân dọc, để tạo nút g và nút h.

Có thể hiểu rằng, tách nhị phân ngang và tách nhị phân dọc là các ví dụ của chế độ tách BT. Vùng ảnh tương ứng với nút có thể được tách thành hai vùng phụ ở chế độ khác. Chẳng hạn, hai vùng không bằng nhau theo chiều cao thu được thông qua tách ngang, hoặc hai vùng không bằng nhau theo chiều rộng thu được thông qua tách dọc.

Cây tam phân (Ternary Tree, TT): TT là cấu trúc dạng cây. Nút có thể được tách thành ba nút con. Nút trong cấu trúc TT có thể không còn được tách thêm, hoặc có thể được tách thành ba nút mức thấp hơn. Chế độ tách TT có thể bao gồm một trong các chế độ sau:

(1) Tách tam phân ngang

Vùng ảnh tương ứng với nút được tách thành ba vùng: vùng trên, vùng giữa, và vùng dưới, và mỗi vùng tương ứng với một nút con. Trong ví dụ, các chiều cao của vùng trên, vùng giữa, và vùng dưới lần lượt bằng $1/4$, $1/2$, và $1/4$ chiều cao của vùng ảnh trước khi tách. Như được thể hiện trên Fig.1(e), nút c được tách trong chế độ tách tam phân ngang, để tạo nút j, nút k, và nút m. Chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút j bằng $1/4$ chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút c, chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút k bằng $1/2$ chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút c, và chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút m bằng $1/4$ chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút c. Trong ví dụ khác, các chiều cao của vùng trên, vùng giữa, và vùng dưới lần lượt bằng $1/3$, $1/3$, và $1/3$ chiều cao của vùng ảnh trước khi tách. Cụ thể là, vùng ảnh tương ứng với nút được tách đều thành ba vùng theo hướng trục X trong hệ tọa độ chữ nhật hai chiều XoY được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.1(f), nút c được tách trong chế độ tách tam phân ngang, để tạo nút j, nút k, và nút m; và chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút j, chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút k, và chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút m đều bằng $1/3$ chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút c.

(2) Tách tam phân dọc

Vùng ảnh tương ứng với nút được tách thành ba vùng: vùng trái, vùng giữa, và vùng phải, và mỗi vùng tương ứng với một nút con. Trong ví dụ, các chiều

rộng của vùng trái, vùng giữa, và vùng phải lần lượt bằng $1/4$, $1/2$, và $1/4$ chiều rộng của vùng ảnh trước khi tách. Như được thể hiện trên Fig.1(g), nút c được tách trong chế độ tách tam phân dọc, để tạo nút p, nút q, và nút x. Chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút p bằng $1/4$ chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút c, chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút q bằng $1/2$ chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút c, và chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút x bằng $1/4$ chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút c. Trong ví dụ khác, các chiều rộng của vùng trái, vùng giữa, và vùng phải lần lượt bằng $1/3$, $1/3$, và $1/3$ chiều rộng của vùng ảnh trước khi tách. Cụ thể là, vùng ảnh tương ứng với nút được tách đều thành ba vùng theo hướng trục Y trong hệ tọa độ chữ nhật hai chiều XoY được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.1(h), nút c được tách trong chế độ tách TT dọc, để tạo nút p, nút q, và nút x; và chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút p, chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút q, và chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút x đều bằng $1/3$ chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút c.

Mã hóa ảnh: Mã hóa ảnh là quá trình xử lý trong đó chuỗi ảnh được nén thành dòng bit.

Giải mã ảnh: Giải mã ảnh là quá trình xử lý trong đó dòng bit được lưu trữ lại vào ảnh được tái tạo theo quy tắc cú pháp cụ thể và phương pháp xử lý cụ thể.

Theo chuẩn codec video H.265, CTU được tách trong chế độ tách QT. Cụ thể là, CTU được sử dụng làm nút gốc của cấu trúc QT, và CTU được tách đệ quy thành vài nút lá trong chế độ tách QT. Nếu nút không còn được tách, nút này được gọi là nút lá. Có thể được nhận biết từ phần mô tả nêu trên rằng ảnh bao gồm các CTU, và một CTU tương ứng với một vùng ảnh vuông. Theo cách khác, một CTU tương ứng với một khối ảnh. Mỗi nút lá tương ứng với một CU. Mỗi CU tương đương với khối ảnh con trong khối ảnh tương ứng với CTU, và khối ảnh con có thể không còn được tách trong chế độ tách QT. Nếu nút cần được tách thêm, vùng ảnh tương ứng với nút được tách thành bốn vùng ảnh có cùng kích thước. Dựa vào Fig.1(b), sau khi vùng ảnh tương ứng với nút được tách, mỗi vùng ảnh được tạo sau khi tách tương ứng với một nút, và liệu các nút này sẽ được tách thêm cần được xác định thêm. Liệu có tách nút hay không được nhận

diện bằng bit cờ tách (chẳng hạn, `split_cu_flag`), tương ứng với nút, trong dòng bit. Chiều sâu của nút gốc trong cấu trúc QT (viết tắt là chiều sâu QT) bằng 0, và chiều sâu QT của nút con được tạo trong chế độ tách QT là chiều sâu QT của nút cha mẹ của nút con cộng 1.

Chẳng hạn, bit cờ tách của nút được biểu diễn bằng `split_cu_flag`. Nếu `split_cu_flag` = 0, chỉ báo rằng nút không còn được tách; hoặc nếu `split_cu_flag` = 1, chỉ báo rằng nút được tách thêm. Như được thể hiện trên Fig.2, khi giá trị của `split_cu_flag` của nút CTU 64x64 (có chiều sâu QT bằng 0) bằng 1, CTU nút được tách thành bốn nút 32x32 (có các chiều sâu QT bằng 1), và bốn nút 32x32 lần lượt là nút A1, nút A2, nút A3, và nút A4. Mỗi nút trong bốn nút 32x32 có thể hoặc không thể được tách dựa trên `split_cu_flag` tương ứng với nút. Nếu giá trị của `split_cu_flag` của nút A1 bằng 1, nút A1 còn được tách thành bốn nút 16x16 (có các chiều sâu QT bằng 2), bốn nút 16x16 lần lượt là nút B1, nút B2, nút B3, và nút B4, và v.v. cho đến khi không nút nào được tách thêm. Theo cách này, một CTU được tách thành nhóm các CU. Trong cùng cấu trúc QT, các kích thước nhỏ nhất của tất cả các CU (tức là, các giá trị nhỏ nhất của các CU) là giống nhau, và các kích thước nhỏ nhất của các CU được nhận diện trong tập tham số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS) của dòng bit. Chẳng hạn, CU 8x8 là CU nhỏ nhất. Trong quá trình tách đệ quy nêu trên, nếu kích thước của nút bằng kích thước nhỏ nhất của CU, được xác định rằng nút không còn được tách, và cờ tách của nút không cần được bao gồm trong dòng bit.

Chế độ tách trong đó CTU được tách thành nhóm các CU tương ứng với một cây mã hóa. Fig.3(a) là ví dụ về cây mã hóa. Cây mã hóa có thể tương ứng với chỉ một chế độ tách, chẳng hạn, chế độ tách QT, hoặc có thể tương ứng với các chế độ tách, chẳng hạn, cấu trúc QTBT nêu trên và cấu trúc QT-BT/TT nêu dưới đây.

Cây mã hóa mức thứ nhất, cây mã hóa mức thứ hai, cây mã hóa mức thứ ba, ..., và cây mã hóa mức thứ N tương ứng với các tập chế độ tách khác nhau, trong đó N là số nguyên dương lớn hơn 3. Các tập chế độ tách khác nhau có thể là loại cây, chẳng hạn, cây tam phân, cây nhị phân, hoặc cây tứ phân; hoặc có thể là tập các chế độ tách trong cùng loại cây, chẳng hạn, tách nhị phân ngang hoặc

tách nhị phân dọc; hoặc có thể là tổ hợp của nó. Có thể hiểu rằng cây mã hóa không nhất thiết bao gồm tất cả các cây mã hóa nêu trên ở các mức khác nhau. Chẳng hạn, cây mã hóa có thể bao gồm chỉ cây mã hóa mức thứ nhất; hoặc cây mã hóa có thể bao gồm cây mã hóa mức thứ nhất và cây mã hóa mức thứ hai; hoặc cây mã hóa có thể bao gồm cây mã hóa mức thứ nhất, cây mã hóa mức thứ hai, và cây mã hóa mức thứ ba.

Trong ví dụ, cây mã hóa mức thứ nhất có thể bao gồm tách cây tứ phân, và cây mã hóa mức thứ hai có thể bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân.

Trong ví dụ, cây mã hóa mức thứ nhất có thể bao gồm tách cây tứ phân, và cây mã hóa mức thứ hai có thể bao gồm tách cây nhị phân, tách cây tam phân, và tách cây tứ phân.

Trong ví dụ, cây mã hóa mức thứ nhất có thể bao gồm tách cây tứ phân và tách cây nhị phân, và cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây tam phân.

Trong ví dụ, cây mã hóa mức thứ nhất có thể bao gồm tách cây tứ phân, cây mã hóa mức thứ hai có thể bao gồm tách cây nhị phân, và cây mã hóa mức thứ ba có thể bao gồm tách cây tam phân.

Trong ví dụ, cây mã hóa mức thứ nhất có thể bao gồm tách nhị phân ngang, cây mã hóa mức thứ hai có thể bao gồm tách nhị phân dọc và tách cây tứ phân, và cây mã hóa mức thứ ba có thể bao gồm tách tam phân dọc và tách tam phân ngang.

Cây mã hóa mức thứ hai có thể còn bao gồm các chế độ tách khác, và điều này không bị giới hạn cụ thể theo các phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị mã hóa thường sử dụng công nghệ tối ưu hóa méo tỷ lệ (Rate Distortion Optimization, RDO) để xác định cây mã hóa cụ thể được sử dụng bằng CTU để mã hóa. Cụ thể là, đối với mỗi nút, thiết bị mã hóa tính toán chi phí RD của mỗi chế độ tách mà có thể được sử dụng bằng nút, so sánh các chi phí RD được tính toán, và xác định chế độ tách tương ứng với chi phí RD nhỏ nhất làm chế độ tách của nút.

Tương tự như trong cấu trúc QT, chiều sâu của nút trong cấu trúc BT được gọi là chiều sâu BT, và chiều sâu BT của nút con được tạo trong chế độ tách BT là chiều sâu BT của nút cha mẹ của nút con cộng 1. Nếu chiều sâu BT của nút

bằng chiều sâu BT lớn nhất, được xác định rằng nút không còn được tách. Chiều sâu BT lớn nhất trong cấu trúc BT thường được nhận diện trong SPS.

Trong ví dụ, chế độ tách BT được đưa vào bên cạnh chế độ tách QT. Chế độ tách QT và chế độ tách BT được xếp tầng để thu được chế độ tách. Chế độ tách này được gọi là chế độ tách QTBT. Cụ thể là, CTU được tách trong chế độ tách QT, và nút lá QT có thể được tách thêm trong chế độ tách BT. Theo cách khác, cây mã hóa mức thứ nhất là QT, và cây mã hóa mức thứ hai là BT.

Như được thể hiện trên Fig.3(a), mỗi điểm cuối biểu diễn nút, đường nét liền biểu diễn việc nút được tách trong chế độ tách QT, đường nét đứt biểu diễn việc nút được tách trong chế độ tách BT, A đến M là 13 nút lá, và mỗi nút lá tương ứng với một CU. Trong cấu trúc BT, 10 biểu diễn tách nhị phân dọc, và 11 biểu diễn tách nhị phân ngang. Fig.3(b) thể hiện vùng ảnh tương ứng với CTU được tách trong chế độ tách được thể hiện trên Fig.3(a).

Trong chế độ tách QTBT, mỗi CU có chiều sâu QT và chiều sâu BT. Đối với CU trong chế độ tách QTBT, chiều sâu QT của CU là chiều sâu QT của nút lá QT mà có CU, và chiều sâu BT của CU là chiều sâu BT của BT nút lá mà có CU. Nếu CTU không được tách, tức là, chỉ có một CU, chiều sâu QT của CU là 0, và chiều sâu BT của CU là 0.

Chẳng hạn, trên Fig.3(a), các chiều sâu QT của A và B là 1, và các chiều sâu BT của A và B là 2; các chiều sâu QT của C, D, và E là 1, và các chiều sâu BT của C, D, và E là 1; các chiều sâu QT của F, K, và L là 2, và các chiều sâu BT của F, K, và L là 1; các chiều sâu QT của I và J là 2, và các chiều sâu BT của I và J là 0; các chiều sâu QT của G và H là 2, và các chiều sâu BT của G và H là 2; và chiều sâu QT của M là 1, và chiều sâu BT của M là 0.

Các hình dạng CU trong chế độ tách QTBT đa dạng hơn, và điều này có thể thích ứng tốt hơn với nội dung của ảnh cục bộ. Theo chuẩn H.265, tất cả các CU thu được qua tách dựa trên chế độ tách QT có thể chỉ là các hình vuông, tức là, chiều rộng của CU bằng chiều cao của CU. Sau khi chế độ tách BT được đưa vào bên cạnh chế độ tách QT, chiều rộng và chiều cao của CU có thể khác nhau. Chẳng hạn, tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao (giá trị số của tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao bằng chiều rộng chia cho chiều cao) bằng 2, 4, 8, 16, 1/2, 1/4, 1/8, hoặc

1/16. Chắc chắn là, trong chế độ tách QTBT, chiều rộng hoặc chiều cao của mỗi CU không thể nhỏ hơn chiều dài cạnh của CU nhỏ nhất (chẳng hạn, CU nhỏ nhất có thể được gán bằng 4×4). SPS của dòng video thường bao gồm thông tin kích thước của CU nhỏ nhất.

Bên cạnh QTBT, chế độ tách QT-BT/TT có thể còn được bao gồm. Cụ thể là, nút của cây mã hóa mức thứ nhất sử dụng chế độ tách QT, và nút của cây mã hóa mức thứ hai có thể sử dụng chế độ tách BT hoặc chế độ tách TT. Cụ thể là, CTU là nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất, và CTU được tách trong chế độ tách QT để tạo vài nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Sau đó, nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được sử dụng làm nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai, và nút của cây mã hóa mức thứ hai được tách trong chế độ tách BT (bao gồm tách nhị phân ngang và tách nhị phân dọc) or chế độ tách TT (bao gồm tách tam phân ngang và tách tam phân dọc), để tạo vài nút lá của cây mã hóa mức thứ hai.

Tuy nhiên, đối với mỗi nút, thiết bị mã hóa thường cần tính toán chi phí RD của mỗi chế độ tách mà có thể được sử dụng bằng nút, so sánh các chi phí RD được tính, và xác định chế độ tách tương ứng với chi phí RD nhỏ nhất làm chế độ tách của nút. Trong chế độ tách QT-BT/TT, do chế độ tách BT hoặc chế độ tách TT có thể được sử dụng cho nút của cây mã hóa mức thứ hai, đối với mỗi nút của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị mã hóa cần tính toán các chi phí RD của bốn chế độ tách (tách nhị phân ngang, tách nhị phân dọc, tách tam phân ngang, và tách tam phân dọc) để xác định chế độ tách thực sự được sử dụng bởi nút của cây mã hóa mức thứ hai. Kết quả là, độ phức tạp mã hóa tương đối cao.

Khi xem xét vấn đề nêu trên, phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu ảnh. Sau khi thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất và thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai. Thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng

để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là không tách thêm, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất. Nút thứ nhất tương ứng với một CU. Theo cách này, thiết bị giải mã có thể giải mã và tái tạo CU dựa trên thông tin mã hóa của nút thứ nhất để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh. Theo sáng chế, nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với CTU, nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được nhận diện bằng nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất, và nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Theo phương án thực hiện sáng chế, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai là một trong các chế độ tách được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Số lượng chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất được giảm với điều kiện tách định trước thứ nhất, giảm hiệu quả độ phức tạp giải mã.

Một cách tương ứng, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh. Sau khi xác định CTU tương ứng với khối ảnh được mã hóa, thiết bị mã hóa tách CTU trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất, để thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với CTU. Thiết bị mã hóa xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai. Tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, và nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách thêm, thiết bị mã

hóa mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất, để thu được dòng bit CU tương ứng với CU. Điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế giới hạn chế độ tách của nút của cây mã hóa mức thứ hai, giảm đáng kể độ phức tạp tách nút của cây mã hóa mức thứ hai và giảm độ phức tạp mã hóa.

Phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh và phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo các phương án thực hiện sáng chế đều áp dụng cho hệ thống xử lý ảnh. Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống xử lý ảnh theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4, hệ thống xử lý ảnh bao gồm thiết bị mã hóa 40 và thiết bị giải mã 41. Thiết bị mã hóa 40 và thiết bị giải mã 41 có thể được đặt riêng rẽ, hoặc có thể được tích hợp vào một thiết bị. Điều này không bị giới hạn cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, trên Fig.1, thiết bị mã hóa 40 và thiết bị giải mã 41 được đặt riêng rẽ. Để dễ mô tả, mô tả dưới đây bằng ví dụ trong đó thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã được đặt riêng rẽ.

Cụ thể là, sau khi thu được video, thiết bị mã hóa 40 xử lý, trong chế độ tách của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách của cây mã hóa mức thứ hai, CTU tương ứng với mỗi ảnh trong video. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai bao gồm không tách thêm, thiết bị mã hóa 40 mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất để thu được dòng bit CU tương ứng với CU. Sau khi thu được dòng bit CU tương ứng với mỗi nút của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị mã hóa 40 thu được dòng bit CTU, và gửi dòng bit CTU đến thiết bị giải mã 41. Thiết bị giải mã 41 phân tách dòng bit CTU thu được bởi thiết bị giải mã 41, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, và thực hiện xử lý tương ứng với dựa trên thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai để thu được ảnh được tái tạo.

Cả thiết bị mã hóa 40 lẫn thiết bị giải mã 41 có thể là các thiết bị khác nhau có camera (chẳng hạn, camera mặt trước hoặc camera mặt sau). Chẳng hạn, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể là các thiết bị điện tử đeo được (chẳng hạn, đồng hồ thông minh) hoặc các camera tức thì; hoặc có thể là điện thoại di động được thể hiện trên Fig.5; hoặc có thể là máy tính bảng, máy tính để bàn, các thiết bị thực tế ảo (virtual reality, VR), các máy tính notebook, máy tính cá nhân siêu di động (Ultra-mobile Personal Computer, UMPC), các thiết bị hỗ trợ số cá nhân

(Personal Digital Assistant, PDA), hoặc tương tự. Các dạng cụ thể của thiết bị mã hóa 40 và thiết bị giải mã 41 không bị giới hạn cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế.

Dựa vào Fig.4, như được thể hiện trên Fig.5, cả thiết bị mã hóa 40 lẫn thiết bị giải mã 41 theo phương án thực hiện có thể là các điện thoại di động. Phần sau mô tả cụ thể phương án thực hiện bằng cách sử dụng điện thoại di động làm ví dụ.

Nên hiểu rằng điện thoại di động được thể hiện trên Fig.5 chỉ là ví dụ của thiết bị mã hóa 40 và thiết bị giải mã 41, và điện thoại di động có thể bao gồm vài thành phần so với các thành phần được thể hiện trên Fig.5, có thể kết hợp hai hoặc nhiều thành phần, hoặc có thể có các cấu hình thành phần khác nhau. Các thành phần được thể hiện trên Fig.5 có thể được triển khai trong phần cứng bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu và/hoặc các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), phần mềm, hoặc tổ hợp của phần cứng và phần mềm.

Như được thể hiện trên Fig.5, điện thoại di động bao gồm các thành phần chẳng hạn mạch tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) 50, bộ nhớ 51, khối đầu vào 52, khối hiển thị 53, bộ cảm biến 54, mạch âm thanh 55, môđun WiFi (Wireless Fidelity, Wi-Fi) 56, bộ xử lý 57, môđun Bluetooth 58, và nguồn điện 59. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng cấu trúc của điện thoại di động được thể hiện trên Fig.5 không giới hạn ở điện thoại di động, và điện thoại di động có thể bao gồm vài thành phần so với các thành phần được thể hiện trên Fig.5, có thể kết hợp một số thành phần, hoặc có thể có các bố trí thành phần khác nhau.

Phần sau mô tả cụ thể các thành phần cấu thành của điện thoại di động dựa vào Fig.5.

Mạch RF 50 có thể được tạo cấu hình để gửi và nhận các tín hiệu trong quá trình nhận và gửi thông tin hoặc quá trình gọi. Mạch RF 310 có thể nhận thông tin liên kết xuống (downlink, DL) từ BS, và sau đó truyền thông tin DL đến bộ xử lý 57 để xử lý; và gửi dữ liệu liên kết lên (uplink, UL) đến BS. Mạch RF thường bao gồm nhưng không giới hạn ở các thiết bị chẳng hạn anten, ít nhất

một bộ khuếch đại, bộ thu phát, bộ ghép nối, bộ khuếch đại nhiễu thấp (low noise amplifier, LNA), và bộ song công. Ngoài ra, mạch RF 50 có thể còn truyền thông với mạng và thiết bị di động khác qua truyền thông không dây. Truyền thông không dây có thể sử dụng chuẩn hoặc giao thức truyền thông bất kỳ, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications, GSM), dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, GPRS), đa truy nhập phân chia mã (code division multiple access, CDMA), CDMA băng rộng (wideband CDMA), tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE), thư điện tử, dịch vụ tin nhắn ngắn (short message service, SMS), và tương tự.

Bộ nhớ 51 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình phần mềm và dữ liệu. Bộ xử lý 57 chạy chương trình phần mềm và dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ 51, để thực hiện các chức năng khác nhau của điện thoại di động 110 và xử lý dữ liệu. Bộ nhớ 51 có thể chủ yếu bao gồm diện tích lưu trữ chương trình và diện tích lưu trữ dữ liệu. Diện tích lưu trữ chương trình may lưu trữ hệ điều hành, chương trình ứng dụng được yêu cầu bởi ít nhất một chức năng (chẳng hạn chức năng phát âm thanh và chức năng phát hình ảnh), và tương tự. Diện tích lưu trữ dữ liệu có thể lưu trữ dữ liệu (chẳng hạn dữ liệu âm thanh, danh bạ, và video) được tạo theo việc sử dụng điện thoại di động, và tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 51 có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) cao tốc, và có thể còn bao gồm bộ nhớ bất biến, chẳng hạn, ít nhất một bộ lưu trữ đĩa từ, bộ nhớ nhanh, hoặc thiết bị lưu trữ đĩa trạng thái rắn (solid-state storage, SSD) khả biến khác. Theo các phương án thực hiện sau, bộ nhớ 51 lưu trữ hệ điều hành khiến điện thoại di động có thể được chạy, chẳng hạn, hệ điều hành iOS® được phát triển bởi Apple, hệ điều hành mã nguồn mở Android® được phát triển bởi Google, và hệ điều hành Windows® được phát triển bởi Microsoft.

Khối đầu vào 52 (chẳng hạn, màn hình cảm ứng) có thể được tạo cấu hình để nhận số đầu vào hoặc thông tin ký tự, và tạo đầu vào tín hiệu liên quan đến thiết lập người dùng và điều khiển chức năng của điện thoại di động. Cụ thể là, khối đầu vào 52 có thể bao gồm màn hình cảm ứng 521 và bộ phận đầu vào 522 khác.

Màn hình cảm ứng 521, cũng được gọi là panen chạm, có thể thu thập hoạt động chạm được thực hiện bởi người dùng trên hoặc gần màn hình cảm ứng 521 (chẳng hạn, hoạt động được thực hiện trên hoặc gần màn hình cảm ứng 521 bởi người dùng bằng đối tượng thích hợp bất kỳ hoặc phụ kiện chẳng hạn ngón tay hoặc stylus), và điều khiển thiết bị kết nối tương ứng với theo chương trình định trước. Một cách tùy chọn, màn hình cảm ứng 521 có thể bao gồm hai thành phần: bộ phận dò chạm và bộ điều khiển chạm (mà không được thể hiện trên Fig.5). Bộ phận dò chạm dò thấy vị trí chạm của người dùng, dò thấy tín hiệu được tạo bởi hoạt động chạm, và truyền tín hiệu đến bộ điều khiển chạm. Bộ điều khiển chạm nhận thông tin chạm từ bộ phận dò chạm, biến đổi thông tin chạm thành các tọa độ tiếp xúc, gửi các tọa độ tiếp xúc đến bộ xử lý 57, và có thể nhận và thực thi lệnh được gửi bởi bộ xử lý 57. Ngoài ra, màn hình cảm ứng 521 có thể được triển khai ở các loại khác nhau chẳng hạn loại trở kháng, loại điện dung, loại hồng ngoại, và loại sóng âm thanh bề mặt.

Khối hiển thị 53 (tức là, màn hình hiển thị) có thể được tạo cấu hình để hiển thị thông tin được người dùng nhập vào hoặc thông tin được cấp cho người dùng, và giao diện người dùng đồ họa (Graphical User Interface, GUI) của các trình đơn khác nhau của điện thoại di động. Khối hiển thị 53 có thể bao gồm panen hiển thị 531 được đặt ở phía trước của điện thoại di động. Một cách tùy chọn, panen hiển thị 531 có thể được tạo cấu hình ở dạng chẳng hạn phần hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD) hoặc điốt phát quang hữu cơ (Organic Light-emitting Diode, OLED). Ngoài ra, màn hình cảm ứng 521 có thể bao phủ panen hiển thị 531. Sau khi dò thấy thao tác chạm trên hoặc gần màn hình cảm ứng 521, màn hình cảm ứng 521 truyền thao tác chạm đến bộ xử lý 57 để xác định loại sự kiện chạm. Sau đó bộ xử lý 57 xuất ra hình ảnh tương ứng với trên panen hiển thị 531 dựa trên loại sự kiện chạm. Trên Fig.5, màn hình cảm ứng 521 và panen hiển thị 531 được sử dụng làm các thành phần riêng rẽ để triển khai các chức năng nhập và xuất của điện thoại di động. Tuy nhiên, theo một số phương án thực hiện, màn hình cảm ứng 521 và panen hiển thị 531 có thể được tích hợp để triển khai các chức năng nhập và xuất của điện thoại di động.

Theo các phương án thực hiện khác, bộ cảm biến lực cũng có thể được tạo

cấu hình trên màn hình cảm ứng 521. Theo cách này, khi người dùng thực hiện thao tác chạm trên màn hình cảm ứng, màn hình cảm ứng có thể còn dò thấy lực do thao tác chạm, sao cho điện thoại di động có thể dò thấy thao tác chạm chính xác hơn.

Điện thoại di động có thể còn bao gồm ít nhất một bộ cảm biến 54, chẳng hạn, bộ cảm biến ánh sáng, bộ cảm biến chuyển động, và các bộ cảm biến khác. Cụ thể là, bộ cảm biến quang có thể bao gồm bộ cảm biến ánh sáng xung quanh và bộ cảm biến lân cận. Bộ cảm biến ánh sáng xung quanh có thể điều chỉnh độ chói của panen hiển thị 531 dựa trên độ sáng của ánh sáng xung quanh. Bộ cảm biến lân cận được đặt ở phía trước của điện thoại di động. Khi điện thoại di động đưa đến tai, điện thoại di động tắt nguồn điện của panen hiển thị 531 dựa trên việc dò bộ cảm biến lân cận, sao cho điện thoại di động có thể còn tiết kiệm năng lượng. Như là bộ cảm biến chuyển động, bộ cảm biến gia tốc có thể dò thấy các độ lớn gia tốc theo tất cả các hướng (thường trên ba trục), có thể dò thấy độ lớn và hướng của trọng lực khi bộ cảm biến gia tốc là tĩnh, và có thể được tạo cấu hình để nhận dạng ứng dụng tư thế điện thoại di động (chẳng hạn, chuyển đổi màn hình giữa các chế độ phong cảnh và chân dung, trò chơi liên quan, và cân chỉnh tư thế từ kế), chức năng liên quan đến nhận dạng dao động (chẳng hạn máy đếm bước hoặc khối), và tương tự. Các bộ cảm biến khác có thể còn được tạo cấu hình cho điện thoại di động, chẳng hạn con quay hồi chuyển, áp kế, ẩm kế, nhiệt kế, và bộ cảm biến hồng ngoại. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Mạch âm thanh 55, loa 551, và micrô 552 có thể tạo giao diện âm thanh giữa người dùng và điện thoại di động. Mạch âm thanh 55 có thể truyền, đến loa 551, tín hiệu điện được biến đổi từ dữ liệu âm thanh nhận được, và loa 551 biến đổi tín hiệu điện thành tín hiệu âm thanh để xuất ra. Ngoài ra, micrô 552 biến đổi tín hiệu âm thanh được thu thập thành tín hiệu điện, và mạch âm thanh 55 biến đổi tín hiệu điện thành dữ liệu âm thanh sau khi nhận tín hiệu điện, và sau đó xuất dữ liệu âm thanh ra mạch RF 50 để gửi dữ liệu âm thanh đến, chẳng hạn, điện thoại di động khác, hoặc xuất dữ liệu âm thanh ra bộ nhớ 51 để xử lý thêm.

Wi-Fi là công nghệ truyền không dây khoảng cách ngắn. Bằng môđun Wi-Fi 56, điện thoại di động có thể giúp người dùng gửi và nhận các thư điện tử, duyệt

các trang web, truy nhập media dòng, và v.v.. Wi-Fi cấp truy nhập Internet băng rộng không dây cho người dùng.

Bộ xử lý 57 là trung tâm điều khiển của điện thoại di động 110, và được kết nối với các thành phần của toàn bộ điện thoại di động bằng các giao diện và đường truyền khác nhau. Bằng cách chạy hoặc thực thi chương trình phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ 51, và gọi dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ 51, bộ xử lý 57 thực hiện các chức năng khác nhau của điện thoại di động và xử lý dữ liệu, để thực hiện giám sát toàn bộ trên điện thoại di động. Theo một số phương án thực hiện, bộ xử lý 57 có thể bao gồm một hoặc nhiều khối xử lý. Bộ xử lý 57 có thể còn tích hợp bộ xử lý ứng dụng và bộ xử lý modem. Bộ xử lý ứng dụng chủ yếu xử lý hệ điều hành, giao diện người dùng, chương trình ứng dụng, và tương tự. Bộ xử lý modem chủ yếu xử lý truyền thông không dây. Có thể hiểu rằng, bộ xử lý modem cũng có thể được đặt riêng rẽ.

Môđun Bluetooth 58 được tạo cấu hình để trao đổi thông tin với thiết bị khác bằng cách sử dụng giao thức truyền thông khoảng gần chẳng hạn Bluetooth. Chẳng hạn, điện thoại di động có thể thiết lập, bằng môđun Bluetooth 58, kết nối Bluetooth với thiết bị điện tử đeo được (chẳng hạn, đồng hồ thông minh) cũng có môđun Bluetooth, để trao đổi dữ liệu.

Điện thoại di động còn bao gồm nguồn điện 59 (chẳng hạn, ắc quy) cấp nguồn cho các thành phần. Nguồn điện có thể được kết nối về mặt logic với bộ xử lý 57 bằng hệ quản lý nguồn (power management system, PMS), để triển khai các chức năng chẳng hạn quản lý nạp điện và tích điện và quản lý tiêu thụ công suất bằng PMS.

Dựa vào các phương án thực hiện cụ thể, phần sau mô tả chi tiết phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh và phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo các phương án thực hiện sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp giải mã có thể được áp dụng cho hệ thống xử lý ảnh được thể hiện trên Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.6, phương pháp giải mã dữ liệu ảnh bao gồm các bước sau.

S600. Thiết bị giải mã thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh.

Một cách tùy chọn, dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh và thu được bởi thiết bị giải mã bao gồm tập tham số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS), tập tham số ảnh (Picture Parameter Set, PPS), tiêu đề lát hoặc tiêu đề đoạn lát, và dòng bit CTU. Dòng bit CTU mang dữ liệu ảnh.

S601. Thiết bị giải mã giải mã dòng bit thu được bởi thiết bị giải mã, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất.

Nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với một CTU, và nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được nhận diện bằng nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất. Chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân.

Sau khi thu được dòng bit, thiết bị giải mã phân tách dòng bit CTU trong dòng bit để thu được thông tin tách nút (bao gồm chế độ tách) của cây mã hóa mức thứ nhất.

Một cách tùy chọn, phương pháp phân tách dòng bit CTU bằng thiết bị giải mã để thu được thông tin tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất có thể là: Thiết bị giải mã phân tách dòng bit CTU bằng cách sử dụng CTU làm nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất, để thu được bộ nhận dạng (identifier, ID) thứ nhất (chẳng hạn, SplitFlag) được bao gồm trong phần tử cú pháp trong dòng bit CTU và được sử dụng để chỉ báo liệu cách thức tách CTU thành ít nhất một CU, tức là, ID thứ nhất biểu diễn thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất. Trong ví dụ, nếu giá trị số của SplitFlag cụ thể bằng 0, chỉ báo rằng nút tương ứng với SplitFlag cụ thể là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Nếu giá trị số của SplitFlag bằng 1, SplitFlag của bốn nút con của nút tương ứng với SplitFlag còn thu được cụ thể cho đến khi thông tin về tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được xác định.

Nên lưu ý rằng, nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút bằng ngưỡng thứ nhất (chẳng hạn, ngưỡng thứ nhất bằng 8 hoặc 16), nút là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, và giá trị số của SplitFlag tương ứng với nút bằng 0.

Một cách tùy chọn, phương pháp phân tách dòng bit CTU bằng thiết bị giải

mã để thu được thông tin tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất cũng có thể là: Thiết bị giải mã phân tách dòng bit CTU bằng cách sử dụng CTU làm nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất, để thu được ID thứ hai (chẳng hạn, NSFlag) được bao gồm trong phần tử cú pháp trong dòng bit CTU và được sử dụng để chỉ báo liệu có tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất hay không. Nếu giá trị số của ID thứ hai là giá trị thứ nhất (chẳng hạn, 1), chỉ báo rằng nút tương ứng với ID thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất và cũng là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai; hoặc nếu giá trị số của ID thứ hai là giá trị thứ hai (chẳng hạn, 0), thu được ID thứ ba (chẳng hạn, QTSplitFlag) được bao gồm trong phần tử cú pháp. Nếu giá trị số của ID thứ ba là giá trị thứ ba (chẳng hạn, 0), chỉ báo rằng nút tương ứng với ID thứ ba là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất nhưng không phải là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai; hoặc nếu giá trị số của ID thứ ba là giá trị thứ tư (chẳng hạn, 1), các ID thứ hai của bốn nút con của nút tương ứng với ID thứ ba còn thu được cho đến khi thông tin về tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được xác định.

Nên lưu ý rằng, nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút bằng ngưỡng thứ nhất (chẳng hạn, ngưỡng thứ nhất bằng 8 hoặc 16), nút là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, và giá trị số của ID thứ ba tương ứng với nút là giá trị thứ ba. Ngoài ra, nếu chiều rộng hoặc chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút lớn hơn ngưỡng thứ hai, và giá trị của ID thứ hai tương ứng với nút là giá trị thứ hai, giá trị số của ID thứ ba là giá trị thứ ba; hoặc nếu chế độ tách tương ứng với nút là tách QT, giá trị số của ID thứ hai tương ứng với nút là giá trị thứ hai và giá trị số của ID thứ ba tương ứng với nút là giá trị thứ ba.

Trong ví dụ, bảng cú pháp của cây mã hóa mức thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Bảng 1. Trong bảng 1, `coding_quadtree()` là cấu trúc cú pháp của cây mã hóa mức thứ nhất, và mô tả thông tin về nút của cây mã hóa mức thứ nhất.

Trong bảng 1, `coding_quadtree(xCtb, yCtb, CtbLog2SizeY, 0)` được phân tách bằng cách sử dụng CTU làm nút gốc, trong đó `CtbLog2SizeY` là logarit của chiều dài cạnh của CTU với cơ số 2 (ở đây vùng ảnh tương ứng với CTU là hình vuông), và `xCtb` và `yCtb` lần lượt biểu diễn độ lệch tọa độ ngang và độ lệch tọa

độ dọc của góc trái trên của vùng ảnh tương ứng với CTU, tương đối với góc trái trên của vùng ảnh tương ứng với nút; x_0 và y_0 lần lượt là độ lệch tọa độ ngang và độ lệch tọa độ dọc của góc trái trên của vùng ảnh tương ứng với nút, tương đối với góc trái trên của vùng ảnh tương ứng với CTU; $\log_2 \text{CbSize}$ biểu diễn logarit của chiều dài cạnh của vùng ảnh tương ứng với nút với cơ sở 2 (do vùng ảnh tương ứng với CTU là hình vuông và cây mã hóa mức thứ nhất sử dụng chỉ tách cây tứ phân, và các vùng ảnh tương ứng với tất cả các nút của cây mã hóa mức thứ nhất cũng là hình vuông và có các chiều rộng và các chiều cao bằng nhau, chỉ chiều dài cạnh cần được nhận diện, và không cần phân biệt giữa chiều rộng và chiều cao); cqtDepth biểu diễn chiều sâu của nút trong cây mã hóa mức thứ nhất; điều kiện condA biểu diễn điều kiện mà phần tử cú pháp thông tin tách nút split_cu_flag của cây mã hóa mức thứ nhất cần được phân tách ra từ dòng bit. Chẳng hạn, condA là “vùng ảnh tương ứng với nút trong vùng ảnh tương ứng với CTU, và chiều dài cạnh của vùng ảnh tương ứng với nút lớn hơn ngưỡng”. Nếu split_cu_flag bằng 0, chỉ báo rằng nút không được tách dựa trên QT và là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Trong trường hợp này, nút lá được phân tách dựa trên cấu trúc cú pháp $\text{coding_second_tree}()$ của cây mã hóa mức thứ hai; hoặc nếu split_cu_flag bằng 1, chỉ báo rằng nút được tách dựa trên QT. Trong trường hợp này, nút được tách thành bốn nút con, chiều dài cạnh và các tọa độ của vùng ảnh tương ứng với mỗi nút con, và chiều sâu của mỗi nút con trong cây mã hóa mức thứ nhất được xác định, và các nút con được phân tách tuần tự dựa trên $\text{coding_quadtree}()$. “ $X \gg Y$ ” chỉ báo di chuyển X sang phải Y bit. “ $X \ll Y$ ” chỉ báo di chuyển X sang trái Y bit. $\text{ae}(v)$ chỉ báo phân tách phần tử cú pháp dựa trên CABAC.

Bảng 1

$\text{coding_quadtree}(x_0, y_0, \log_2 \text{CbSize}, \text{cqtDepth}) \{$	Phần mô tả
$\text{if}(\text{condA})$	
$\text{split_cu_flag}[x_0][y_0]$	$\text{ae}(v)$
$\text{if}(\text{split_cu_flag}[x_0][y_0]) \{$	
$x_1 = x_0 + (1 \ll (\log_2 \text{CbSize} - 1))$	
$y_1 = y_0 + (1 \ll (\log_2 \text{CbSize} - 1))$	
$\text{coding_quadtree}(x_0, y_0, \log_2 \text{CbSize}1, \text{cqtDepth} + 1)$	
$\text{if}(x_1 < \text{pic width in luma samples})$	
$\text{coding_quadtree}(x_1, y_0, \log_2 \text{CbSize}1, \text{cqtDepth} + 1)$	
$\text{if}(y_1 < \text{pic height in luma samples})$	

<code>coding_quadtree(x0, y0, log2CbSize, cqtDepth) {</code>	Phần mô tả
<code>coding_quadtree(x0, y1, log2CbSize1, cqtDepth +1)</code>	
<code>if(x1<pic width in luma sample&& y1<pic height in luma samples)</code>	
<code>coding_quadtree(x1, y1, log2CbSize1, cqtDepth +1)</code>	
<code>} else</code>	
<code>coding_second_tree(x0, y0, log2CbSize, log2CbSize, 0, cqtDepth)</code>	
<code>}</code>	

S602. Thiết bị giải mã phân tách dòng bit thu được bởi thiết bị giải mã, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai.

Thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc.

Nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai khác với chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất. Theo phương án thực hiện, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân, và tách cây nhị phân bao gồm tách nhị phân ngang và tách nhị phân dọc, và tách cây tam phân bao gồm tách tam phân ngang và tách tam phân dọc.

Sau khi thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất, thiết bị giải mã sử dụng nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất được nhận diện bởi nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất, như là nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai; và phân tách dòng bit CTU để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai.

Một cách tùy chọn, phương pháp phân tách dòng bit CTU bởi thiết bị giải mã để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai có thể là: Thiết bị giải mã phân tách dòng bit CTU để thu được ID thứ tư (chẳng hạn,

STSplitMode) được sử dụng để chỉ báo cách thức tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, tức là, ID thứ tư chỉ báo thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai.

Nếu ID thứ tư chỉ báo không tách thêm (chẳng hạn, STSplitMode bằng 0), chỉ báo rằng nút tương ứng với ID thứ tư là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai.

Nếu ID thứ tư chỉ báo tách thêm (chẳng hạn, STSplitMode bằng 1, 2, 3, hoặc 4), chỉ báo rằng nút tương ứng với ID thứ tư bao gồm hai hoặc ba nút con, và thiết bị giải mã còn thu được ID thứ tư của nút con của nút tương ứng với ID thứ tư, cho đến khi thông tin về tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ hai được xác định. Chẳng hạn, nếu STSplitMode bằng 1, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách nhị phân ngang; nếu STSplitMode bằng 2, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách nhị phân dọc; nếu STSplitMode bằng 3, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách tam phân ngang; hoặc nếu STSplitMode bằng 4, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách tam phân dọc.

Một cách tùy chọn, phương pháp phân tách dòng bit CTU bởi thiết bị giải mã để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai cũng có thể là: Đối với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị giải mã trước hết phân tách dòng bit, sau đó xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, và sau đó phân tách dòng bit dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất.

Ở đây, điều kiện tách định trước thứ nhất bao gồm ít nhất một trong các điều kiện phụ tách định trước dưới đây: điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ ba, điều kiện phụ tách định trước thứ tư, điều kiện phụ tách định trước thứ năm, điều kiện phụ tách định trước thứ sáu, điều kiện phụ tách định trước thứ bảy, điều kiện phụ tách định trước thứ tám, và điều kiện phụ tách định trước thứ chín.

Điều kiện phụ tách định trước thứ nhất là: Nếu tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước

thứ nhất (chẳng hạn 8 hoặc 4), tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang hoặc tách tam phân ngang. Tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất là tỷ lệ của chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất.

Điều kiện phụ tách định trước thứ hai là: Nếu tỷ lệ chiều cao trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ hai (chẳng hạn 8 hoặc 4), tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân dọc hoặc tách tam phân dọc. Tỷ lệ chiều cao trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất là tỷ lệ của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất.

Điều kiện phụ tách định trước thứ ba là: Nếu tỷ lệ của diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất mà có nút thứ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba (chẳng hạn 16 hoặc 8), tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, hoặc tách tam phân dọc.

Điều kiện phụ tách định trước thứ tư là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ nhất, và giải mã nút con thứ nhất của nút thứ nhất không muộn hơn giải mã nút con thứ hai của nút thứ nhất, và chế độ tách tương ứng với nút con thứ hai là chế độ tách thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ nhất. Chế độ tách thứ nhất là tách nhị phân ngang hoặc tách nhị phân dọc.

Chẳng hạn, nếu các chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất và nút con thứ hai đều là tách tam phân ngang, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang, tức là, tách nút con thứ nhất trong chế độ tách tam phân ngang không được phép.

Điều kiện phụ tách định trước thứ năm là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là nhỏ nhất trong các diện tích của các vùng

ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ hai. Chế độ tách thứ hai là tách tam phân ngang hoặc tách tam phân dọc.

Chẳng hạn, nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là tách tam phân ngang, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang, tức là, tách nút con thứ nhất trong chế độ tách tam phân ngang không được phép.

Điều kiện phụ tách định trước thứ sáu là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là lớn nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ hai.

Điều kiện phụ tách định trước thứ bảy là: Nếu tỷ lệ của chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân dọc; hoặc nếu tỷ lệ của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ ba, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang.

Điều kiện phụ tách định trước thứ tám là: Nếu diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ tư, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, hoặc tách tam phân dọc.

Điều kiện phụ tách định trước thứ chín là: Nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là chế độ tách thứ hai, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất là lớn nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm chế độ tách thứ nhất. Hướng tách của chế độ tách thứ nhất giống như hướng tách của chế độ tách thứ hai.

Chẳng hạn, nếu chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là tách tam phân ngang, và diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất của nút thứ nhất

là lớn nhất trong các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con của nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút con thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tức là, tách nút con thứ nhất trong chế độ tách nhị phân ngang không được phép.

Chẳng hạn, điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ ba; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ tư, hoặc có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ năm; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ nhất và điều kiện phụ tách định trước thứ hai; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ tư, điều kiện phụ tách định trước thứ sáu, và điều kiện phụ tách định trước thứ bảy; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ ba, và điều kiện phụ tách định trước thứ bảy; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ ba, điều kiện phụ tách định trước thứ năm, và điều kiện phụ tách định trước thứ bảy; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ năm và điều kiện phụ tách định trước thứ bảy; có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ ba, điều kiện phụ tách định trước thứ tư, và điều kiện phụ tách định trước thứ bảy; hoặc có thể bao gồm điều kiện phụ tách định trước thứ nhất, điều kiện phụ tách định trước thứ hai, điều kiện phụ tách định trước thứ tư, và điều kiện phụ tách định trước thứ năm.

Chắc chắn là, điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế có thể theo cách khác là tổ hợp khác của các điều kiện phụ tách định trước nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tùy chọn, thiết bị giải mã có thể thu được ngưỡng định trước thứ nhất, ngưỡng định trước thứ hai, ngưỡng định trước thứ ba, ngưỡng định trước thứ tư, và chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất từ SPS, PPS, hoặc tiêu đề lát trong dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh. Chắc chắn là, ngưỡng định trước thứ nhất, ngưỡng định trước thứ hai, ngưỡng định trước thứ ba, ngưỡng định trước thứ tư, và chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất có thể được thiết lập theo cách khác bởi hệ thống xử lý ảnh.

Ngoài ra, bên cạnh điều kiện phụ tách định trước thứ nhất đến điều kiện phụ tách định trước thứ chín, điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện sáng chế cũng có thể bao gồm điều kiện khác. Điều này không bị giới hạn cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế.

Chẳng hạn, điều kiện tách định trước thứ nhất còn bao gồm một trong các điều kiện sau:

A. Nếu chiều sâu của nút thứ nhất trong cây mã hóa mức thứ hai bằng chiều sâu lớn nhất định trước trong cây mã hóa mức thứ hai (chẳng hạn, chiều sâu lớn nhất định trước trong cây mã hóa mức thứ hai bằng 3, 4, hoặc 2), tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách thêm.

Thiết bị mã hóa có thể thu được mức cây mã hóa thứ hai lớn nhất định trước từ SPS, PPS, hoặc tiêu đề lát trong dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh.

B. nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất bằng chiều rộng của CU nhỏ nhất định trước, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang.

C. nếu chiều rộng hoặc chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn ngưỡng định trước thứ năm (chẳng hạn, 64 hoặc 128), tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách thêm.

D. Nếu tỷ lệ của chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất trên chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ sáu, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân dọc; hoặc nếu tỷ lệ của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất chiều dài cạnh định trước của CU nhỏ nhất nhỏ hơn ngưỡng định trước thứ bảy, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang.

Có thể biết từ các phần mô tả nêu trên rằng, ID thứ tư theo phương án thực hiện sáng chế được sử dụng để chỉ báo cách thức tách nút của cây mã hóa mức thứ hai. Một cách tùy chọn, ID thứ tư có thể bao gồm thông tin thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có tách thêm nút, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ báo hướng trong đó nút được tách, và thông tin thứ ba được sử dụng để chỉ báo chế độ trong đó nút được tách.

Chẳng hạn, thông tin thứ nhất được biểu diễn bằng STSplitFlag. Nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, chỉ báo rằng nút tương ứng với STSplitFlag không còn được tách; hoặc nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, chỉ báo rằng nút tương ứng với STSplitFlag được tách thêm. Thông tin thứ hai được biểu diễn bằng STSplitDir. Nếu giá trị số của STSplitDir bằng 0, chỉ báo rằng nút tương ứng với STSplitDir được tách trong phương ngang; hoặc nếu giá trị số của STSplitDir bằng 1, chỉ báo rằng nút tương ứng với STSplitDir được tách dọc. Thông tin thứ ba được biểu diễn bằng STSplitType. Nếu giá trị số của STSplitType bằng 0, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với STSplitType là tách cây nhị phân. Nếu giá trị số của STSplitDir bằng 1, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với STSplitType là tách cây tam phân.

Một cách tùy chọn, ID thứ tư theo phương án thực hiện sáng chế có thể theo cách khác bao gồm: ID tách BT được sử dụng để chỉ báo liệu có tách nút tương ứng với ID thứ tư trong chế độ tách BT; ID tách cây tam phân được sử dụng để chỉ báo liệu có tách, trong chế độ tách TT, nút tương ứng với ID thứ tư; và thông tin thứ hai (ID hướng tách giống như ID hướng tách trong ví dụ nêu trên).

Chẳng hạn, ID tách BT được biểu diễn bằng BTFlag. Nếu giá trị số của BTFlag bằng 0, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư không phải tách BT; hoặc nếu giá trị số của BTFlag bằng 1, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách BT. ID tách cây tam phân là TTFlag. Nếu giá trị số của TTFlag bằng 0, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư không phải là tách TT; hoặc nếu giá trị số của TTFlag bằng 1, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư là tách TT.

Chắc chắn là, ID thứ tư theo phương án thực hiện sáng chế có thể theo cách khác bao gồm tổ hợp bất kỳ của thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba. Điều này không bị giới hạn cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế.

Dễ hiểu rằng, nếu chế độ tách tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm chế độ tách khác ngoài tách cây nhị phân và tách cây tam phân, ID thứ tư có thể bao gồm nhiều thông tin hơn.

ID thứ tư có thể bao gồm thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin

thứ ba. Do vậy, sau khi xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, thiết bị giải mã xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất. Trong trường hợp này, thông tin chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất có thể được xác định.

Cụ thể là, thiết bị giải mã trước hết xác định tập chế độ tách ứng viên của nút thứ nhất theo điều kiện tách định trước thứ nhất. Sau đó, thiết bị giải mã xác định, dựa trên tập chế độ tách ứng viên của nút thứ nhất, liệu thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba có thể được phân tách ra từ dòng bit. Nếu một trong thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba không thể được phân tách ra từ dòng bit, do vậy, giá trị số của thông tin là giá trị mặc định của hệ thống.

Chẳng hạn, thông tin thứ nhất được biểu diễn bằng STSplitFlag, thông tin thứ hai được biểu diễn bằng STSplitDir, và thông tin thứ ba được biểu diễn bằng STSplitType. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, hoặc tách tam phân dọc, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là không tách thêm, tức là, không có nào trong STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType cần được phân tách ra từ dòng bit, các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType đều là 0. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, thiết bị giải mã trước hết phân tách STSplitFlag ra từ dòng bit. Nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType mặc định bằng 0; hoặc nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, STSplitDir (chế độ phân tách của STSplitDir liên quan đến tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất) được phân tách thêm, và STSplitType (chế độ phân tách của STSplitType liên quan đến tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất) được phân tách dựa trên giá trị số của STSplitDir. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, thiết bị giải mã phân tách STSplitDir và STSplitType từ dòng bit một cách tuần tự; hoặc nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm một đến ba chế độ tách, ít nhất một trong

STSsplitDir và STSsplitType có thể thu được trực tiếp thay cho việc được phân tách ra từ dòng bit.

Trong ví dụ, Bảng 2 thể hiện tất cả các trường hợp khả thi của tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất theo phương án thực hiện, và thể hiện phương pháp phân tách cho thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba tương ứng với mỗi trường hợp. Trong bảng 2, nếu giá trị số của tách nhị phân dọc (Vertical Binary Tree, VBT) bằng 0, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân dọc; nếu giá trị số của VBT bằng 1, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách nhị phân dọc; nếu giá trị số của tách nhị phân ngang (Horizontal Binary Tree, HBT) bằng 0, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang; nếu giá trị số của HBT bằng 1, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách nhị phân ngang; nếu giá trị số của tách tam phân dọc (Vertical Ternary Tree, VTT) bằng 0, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân dọc; nếu giá trị của VTT bằng 1, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách tam phân dọc; nếu giá trị số của tách tam phân ngang (Horizontal ternary Tree, HTT) bằng 0, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang; hoặc nếu giá trị số của HTT bằng 1, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách tam phân ngang. a, b, và c lần lượt chỉ báo rằng STSsplitFlag, STSsplitDir, và STSsplitType được phân tách ra từ dòng bit; và NA(x) chỉ báo thiết lập bit tương ứng với bằng giá trị mặc định x. Khi biết qua việc phân tách rằng STSsplitFlag 0, các giá trị số của STSsplitDir và STSsplitType mặc định bằng 0. Khi biết qua việc phân tách rằng STSsplitFlag bằng 1, STSsplitDir được phân tách trước, và sau đó STSsplitType được phân tách dựa trên giá trị số của STSsplitDir. Ký hiệu ! là toán tử logic NOT, biểu thức “exp? m : n” chỉ báo rằng, nếu exp là đúng, m được sử dụng; ngược lại, n được sử dụng. Chẳng hạn, STSsplitDir? c : NA(1) chỉ báo rằng, nếu giá trị số của STSsplitDir khác 0 (tức là, giá trị số của STSsplitDir bằng 1. Đây là do giá trị số của STSsplitDir theo phương án thực hiện bằng 0 hoặc 1), STSsplitType thu

được từ dòng bit; ngược lại, giá trị số của STSplitType mặc định bằng 1. Trong ví dụ khác, !STSplitDir? NA(0):NA(1) chỉ báo rằng, nếu giá trị số của STSplitDir bằng 0, giá trị số của STSplitType mặc định bằng 0; ngược lại, giá trị số của STSplitType mặc định bằng 1.

Dựa vào Bảng 2, có thể biết rằng thiết bị giải mã có thể xác định STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType dựa trên tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất.

Trong ví dụ, đối với tập chế độ tách ứng viên 15 trong bảng 2, nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân dọc, tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, hoặc tách tam phân dọc, các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType mặc định đều bằng 0.

Trong ví dụ khác, đối với tập chế độ tách ứng viên 12 trong Bảng 2, nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, hoặc tách tam phân dọc, thiết bị giải mã trước hết phân tách STSplitFlag từ dòng bit; nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType mặc định đều bằng 0; hoặc nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, giá trị số của STSplitDir mặc định bằng 1, và giá trị số của STSplitType mặc định bằng 0.

Trong ví dụ khác, đối với tập chế độ tách ứng viên 6 trong bảng 2, nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân ngang hoặc tách tam phân dọc, thiết bị giải mã trước hết phân tách STSplitFlag từ dòng bit; nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType mặc định đều bằng 0; nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, thiết bị giải mã phân tách STSplitDir từ dòng bit, và thiết lập giá trị số của STSplitType mặc định bằng 0.

Bảng 2

Tập chế độ tách ứng viên	Chế độ tách				Chế độ phân tách		
	HBT	VBT	HTT	VTT	STSplit Flag	STSplitDir (STSplitFlag==1)	STSplitType (STSplitFlag==1)
1	1	1	1	1	A	b	c
2	0	1	1	1	A	b	STSplitDir? c : NA(1)
3	1	0	1	1	A	b	!STSplitDir? c : NA(1)
4	1	1	0	1	A	b	STSplitDir? c : NA(0)
5	1	1	1	0	A	b	!STSplitDir? c : NA(0)

Tập chế độ tách ứng viên	Chế độ tách				Chế độ phân tách		
	HBT	VBT	HTT	VTT	STSplitFlag	STSplitDir (STSplitFlag==1)	STSplitType (STSplitFlag==1)
6	1	1	0	0	A	b	NA(0)
7	1	0	1	0	A	NA(0)	c
8	0	1	0	1	a	NA(1)	c
9	1	0	0	1	a	b	!STSplitDir? NA(0) :NA(1)
10	0	1	1	0	a	b	STSplitDir? NA(0) : NA(1)
11	1	0	0	0	a	NA(0)	NA(0)
12	0	1	0	0	a	NA(1)	NA(0)
13	0	0	1	0	a	NA(0)	NA(1)
14	0	0	0	1	a	NA(1)	NA(1)
15	0	0	0	0	NA(0)	NA(0)	NA(0)

Trong ví dụ khác, đối với tập chế độ tách ứng viên 5 trong bảng 2, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với thứ nhất tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách tam phân dọc, và thiết bị giải mã trước hết phân tách STSplitFlag từ dòng bit. Nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType mặc định đều bằng 0; hoặc nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, thiết bị giải mã phân tách STSplitDir từ dòng bit. Nếu giá trị số của STSplitDir bằng 1, giá trị số của STSplitType mặc định bằng 0; hoặc nếu giá trị số của STSplitDir bằng 0, thiết bị giải mã phân tách STSplitType từ dòng bit.

Sau khi xác định các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType, thiết bị giải mã có thể xác định ID thứ tư STSplitMode dựa trên ba giá trị số, tức là, xác định thông tin chế độ tách của nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai.

Chẳng hạn, thiết bị giải mã xác định giá trị số của STSplitMode dựa trên các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType trong chế độ ánh xạ được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3

STSplitMode	STSplitFlag	STSplitDir	STSplitType
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	0	1
4	1	1	1

Trong ví dụ, dựa vào ví dụ nêu trên, nếu các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType tương ứng với nút thứ nhất lần lượt bằng 1, 1, và 0,

giá trị của STSplitMode bằng 2, tức là, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là tách nhị phân dọc.

Một cách tùy chọn, tập chế độ tách ứng viên có thể theo cách khác bao gồm only tách tam phân ngang và tách tam phân dọc, và không bao gồm tách nhị phân ngang hoặc tách nhị phân dọc. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã trước hết phân tách STSplitFlag từ dòng bit. Nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 0, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType đều mặc định bằng 0; hoặc nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, thiết bị giải mã phân tách STSplitDir từ dòng bit, và giá trị số của STSplitType mặc định bằng 1.

Dễ hiểu rằng, nếu chế độ tách của cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm chế độ tách khác ngoài tách nhị phân ngang, tách nhị phân dọc, tách tam phân ngang, và tách tam phân dọc, phương pháp phân tách thông tin được thể hiện trên Bảng 2 cần được mở rộng. Điều này không bị giới hạn cụ thể theo phương án thực hiện sáng chế.

Có thể thấy từ Bảng 2 rằng, các chế độ phân tách thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba tương ứng với vài tập chế độ tách ứng viên trong 15 tập chế độ tách ứng viên là giống nhau hoặc tương tự. Do vậy, vài tập chế độ tách ứng viên có thể còn được kết hợp thành một phân loại, và một phương pháp phân tách được sử dụng cho mỗi phân loại. Trong trường hợp này, phương pháp phân tách thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba tương đương với phương pháp phân tách xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba theo Bảng 2, nhưng có ít nhánh xác định hơn.

Chẳng hạn, thiết bị giải mã có thể xác định thông tin thứ nhất STSplitFlag trong chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 4, xác định thông tin thứ hai STSplitDir trong chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 5, và xác định thông tin thứ ba STSplitType trong chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 6. && là toán tử logic AND, || là toán tử logic OR, và ! là toán tử logic NOT. Giống như Bảng 2, a, b, và c lần lượt chỉ báo rằng thông tin tương ứng với cần được phân tách ra từ dòng bit, và NA(x) chỉ báo rằng giá trị của thông tin tương ứng với được gán bằng x.

Bảng 4

	NumType > 0	NumType == 0
STSplitFlag	a	NA(0)

Như được thể hiện trên Bảng 4, khi số lượng (tức là, giá trị số thứ nhất được biểu diễn bằng NumType) của các chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên lớn hơn 0, thiết bị giải mã phân tách STSplitFlag từ dòng bit; hoặc khi giá trị số của NumType bằng 0, giá trị số của STSplitFlag mặc định bằng 0. Khi xác định rằng giá trị số của STSplitFlag bằng 1, thiết bị giải mã tiếp tục phân tách STSplitDir và STSplitType; ngược lại, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType đều mặc định bằng 0.

Dựa vào Bảng 2, có thể thấy rằng, trong các tập chế độ tách ứng viên từ 1 đến 14 trong Bảng 2, mỗi tập chế độ tách ứng viên bao gồm các chế độ tách, và STSplitFlag tương ứng với mỗi tập chế độ tách ứng viên cần được phân tách ra từ dòng bit. Điều này tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Bảng 4. Ngoài ra, tập chế độ tách ứng viên 15 trong Bảng 2 không bao gồm chế độ tách, tức là, số lượng chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên 15 bằng 0. Giá trị số của STSplitFlag tương ứng với tập chế độ tách ứng viên 15 mặc định bằng NA(0), và điều này tương ứng với Bảng 4.

Bảng 5

	NumType >= 3	NumType == 2		NumType == 1	NumType == 0
		(HBT && VBT) (HBT && VTT) (VBT && HTT)	(HBT && HTT) (VBT && VTT)		
STSplitDir	b	b	NA(!HBT)	NA(VBT VTT)	NA(0)

Như được thể hiện trên Bảng 5, khi giá trị số của NumType lớn hơn hoặc bằng 3, giá trị số của NumType bằng 2, giá trị số của NumType bằng 1, và giá trị số của NumType bằng 0, thiết bị giải mã xác định STSplitDir ở các chế độ khác nhau. Ngoài ra, khi giá trị số của NumType bằng 2, thiết bị giải mã còn cần xác định, tùy thuộc vào các điều kiện khác nhau, chế độ cụ thể để xác định STSplitDir.

Chẳng hạn, khi giá trị số của NumType lớn hơn hoặc bằng 3, thiết bị giải mã

phân tách dòng bit để thu được STSplitDir. Khi giá trị số của NumType bằng 2 và điều kiện (HBT && HTT) || (VBT && VTT) được thỏa mãn, giá trị số của STSplitDir được gán bằng !HBT (tức là, khi HBT bằng 0, STSplitDir bằng 1; hoặc khi HBT bằng 1, STSplitDir bằng 0).

Dựa vào Bảng 2, có thể biết rằng, trong các tập chế độ tách ứng viên từ 1 đến 5 trong Bảng 2, số lượng chế độ tách được bao gồm trong mỗi tập chế độ tách ứng viên lớn hơn hoặc bằng 3, và STSplitDir tương ứng với mỗi tập trong các tập chế độ tách ứng viên từ 1 đến 5 cần được phân tách ra từ dòng bit. Điều này tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Bảng 5. Trong các tập chế độ tách ứng viên từ 6 đến 10 trong Bảng 2, số lượng chế độ tách được bao gồm trong mỗi tập chế độ tách ứng viên bằng 2, và theo các điều kiện khác nhau, có các chế độ khác nhau để phân tách STSplitDir tương ứng với tất cả các tập chế độ tách ứng viên từ 6 đến 10, và điều này tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Bảng 5. Trong các tập chế độ tách ứng viên từ 11 đến 14 trong Bảng 2, số lượng chế độ tách được bao gồm trong mỗi tập chế độ tách ứng viên bằng 1, và giá trị số của STSplitDir tương ứng với mỗi tập trong các tập chế độ tách ứng viên từ 11 đến 14 là giá trị mặc định NA(VBT || VTT), và điều này tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Bảng 5. Số lượng chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên 15 trong Bảng 2 bằng 0, và STSplitDir tương ứng với tập chế độ tách ứng viên 15 là giá trị mặc định NA(0), và điều này tương ứng với trường hợp được thể hiện trên Bảng 5.

Bảng 6

	NumType == 4	NumType == 0	NumType == 3			
			(!HBT !HTT) && STSplitDir	(!VBT !VTT) && !STSplitDir	(!HBT !HTT)&& !STSplitDir	(!VBT !VTT)&& STSplitDir
STSplitT ype	c	NA(0)	C	C	NA(!HBT)	NA(!VBT)
	NumType == 1		NumType == 2			
			(!HTT && !VTT)	(HBT && HTT) (VBT && VTT)	(HBT && VTT)	(VBT && HTT)
STSplitT ype	NA(HBT VBT)		NA(0)	c	NA(STSplit Dir)	NA(!STSplit Dir)

Như được thể hiện trên Bảng 6, khi giá trị số của NumType bằng 4, giá trị số

của NumType bằng 3, giá trị số của NumType bằng 2, giá trị số của NumType bằng 1, và giá trị số của NumType bằng 0, thiết bị giải mã xác định STSplitType ở các chế độ khác nhau. Ngoài ra, khi giá trị số của NumType bằng 2 và giá trị số của NumType bằng 3, thiết bị giải mã còn cần xác định, tùy thuộc vào các điều kiện khác nhau, chế độ cụ thể để xác định STSplitType. Giống như Bảng 4 và Bảng 5, Bảng 6 cũng tương ứng với Bảng 2.

Phương pháp xác định STSplitType bằng thiết bị giải mã theo Bảng 6 giống như phương pháp xác định STSplitDir bằng thiết bị giải mã theo Bảng 5, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Nên lưu ý rằng, nếu thông tin tách của cây mã hóa mức thứ nhất được biểu diễn bằng NSFlag và QTSplitFlag, khi giá trị số của NSFlag của nút là giá trị thứ nhất, nút là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, và giá trị số của STSplitFlag mặc định bằng 0; hoặc khi giá trị số của NSFlag của nút là giá trị thứ hai và giá trị số của QTSplitFlag là giá trị thứ hai, nút không phải là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, và giá trị số của STSplitFlag mặc định bằng 1.

Một cách tùy chọn, theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thực hiện S601, thiết bị giải mã thực hiện S602; hoặc trong quá trình thực hiện S601, sau khi thu được thông tin về nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, có thể thực hiện ngay bước S602 dựa trên nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, cho đến khi thu được nút lá cuối cùng của cây mã hóa mức thứ nhất.

S603. Nếu thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai là không tách thêm, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất.

Theo phương án thực hiện sáng chế, nếu thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai là không tách thêm, chỉ báo rằng nút thứ nhất là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai.

Có thể biết từ các phần mô tả nêu trên rằng nút không còn được tách tương ứng với một CU. Một cách tương ứng, nút thứ nhất tương ứng với một CU.

Cụ thể là, thiết bị giải mã phân tách cấu trúc cú pháp của CU trong dòng bit

(chẳng hạn, cấu trúc cú pháp `coding_unit()` trong H.265. Để giải thích về cấu trúc cú pháp `coding_unit()`, tham khảo phần mô tả sau) để thu được thông tin mã hóa của mỗi CU. Thông tin mã hóa của mỗi CU bao gồm thông tin chẳng hạn chế độ dự báo và hệ số biến đổi của CU. Ở đây, việc thiết bị giải mã thu được thông tin mã hóa của mỗi CU nghĩa là thiết bị giải mã thu được thông tin mã hóa của mỗi nút lá của cây mã hóa mức thứ hai.

Một cách tùy chọn, theo phương án thực hiện sáng chế, trong quá trình thực hiện bước S602, sau khi thu được thông tin về nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị giải mã có thể tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút lá; và sau khi thu được thông tin mã hóa của nút lá, tiếp tục thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ hai tiếp theo và thông tin mã hóa của nút lá của cây mã hóa mức thứ hai tiếp theo, và v.v., cho đến khi thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ hai cuối cùng.

Trong ví dụ, bảng cú pháp của cây mã hóa mức thứ hai theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Bảng 7. `coding_second_tree()` là cấu trúc cú pháp của cây mã hóa mức thứ hai, và mô tả thông tin về nút của cây mã hóa mức thứ hai.

Trong bảng 7, `log2CuWidth` và `log2CuHeight` lần lượt là giá trị logarit của vùng ảnh tương ứng với nút có cơ số 2 và giá trị logarit của chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút có cơ số 2, `stDepth` biểu diễn chiều sâu của nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, và điều kiện `condB` biểu diễn điều kiện mà theo đó phân tử cú pháp `STSplitMode` của thông tin tách nút của cây mã hóa mức thứ hai cần được phân tách ra từ dòng bit. Chẳng hạn, điều kiện `condB` là “chiều sâu `stDepth` của nút trong cây mã hóa mức thứ hai nhỏ hơn chiều sâu lớn nhất định trước `maxSTDepth` trong cây mã hóa mức thứ hai, cả chiều rộng lẫn chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút nhỏ hơn ngưỡng `maxSTSize`, và chiều rộng hoặc chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút lớn hơn ngưỡng `minSTSize`”. `maxSTDepth` là số nguyên (chẳng hạn 2, 3, hoặc 4) lớn hơn 0, và có thể được định trước hoặc phân tách ra từ SPS; `minSTSize` là số nguyên (chẳng hạn 4 hoặc 8) lớn hơn 0, và có thể được định trước hoặc phân tách ra từ SPS; `maxSTSize` là số nguyên (chẳng hạn 64 hoặc 128) lớn hơn `minSTSize`, và có thể được định

trước hoặc phân tách ra từ SPS.

Khoảng giá trị của STSplitMode là 0, 1, 2, 3, và 4. Khi giá trị số của STSplitMode là 0, nút này là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, và nút tương ứng với một CU. Trong trường hợp này, thông tin về CU được phân tách dựa trên cấu trúc cú pháp CU coding_unit(). Chế độ tổ chức phần tử cú pháp của thông tin về CU không bị giới hạn theo phương án thực hiện sáng chế. Khi giá trị số của STSplitMode nằm trong khoảng từ 1 đến 4, nút được tách riêng rẽ thành hai hoặc ba nút con qua tách nhị phân ngang, tách nhị phân dọc, tách tam phân ngang, và tách tam phân dọc, và đối với mỗi nút con, chiều rộng, chiều cao, và các tọa độ của vùng ảnh tương ứng với nút con, và chiều sâu trong cây mã hóa mức thứ hai được xác định, và các nút con được phân tách tuần tự dựa trên coding_second_tree().

Một cách tùy chọn, theo phương án thực hiện sáng chế, STSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType có thể được mã hóa theo đường vòng, hoặc có thể được mã hóa bằng một mô hình xác suất, hoặc mô hình xác suất có thể được lựa chọn một cách thích ứng dựa trên ngữ cảnh.

Chẳng hạn, phương pháp lựa chọn mô hình ngữ cảnh của STSplitFlag là: thu được kích thước S1 của CU tương ứng với bên trái của vùng ảnh tương ứng với nút, kích thước S2 của CU tương ứng với bên trên của vùng ảnh tương ứng với nút, và kích thước S3 của vùng ảnh tương ứng với nút. Nếu cả S1 lẫn S2 nhỏ hơn S3, mô hình ngữ cảnh được đánh số 2 được chọn; hoặc nếu chỉ một trong S1 và S2 nhỏ hơn S3, mô hình ngữ cảnh được đánh số 1 được chọn; ngược lại (không giá trị nào trong S1 và S2 nhỏ hơn S3), mô hình ngữ cảnh được đánh số 0 được chọn. Bên trái của vùng ảnh tương ứng với nút là, chẳng hạn, $(x0 - 1, y0)$, và bên trên của vùng ảnh tương ứng với nút là, chẳng hạn, $(x0, y0 - 1)$.

Phương pháp chọn mô hình ngữ cảnh của STSplitDir là: Nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút lớn gấp đôi chiều cao, mô hình được đánh số 0 được sử dụng; nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút bằng hai lần chiều cao, mô hình được đánh số 1 được sử dụng; nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút bằng chiều cao, mô hình được đánh số 2 được sử dụng; nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút bằng 1/2 chiều cao, mô hình được đánh số 3

được sử dụng; hoặc nếu chiều rộng của vùng ảnh tương ứng với nút nhỏ hơn 1/2 chiều cao, mô hình được đánh số 4 được sử dụng.

Phương pháp chọn mô hình ngữ cảnh của STSplitType là: Nếu chiều sâu của nút trong cây mã hóa mức thứ hai bằng 0, mô hình được đánh số 0 được chọn; nếu chiều sâu của nút trong cây mã hóa mức thứ hai bằng 1, mô hình được đánh số 1 được chọn; hoặc nếu chiều sâu của nút trong cây mã hóa mức thứ hai lớn hơn 1, mô hình được đánh số 2 được chọn.

Nên hiểu rằng các số của các mô hình ngữ cảnh nêu trên chỉ được sử dụng để phân biệt giữa các mô hình ngữ cảnh khác nhau, và các số của các mô hình ngữ cảnh không bị giới hạn ở việc giống hệt các số trong các ví dụ nêu trên.

Bảng 7

coding_second_tree(x0, y0, log2CuWidth, log2CuHeight, stDepth, qtDepth) {	Phần mô tả
if(condB)	
STSplitMode[x0][y0]	ae(v)
if(STSplitMode[x0][y0] == 1) {	
y1 = y0 + (1 << (log2CuHeight - 1))	
coding_second_tree(x0, y0, log2CuWidth, log2CuHeight1, stDepth+1, qtDepth)	
coding_second_tree(x0, y1, log2CuWidth, log2CuHeight1, stDepth+1, qtDepth)	
}	
else if(STSplitMode [x0][y0] == 2) {	
x1=x0 + (1 << (log2CuWidth - 1))	
coding_second_tree(x0, y0, log2CuWidth1, log2CuHeight, stDepth+1, qtDepth)	
coding_second_tree(x1, y0, log2CuWidth1, log2CuHeight, stDepth+1, qtDepth)	
}	
else if(STSplitMode [x0][y0] == 3) {	
y1 = y0 + (1 << (log2CuHeight - 2))	
y2 = y1 + (1 << (log2CuHeight - 1))	
coding_unit (x0, y0, log2CuWidth, log2CuHeight2, stDepth+1, qtDepth)	
coding_unit (x0, y0, log2CuWidth, log2CuHeight1, stDepth+1, qtDepth)	
coding_unit (x0, y2, log2CuWidth, log2CuHeight2, stDepth+1, qtDepth)	
}	
else if(STSplitMode [x0][y0] == 4) {	
x1 = x0 + (1 << (log2CuWidth - 2))	
x2 = x1 + (1 << (log2CuWidth - 1))	
coding_unit (x0, y0, log2CuWidth 2, log2CuHeight, stDepth+1, qtDepth)	
coding_unit (x1, y0, log2CuWidth 1, log2CuHeight, stDepth+1,	

qtDepth)	
coding_unit (x2, y0, log2CuWidth 2, log2CuHeight, stDepth+1, qtDepth)	
}	
Else	
coding_unit (x0, y0, log2CuWidth, log2CuHeight, stDepth, qtDepth)	
}	

S604. Thiết bị giải mã giải mã và tái tạo CU dựa trên thông tin mã hóa của ba nút con của nút thứ nhất, để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh.

Quá trình giải mã và tái tạo CU bao gồm bước xử lý chẳng hạn dự báo, bỏ lượng tử hóa, biến đổi ngược, và lọc vòng. Cụ thể là, quá trình giải mã và tái tạo mỗi CU bao gồm các bước sau:

(1) Dự báo trong hoặc dự báo ngoài được chọn dựa trên chế độ dự báo được bao gồm trong thông tin mã hóa của CU để thu được pixel được dự báo của CU.

(2) Nếu CU bao gồm hệ số biến đổi, bỏ lượng tử hóa và biến đổi ngược được thực hiện trên hệ số biến đổi của CU dựa trên tham số lượng tử hóa và chế độ biến đổi, để thu được phần dư được tái tạo của CU; hoặc nếu CU không bao gồm hệ số biến đổi, phần dư được tái tạo của CU bằng 0, nói cách khác, giá trị phần dư được tái tạo của mỗi pixel trong CU bằng 0.

(3) Sau khi pixel được dự báo của CU và phần dư được tái tạo của CU được thêm vào, việc xử lý lọc vòng được thực hiện để thu được khối ảnh được tái tạo của CU.

Thiết bị mã hóa giải mã và tái tạo mỗi CU theo phương pháp nêu trên để thu được khối ảnh được tái tạo của mỗi CU. Sau khi thu được khối ảnh được tái tạo của mỗi CU, thiết bị mã hóa thu được ảnh được tái tạo cuối cùng dựa trên tất cả các khối ảnh được tái tạo thu được, tức là, thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh.

Theo phương án thực hiện sáng chế, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai là một trong các chế độ tách được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc. Số lượng chế độ tách

tương ứng với nút thứ nhất được giảm với điều kiện tách định trước thứ nhất, giảm hiệu quả độ phức tạp giải mã.

Theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6, trong quá trình xác định thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị giải mã có thể tuần tự xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba. Thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế có thể còn xác định thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai trong chuỗi của thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai. Kịch bản này được mô tả ở đây.

Trong ví dụ, ở bước S602, thiết bị giải mã có thể còn xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai tuần tự theo phương pháp phân tách được thể hiện trên Bảng 8, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai dựa trên chế độ ánh xạ được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 8 giống như Bảng 2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Giống như trong Bảng 2, các chế độ phân tách thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai tương ứng với vài tập chế độ tách ứng viên trong 15 tập chế độ tách ứng viên được thể hiện trên Bảng 8 là giống nhau hoặc tương tự. Do vậy, vài tập chế độ tách ứng viên có thể còn được kết hợp thành một phân loại, và một phương pháp phân tách được sử dụng cho mỗi phân loại. Trong trường hợp này, phương pháp phân tách thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai tương đương với phương pháp phân tách xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai theo Bảng 8, nhưng có ít nhánh xác định hơn.

Chẳng hạn, thiết bị giải mã có thể xác định thông tin thứ nhất STSplitFlag dựa trên chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 4, xác định thông tin thứ ba STSplitType dựa trên chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 9, và xác định thông tin thứ hai STSplitDir dựa trên chế độ phân tách được thể hiện trên bảng 10.

Bảng 8

Tập chế độ tách ứng viên	Chế độ tách				Chế độ phân tách		
	HBT	VBT	HTT	VTT	STSplit Flag	STSplitType (STSplitFlag==1)	STSplitDir (STSplitFlag==1)
1	1	1	1	1	a	c	b
2	0	1	1	1	a	c	STSplitType? b :

							NA(1)
3	1	0	1	1	a	c	STSplitType? b : NA(0)
4	1	1	0	1	a	c	!STSplitType? b : NA(1)
5	1	1	1	0	a	c	!STSplitType? b : NA(0)
6	1	1	0	0	a	NA(0)	b
7	1	0	1	0	a	c	NA(0)
8	0	1	0	1	a	c	NA(1)
9	1	0	0	1	a	c	!STSplitType? NA(0) : NA(1)
10	0	1	1	0	a	c	STSplitType? NA(0) : NA(1)
11	1	0	0	0	a	NA(0)	NA(0)
12	0	1	0	0	a	NA(0)	NA(1)
13	0	0	1	0	a	NA(1)	NA(0)
14	0	0	0	1	a	NA(1)	NA(1)
15	0	0	0	0	NA(0)	NA(0)	NA(0)

Bảng 9

	NumType ≥ 3	NumType == 2		NumType == 1	NumType == 0
		(HBT && VBT)	(HBT && HTT) (VBT && VTT) (HBT && VTT) (VBT && HTT)		
STSplitType	c	NA(0)	c	NA(HBT VBT)	NA(0)

Bảng 10

	Num Type == 4	NumT ype == 0	NumType == 3			
			(!HBT !VBT) && STSplitType	(!HTT !VTT) && !STSplitType	(!HBT !VBT) && !STSplitType	(!HTT !VTT) && STSplitType
STSplitDir	b	NA (0)	b	B	NA(VBT)	NA(VTT)
	NumType == 1		NumType == 2			
			(!HTT && !VTT)	(HBT && HTT) (VBT && VTT)	(HBT && VTT)	(VBT && HTT)
STSplitDir	NA(HTT VTT)		b	NA(VBT)	NA(STSplitTy pe)	NA(!STSplitT ype)

Như có thể thấy, bất kể liệu thiết bị giải mã có xác định thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai trong chuỗi thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, và thông tin thứ ba, hoặc xác định thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai trong chuỗi của thông tin thứ nhất, thông tin thứ ba, và thông tin thứ hai,

thiết bị giải mã có thể thực hiện giải mã nhanh với chức năng của điều kiện tách định trước thứ nhất, và độ phức tạp giải mã tương đối thấp.

Theo phương án thực hiện nêu trên, chế độ tách tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân và tách cây tam phân. Trong ứng dụng thực, chế độ tách tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai có thể còn bao gồm tách cây tứ phân. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã cần xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, để xác định chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất.

Như được thể hiện trên Fig.7, trong kịch bản này, phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế bao gồm các bước sau.

S700. Thiết bị giải mã thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh.

Đối với bước S700, tham khảo phần mô tả nêu trên ở bước S600. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

S701. Thiết bị giải mã giải mã dòng bit thu được bởi thiết bị giải mã, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ nhất.

Đối với bước S701, tham khảo phần mô tả nêu trên của bước S601. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S702. Thiết bị giải mã phân tách dòng bit thu được bởi thiết bị giải mã, để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai.

Thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất là một chế độ trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất được xác định theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc, và điều kiện tách định trước thứ hai được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách dựa trên tách cây tứ phân.

Nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất. Chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai khác với chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất. Theo phương án thực hiện, chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai bao gồm tách cây nhị phân, tách cây tam phân, và tách cây tứ phân, tách cây nhị phân bao gồm tách nhị phân ngang và tách nhị phân dọc, và tách cây tam phân bao gồm tách tam phân ngang và tách tam phân dọc.

Khác với ở bước S602, thiết bị giải mã theo phương án thực hiện cần xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất.

Điều kiện tách định trước thứ nhất giống như điều kiện tách định trước thứ nhất theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6. Ở đây, điều kiện tách định trước thứ hai có thể bao gồm ít nhất một trong các điều kiện phụ tách định trước dưới đây:

điều kiện phụ tách định trước thứ mười: Nếu chiều sâu của nút thứ nhất trong cây mã hóa mức thứ hai nhỏ hơn chiều sâu lớn nhất định trước trong cây mã hóa mức thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân; và

điều kiện phụ tách định trước thứ mười một: Nếu tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ năm, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân.

Giống như ở bước S602, thiết bị giải mã theo phương án thực hiện trước hết xác định, theo điều kiện tách định trước thứ nhất và điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, và sau đó phân tách dòng bit trong chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất, để xác định thông tin chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai.

Do chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai theo phương án thực hiện còn bao gồm tách cây tứ phân, theo phương án thực hiện, dựa trên phần mô tả trên Fig.6, giá trị số của ID thứ tư (STSsplitMode) cũng có thể bằng 5, tức là, STSsplitMode = 5, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với

ID thứ tư là tách cây tứ phân.

Một cách tương ứng, ID thứ tư theo phương án thực hiện còn bao gồm thông tin thứ tư (thông tin thứ tư trong bản mô tả được biểu diễn bằng STQTSplitFlag), và thông tin thứ tư được sử dụng để chỉ báo liệu có tách nút thứ nhất dựa trên tách cây tứ phân. Theo cách khác, ID thứ tư theo phương án thực hiện bao gồm thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba, và thông tin thứ tư. Theo phương án thực hiện, nếu giá trị số của STQTSplitFlag bằng 1, chỉ báo rằng chế độ tách tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư bao gồm tách cây tứ phân; hoặc nếu giá trị số của STQTSplitFlag bằng 0, chỉ báo rằng tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút tương ứng với ID thứ tư không bao gồm tách cây tứ phân.

Cụ thể là, thiết bị giải mã xác định thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba, và thông tin thứ tư tuần tự, để xác định thông tin chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai.

Giống như việc theo phương án thực hiện trên Fig.6, thiết bị giải mã theo phương án thực hiện có thể xác định thông tin thứ nhất dựa trên giá trị số thứ nhất và nội dung của thông tin thứ tư theo phương án thực hiện trên Fig.6, để xác định thông tin thứ hai và thông tin thứ ba.

Chẳng hạn, thiết bị giải mã có thể xác định thông tin thứ nhất STSplitFlag trong chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 11, và xác định thông tin thứ tư STQTSplitFlag trong chế độ phân tách được thể hiện trên Bảng 12. Trong Bảng 11, nếu giá trị số của QT bằng 1, chỉ báo rằng nút thứ nhất được tách trong the chế độ tách QT; hoặc nếu giá trị số của QT bằng 0, chỉ báo rằng tách nút thứ nhất trong chế độ tách QT không được phép. Khi “NumType > 0 || QT” được thỏa mãn, thiết bị giải mã phân tách STSplitFlag từ dòng bit; ngược lại (tức là, “NumType == 0 && !QT” được thỏa mãn), giá trị số của STSplitFlag mặc định bằng 0. Nếu giá trị số của STSplitFlag bằng 1, thiết bị giải mã tiếp tục phân tách STQTSplitFlag; ngược lại, các giá trị số của STQTSplitFlag, STSplitDir, và STSplitType đều mặc định bằng 0.

Có thể thấy từ Bảng 12, khi chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất bao gồm tách cây tứ phân, thiết bị giải mã phân tách STQTSplitFlag từ dòng bit; ngược lại, giá trị số của STQTSplitFlag mặc định bằng 0. Nếu giá trị số của

STQTSplitFlag bằng 0, STSplitDir và STSplitType tiếp tục được phân tách tuần tự; ngược lại, các giá trị số của STSplitDir và STSplitType mặc định bằng 0.

Theo phương án thực hiện, các chế độ phân tách STSplitDir và STSplitType giống như các chế độ phân tách STSplitDir và STSplitType theo phương án thực hiện trên Fig.6. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bảng 11

	NumType > 0 QT	NumType == 0 && !QT
STSplitFlag	A	NA(0)

Bảng 12

	QT	!QT
STQTSplitFlag	a	NA(0)

Sau khi xác định các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, STSplitType, và STQTSplitFlag, thiết bị giải mã có thể xác định ID thứ tư STSplitMode dựa trên bốn giá trị số, tức là, xác định thông tin chế độ tách của nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai.

Chẳng hạn, thiết bị giải mã xác định giá trị số của STSplitMode dựa trên các giá trị số của STSplitFlag, STSplitDir, STSplitType, và STQTSplitFlag trong chế độ ánh xạ được thể hiện trên Bảng 13.

Bảng 13

STSplitMode	STSplitFlag	STQTSplitFlag	STSplitDir	STSplitType
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	0	1	0
3	1	0	0	1
4	1	0	1	1
5	1	1	0	0

Giống như thông tin khác, STQTSplitFlag theo phương án thực hiện cũng có thể được mã hóa ở chế độ đường vòng, hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mô hình xác suất.

S703. Nếu thông tin chế độ tách nút của cây mã hóa mức thứ hai chỉ báo rằng

chế độ tách tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai là không tách thêm, thiết bị giải mã phân tách dòng bit để thu được thông tin mã hóa của nút thứ nhất.

Đối với S703, tham khảo S603. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S704. Thiết bị giải mã giải mã và tái tạo CU dựa trên thông tin mã hóa của ba nút con của nút thứ nhất, để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh.

Đối với S704, tham khảo S604. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

So sánh với phương án thực hiện trên Fig.6, theo phương án thực hiện, chế độ tách tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai còn bao gồm tách cây tứ phân, và chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bị giới hạn thêm. Theo cách này, hiệu suất giải mã của thiết bị giải mã có thể còn được cải thiện.

Ngoài ra, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh. Phương pháp mã hóa có thể được áp dụng cho hệ thống xử lý ảnh được thể hiện trên Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.8, phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện sáng chế bao gồm các bước sau.

S800. Thiết bị mã hóa xác định CTU tương ứng với khối ảnh được mã hóa.

Có thể biết từ các phần mô tả nêu trên rằng, ảnh bao gồm các CTU, và một CTU thường tương ứng với một vùng ảnh vuông. Sau khi thu được ảnh, thiết bị mã hóa mã hóa mỗi CTU của ảnh.

Các quá trình mã hóa tất cả các CTU bằng thiết bị mã hóa là giống nhau. Do vậy, phần mô tả được nêu theo phương án thực hiện sáng chế bằng cách sử dụng ví dụ trong đó thiết bị mã hóa mã hóa một CTU.

S801. Thiết bị mã hóa tách CTU trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất, để thu được nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất.

Nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất tương ứng với CTU, và chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất là tách cây tứ phân.

Cụ thể là, thiết bị mã hóa xác định CTU làm nút gốc của cây mã hóa mức thứ nhất, và tách đệ quy CTU thành ít nhất một nút lá trong chế độ tách QT.

Sau khi thu được ít nhất một nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, thiết bị mã

hóa xác định mỗi nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất làm nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai, và tuần tự thực hiện các bước sau trên mỗi nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai, cho đến khi thu được thông tin về tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ hai. Phần mô tả được nêu theo phương án thực hiện sáng chế bằng cách sử dụng ví dụ trong đó thiết bị mã hóa xử lý nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai.

S802. Thiết bị mã hóa xác định tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất của cây mã hóa mức thứ hai, trong đó tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất thỏa mãn điều kiện tách định trước thứ nhất.

Điều kiện tách định trước thứ nhất được sử dụng để chỉ báo liệu có giới hạn việc nút thứ nhất được tách trong chế độ tách đích, nút gốc của cây mã hóa mức thứ hai là nút lá của cây mã hóa mức thứ nhất, và chế độ tách đích bao gồm ít nhất một trong tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, và tách tam phân dọc.

Nói chung, khi không có ràng buộc tách nút thứ nhất, các chế độ tách khả dụng cho nút thứ nhất bao gồm không tách thêm, tách nhị phân ngang, tách tam phân ngang, tách nhị phân dọc, tách tam phân dọc, và tách cây tứ phân. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa cần tính toán các chi phí RD của sáu chế độ tách tuần tự, gây ra độ phức tạp mã hóa tương đối cao.

Phương án thực hiện sáng chế đề xuất điều kiện tách định trước thứ nhất để mô tả chế độ tách khả dụng cho nút thứ nhất. Điều kiện tách định trước thứ nhất giống như điều kiện tách định trước thứ nhất được mô tả theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Số lượng chế độ tách được bao gồm trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bị giới hạn với điều kiện tách định trước thứ nhất. Theo cách này, thiết bị mã hóa không cần tính toán các chi phí RD của sáu chế độ tách cho nút thứ nhất trong nhiều trường hợp, giảm độ phức tạp mã hóa.

S803. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách thêm, thiết bị mã hóa mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất, để thu được dòng bit CU tương ứng với CU.

Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất bao gồm không tách

thêm, chỉ báo rằng nút thứ nhất là nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, và nút thứ nhất tương ứng với một CU. Thiết bị mã hóa mã hóa CU tương ứng với nút thứ nhất, để thu được dòng bit CU tương ứng với CU.

Cụ thể là, mã hóa CU bao gồm các thủ tục chẳng hạn dự báo, biến đổi, lượng tử hóa, và mã hóa entropy. Đối với CU, quá trình trong đó thiết bị mã hóa mã hóa CU để thu được dòng bit CU tương ứng với CU chủ yếu bao gồm các bước sau:

(1) Thiết bị mã hóa lựa chọn dự báo trong hoặc dự báo ngoài dựa trên chế độ dự báo để thu được pixel được dự báo của CU.

(2). Thiết bị mã hóa thay đổi và lượng tử hóa phần dư giữa pixel ban đầu của CU và pixel được dự báo của CU để thu được hệ số biến đổi, và thực hiện xử lý bỏ lượng tử hóa và biến đổi ngược trên hệ số biến đổi thu được để thu được phần dư được tái tạo của CU.

(3) Sau khi thêm pixel được dự báo của CU và phần dư được tái tạo của CU, thiết bị mã hóa thực hiện xử lý lọc vòng để thu được pixel được tái tạo của CU.

(4) Thiết bị mã hóa thực hiện mã hóa entropy trên thông tin chẳng hạn chế độ dự báo và hệ số biến đổi của CU để thu được dòng bit CU.

Đối với quá trình chi tiết trong đó thiết bị mã hóa mã hóa CU để thu được dòng bit CU của CU, tham khảo phương pháp tạo dòng bit CU hiện tại, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

S804. Nếu tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm không tách thêm, thiết bị mã hóa tính toán chi phí RD của mỗi chế độ tách trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất.

Đối với chế độ tách ứng viên (candidate-split-mode) trong tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất, thiết bị mã hóa tách nút thứ nhất trong chế độ tách này, và thu được tất cả các CU thu được sau khi nút thứ nhất được tách trong chế độ tách này. Thiết bị mã hóa tính toán chi phí RD của mỗi CU, và xác định tổng của các chi phí RD của tất cả các CU làm chi phí RD của chế độ tách này.

Một cách tùy chọn, đối với CU bất kỳ, chi phí RD của CU bằng tổng có trọng số của tổng các lỗi bình phương (Sum of Squared Errors, SSE) của biến dạng tái

tạo các pixel được bao gồm trong CU và giá trị được ước tính của số lượng bit trong dòng bit tương ứng với CU.

S805. Thiết bị mã hóa xác định chế độ tách tương ứng với chi phí biến dạng tỷ lệ nhỏ nhất làm chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất.

S806. Thiết bị mã hóa tách nút thứ nhất trong chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất.

Sau khi tách nút thứ nhất trong chế độ tách đích tương ứng với nút thứ nhất, thiết bị mã hóa tuần tự thực hiện bước từ S802 đến S806 trên mỗi nút con của nút thứ nhất cho đến khi thu được tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ hai.

Mỗi nút lá của cây mã hóa mức thứ hai tương ứng với một CU. Sau khi thu được tất cả các nút lá của cây mã hóa mức thứ hai, thiết bị mã hóa có thể thu được CU tương ứng với mỗi nút lá của cây mã hóa mức thứ hai. Có thể thấy từ S803 rằng, thiết bị mã hóa may có thể mã hóa CU để thu được dòng bit CU tương ứng với CU. Do vậy, thiết bị mã hóa có thể thu được ít nhất một dòng bit CU. Theo cách này, thiết bị mã hóa có thể thu được dòng bit CTU dựa trên ít nhất một dòng bit CU, thông tin chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ nhất, và thông tin chế độ tách nút tương ứng với cây mã hóa mức thứ hai, để tạo dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế có thể còn xác định, theo điều kiện tách định trước thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất.

Ở đây, điều kiện tách định trước thứ hai có thể bao gồm ít nhất một trong các điều kiện phụ tách định trước dưới đây:

Điều kiện phụ tách định trước thứ mười: Nếu chiều sâu của nút thứ nhất trong cây mã hóa mức thứ hai nhỏ hơn chiều sâu lớn nhất định trước trong cây mã hóa mức thứ hai, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân.

Điều kiện phụ tách định trước thứ mười một: Nếu tỷ lệ chiều rộng trên chiều cao của vùng ảnh tương ứng với nút thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng định trước thứ năm, tập chế độ tách ứng viên tương ứng với nút thứ nhất không bao gồm tách cây tứ phân.

Theo phương án thực hiện sáng chế, việc tách nút của cây mã hóa mức thứ hai bị giới hạn bởi điều kiện định trước thứ nhất. Theo cách này, độ phức tạp tách nút của cây mã hóa mức thứ hai được giảm đáng kể, và độ phức tạp mã hóa được giảm.

Phương án thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi thiết bị giải mã ở phương pháp giải mã dữ liệu ảnh nêu trên. Thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế có thể bao gồm các môđun tương ứng với các bước tương ứng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, việc phân chia các môđun chức năng của thiết bị giải mã có thể được thực hiện theo ví dụ trong phương pháp nêu trên. Chẳng hạn, việc phân chia các môđun chức năng có thể được thực hiện tương ứng với các chức năng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp vào một môđun chức năng. Môđun tích hợp có thể được triển khai ở dạng của phần cứng, hoặc có thể được triển khai ở dạng của môđun chức năng phần mềm. Theo phương án thực hiện sáng chế, việc phân chia môđun là ví dụ và là phân chia chức năng logic, và có thể là phân chia khác khi triển khai thực.

Khi phân chia các môđun chức năng được thực hiện tương ứng với các chức năng, Fig.9 là sơ đồ cấu trúc khả thi của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện nêu trên. Như được thể hiện trên Fig.9, thiết bị giải mã bao gồm môđun thu thập 900, môđun phân tách 901, và môđun giải mã và tái tạo 910. Môđun thu thập 900 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị giải mã khi thực hiện các bước S600, S700, và/hoặc tương tự theo các phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc được tạo cấu hình để thực hiện quá trình khác của công nghệ được nêu trong bản mô tả. Môđun phân tách 901 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị giải mã khi thực hiện các bước S601, S602, S603, S701, S702, S703, và/hoặc tương tự theo các phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc được tạo cấu hình để thực hiện quá trình khác của công nghệ được nêu trong bản mô tả. Môđun giải mã và tái tạo 910 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị giải mã khi thực hiện các bước S604, S704, và/hoặc tương tự theo các phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc được tạo cấu hình để thực hiện quá trình khác của công nghệ được nêu trong bản mô tả. Tất cả nội dung liên quan của các bước ở phương pháp nêu trên các phương án thực

hiện có thể được trích dẫn trong các phần mô tả chức năng của các môđun chức năng tương ứng, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Chắc chắn là, thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các môđun nêu trên. Chẳng hạn, thiết bị giải mã có thể còn bao gồm môđun lưu trữ 911. Môđun lưu trữ 911 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu của thiết bị giải mã.

Khi khối tích hợp được sử dụng, môđun phân tách 901 và môđun giải mã và tái tạo 910 theo phương án thực hiện sáng chế có thể là bộ xử lý 57 trên Fig.5, môđun thu thập 900 có thể là mạch RF 50 trên Fig.5 và anten được kết nối với mạch RF 50, và môđun lưu trữ 911 có thể là bộ nhớ 51 trên Fig.5.

Khi thiết bị giải mã chạy, thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.6 hoặc Fig.7. Đối với phương pháp giải mã dữ liệu ảnh cụ thể, tham khảo các phần mô tả liên quan theo phương án thực hiện nêu trên được thể hiện trên Fig.6 hoặc Fig.7. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án thực hiện khác của sáng chế còn đề xuất vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được bao gồm một hoặc nhiều nhóm chương trình, và một hoặc nhiều chương trình bao gồm lệnh. Khi bộ xử lý trong thiết bị giải mã thực thi mã chương trình, thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh được thể hiện trên Fig.6 hoặc Fig.7.

Phương án thực hiện khác của sáng chế còn đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh máy tính thực thi được, và lệnh máy tính thực thi được sẽ được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Khi ít nhất một bộ xử lý của thiết bị giải mã có thể đọc lệnh máy tính thực thi được từ vật lưu trữ máy tính đọc được, ít nhất một bộ xử lý thực thi lệnh máy tính thực thi được, sao cho thiết bị giải mã thực hiện các bước của thiết bị giải mã trong phương pháp giải mã dữ liệu ảnh được thể hiện trên Fig.6 hoặc Fig.7.

Phương án thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa. Thiết bị mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi thiết bị mã hóa trong phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh nêu trên. Thiết bị mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế có thể bao gồm các môđun tương ứng với các bước tương ứng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, việc phân chia các môđun chức năng có thể được thực hiện trên thiết bị mã hóa theo ví dụ trong phương pháp nêu trên. Chẳng hạn, việc phân chia các môđun chức năng có thể được thực hiện tương ứng với các chức năng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp vào một môđun chức năng. Môđun tích hợp có thể được triển khai ở dạng của phần cứng, hoặc có thể được triển khai ở dạng của môđun chức năng phần mềm. Theo phương án thực hiện sáng chế, việc phân chia môđun là ví dụ và là phân chia chức năng logic, và có thể là phân chia khác khi triển khai thực.

Khi việc phân chia các môđun chức năng được thực hiện tương ứng với các chức năng, Fig.10 là sơ đồ cấu trúc khả thi của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện nêu trên. Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị mã hóa bao gồm môđun xác định 1000, môđun tách 1001, môđun mã hóa 1010, và môđun tính toán 1011. Môđun xác định 1000 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị mã hóa khi thực hiện các bước S800, S802, S805, và/hoặc tương tự theo phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc thực hiện quá trình khác trong công nghệ được mô tả trong bản mô tả. Môđun tách 1001 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị mã hóa khi thực hiện các bước S801, S806, và/hoặc tương tự theo phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc thực hiện quá trình khác trong công nghệ được mô tả trong bản mô tả. Môđun mã hóa 1010 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị mã hóa khi thực hiện bước S803 theo phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc thực hiện quá trình khác trong công nghệ được mô tả trong bản mô tả. Môđun tính toán 1011 được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị mã hóa khi thực hiện bước S804 theo phương án thực hiện nêu trên, và/hoặc thực hiện quá trình khác trong công nghệ được mô tả trong bản mô tả. Tất cả nội dung liên quan của các bước ở phương án thực hiện phương pháp nêu trên có thể được trích dẫn trong các phần mô tả chức năng của các môđun chức năng tương ứng, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Chắc chắn là, thiết bị mã hóa theo phương án thực hiện sáng chế bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các môđun nêu trên. Chẳng hạn, thiết bị mã hóa có thể còn bao gồm môđun lưu trữ 1002, môđun gửi 1003, và môđun nhận 1004. Môđun lưu trữ 1002 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu của thiết bị mã hóa. Môđun gửi 1003 và môđun nhận 1004 được tạo cấu hình để truyền thông

với thiết bị khác.

Khi khởi tích hợp được sử dụng, môđun xác định 1000, môđun tách 1001, môđun mã hóa 1010, và môđun tính toán 1011 theo phương án thực hiện sáng chế có thể là bộ xử lý 57 trên Fig.5, môđun gửi 1003 và môđun nhận 1004 có thể là mạch RF 50 trên Fig.5 và anten được kết nối với mạch RF 50, và môđun lưu trữ 1002 có thể là bộ nhớ 51 trên Fig.5.

Khi thiết bị mã hóa chạy, thiết bị mã hóa thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu ảnh theo phương án thực hiện được thể hiện trên Fig.8. Đối với phương pháp giải mã dữ liệu ảnh cụ thể, tham khảo các phần mô tả liên quan theo phương án thực hiện nêu trên được thể hiện trên Fig.8. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án thực hiện khác của sáng chế còn đề xuất vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ máy tính đọc được bao gồm một hoặc nhiều nhóm mã chương trình, và một hoặc nhiều chương trình bao gồm lệnh. Khi bộ xử lý trong thiết bị mã hóa thực thi mã chương trình, thiết bị mã hóa thực hiện phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh được thể hiện trên Fig.8:

Theo phương án thực hiện khác của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính còn được đề xuất. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm lệnh máy tính thực thi được, và lệnh máy tính thực thi được được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Ít nhất một bộ xử lý của thiết bị mã hóa có thể đọc lệnh máy tính thực thi được từ vật lưu trữ máy tính đọc được, và ít nhất một bộ xử lý thực thi lệnh máy tính thực thi được, sao cho thiết bị mã hóa thực hiện các bước của thiết bị mã hóa ở phương pháp giải mã dữ liệu ảnh được thể hiện trên Fig.8.

Tất cả hoặc một số phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai bằng phần mềm, phần cứng, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Khi chương trình phần mềm được sử dụng để triển khai các phương án thực hiện, tất cả hoặc một số phương án thực hiện có thể được triển khai ở dạng của sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm một hoặc nhiều lệnh máy tính. Khi các lệnh chương trình máy tính được nạp và thực thi trên máy tính, tất cả hoặc một số thủ tục hoặc chức năng được tạo theo các phương án thực hiện sáng chế. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, mạng

máy tính, hoặc thiết bị lập trình được khác. Các lệnh máy tính có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được hoặc có thể được truyền từ vật lưu trữ máy tính đọc được sang vật lưu trữ máy tính đọc được khác, chẳng hạn, các lệnh máy tính có thể được truyền từ website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu đến website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu khác theo cách thức hữu tuyến (chẳng hạn, cáp đồng trục, sợi quang, hoặc đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL)) hoặc không dây (chẳng hạn, hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng). Vật lưu trữ máy tính đọc được có thể là phương tiện sử dụng được mà máy tính truy nhập được, hoặc bộ lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu, tích hợp một hoặc nhiều phương tiện sử dụng được. Phương tiện sử dụng được có thể là phương tiện từ tính (chẳng hạn, đĩa mềm, đĩa cứng, hoặc băng từ), phương tiện quang (chẳng hạn, DVD), phương tiện bán dẫn (chẳng hạn, SSD), hoặc tương tự.

Với các phần mô tả của các triển khai nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rõ rằng, để mô tả ngắn gọn và thuận tiện, việc phân chia các môđun chức năng nêu trên chỉ được sử dụng làm ví dụ để mô tả. Trong ứng dụng thực, các chức năng nêu trên có thể được phân phối đến các môđun chức năng khác nhau để triển khai theo yêu cầu, tức là, cấu trúc bên trong của thiết bị được phân chia thành các môđun chức năng khác nhau để triển khai một số hoặc tất cả các chức năng nêu trên.

Theo một vài phương án thực hiện sáng chế, nên hiểu rằng các thiết bị được bộc lộ và các phương pháp có thể được triển khai theo các cách khác. Chẳng hạn, thiết bị được mô tả theo các phương án thực hiện chỉ là các ví dụ. Chẳng hạn, việc phân chia các môđun hoặc các khối chỉ là phân chia chức năng logic, và có thể là phân chia khác khi triển khai thực. Chẳng hạn, các khối hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào thiết bị khác, hoặc một số dấu hiệu có thể bị bỏ qua hoặc có thể không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối lẫn nhau được hiển thị hoặc đề cập hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được triển khai bằng một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được triển khai ở các dạng điện, cơ khí, hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các phần riêng rẽ có thể hoặc không thể riêng rẽ về mặt vật lý, và các thành phần được hiển thị dưới dạng các khối có thể là một hoặc nhiều khối vật lý, nói cách khác, các thành phần có thể được đặt ở một vị trí, hoặc có thể được phân tán ở các địa điểm khác nhau. Một số hoặc tất cả các khối có thể được chọn tùy thuộc vào các nhu cầu thực để đạt được các mục đích của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các khối chức năng theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi khối có thể tồn tại độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được tích hợp vào một khối. Khối tích hợp có thể được triển khai ở dạng của phần cứng, hoặc có thể được triển khai ở dạng của khối chức năng phần mềm.

Khi khối tích hợp được triển khai ở dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng làm sản phẩm độc lập, khối tích hợp có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ đọc được. Dựa trên hiểu biết này, các giải pháp kỹ thuật của các phương án thực hiện sáng chế chủ yếu, hoặc một phần đóng góp vào giải pháp kỹ thuật đã biết, hoặc tất cả hoặc một số giải pháp kỹ thuật có thể được triển khai ở dạng của sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trữ trong vật lưu trữ, vài lệnh được bao gồm, sao cho thiết bị (có thể là vi máy tính một chip, chip, hoặc tương tự) hoặc bộ xử lý thực hiện tất cả hoặc một số bước của các phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế. Vật lưu trữ nêu trên bao gồm các phương tiện khác nhau có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn ổ nhớ nhanh USB, đĩa cứng tháo được ROM, RAM, đĩa từ, và CD.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các triển khai cụ thể của sáng chế, nhưng sẽ không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể hoặc thay thế bất kỳ trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc vào phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu ảnh bao gồm các bước:

thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ nhất, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ nhất tương ứng với đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU), và nút phụ của cây mã mức thứ nhất được định nghĩa bằng cách sử dụng nút gốc của cây mã mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ nhất;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc được sử dụng để tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai, và nút gốc của cây mã mức thứ hai là nút phụ của cây mã mức thứ nhất;

tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất của nút thứ nhất, trong đó chế độ tách của nút con thứ nhất, được chỉ báo bởi thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất, không phải là chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không phải là chế độ tách nhị phân dọc khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân dọc;

tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

giải mã đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ, dựa trên thông tin mã hóa của ít nhất hai nút con phụ để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh, khi nút con phụ không cần tách thêm.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai của nút thứ nhất được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

4. Phương pháp mã hóa dữ liệu ảnh bao gồm các bước:

xác định CTU tương ứng với khối ảnh cần được mã hóa;

tách CTU trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã mức thứ nhất, để thu được nút phụ của cây mã mức thứ nhất, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ nhất tương ứng với CTU;

tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ hai là nút phụ của cây mã mức thứ nhất;

xác định chế độ tách của nút con thứ nhất của nút thứ nhất từ tập hợp chế độ - tách - ứng viên mà không bao gồm chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không bao gồm chế độ tách nhị phân dọc khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi hoặc chế độ tách tam phân dọc;

tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

mã hóa đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ, khi nút con phụ không cần tách thêm.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

7. Thiết bị giải mã bao gồm:

bộ nhớ bất biến được ghép nối với bộ xử lý để lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện các hoạt động, các hoạt động này bao gồm:

thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ nhất, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ nhất tương ứng với CTU, và nút phụ của cây mã mức thứ nhất được định nghĩa bằng cách sử dụng nút gốc của cây mã mức thứ nhất và chế độ tách nút tương ứng với thông tin chế độ tách

nút của cây mã mức thứ nhất;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ hai, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã mức thứ hai chỉ báo chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc được sử dụng để tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai, và nút gốc của cây mã mức thứ hai là nút phụ của cây mã mức thứ nhất;

tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất của nút thứ nhất, trong đó chế độ tách của nút con thứ nhất, được chỉ báo bởi thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất, không phải là chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không phải là chế độ tách nhị phân dọc khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân dọc;

tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

giải mã đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ, dựa trên thông tin mã hóa của ít nhất hai nút con phụ để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh, khi nút con phụ không cần tách thêm.

8. Thiết bị giải mã theo điểm 7, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

9. Thiết bị giải mã theo điểm 8, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

10. Thiết bị mã hóa bao gồm:

bộ nhớ bất biến được ghép nối với bộ xử lý để lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện các hoạt động, các hoạt động này bao gồm:

xác định CTU tương ứng với khối ảnh cần được mã hóa;

tách CTU trong chế độ tách nút tương ứng với cây mã mức thứ nhất, để thu được nút phụ của cây mã mức thứ nhất, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ

nhất tương ứng với CTU;

tách nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc, trong đó nút gốc của cây mã mức thứ hai là nút phụ của cây mã mức thứ nhất;

xác định chế độ tách của nút con thứ nhất của nút thứ nhất từ tập hợp chế độ - tách - ứng viên mà không bao gồm chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không bao gồm chế độ tách nhị phân dọc khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi hoặc chế độ tách tam phân dọc;

tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

mã hóa đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ, khi nút con phụ không cần tách thêm.

11. Thiết bị mã hóa theo điểm 10, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

12. Thiết bị mã hóa theo điểm 11, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

13. Phương pháp giải mã dữ liệu ảnh bao gồm các bước:

thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã chỉ báo chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc được sử dụng để tách nút thứ nhất của cây mã;

tách nút thứ nhất của cây mã thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất của nút thứ nhất, trong đó chế độ tách của nút con thứ nhất, được chỉ báo bởi thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất, không phải là chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không phải là chế độ tách nhị phân dọc khi nút

thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi hoặc chế độ tách tam phân dọc;
tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

giải mã đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ, dựa trên thông tin mã hóa của ít nhất hai nút con phụ để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh, khi nút con phụ không cần tách thêm.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

16. Thiết bị giải mã bao gồm:

bộ nhớ bất biến được ghép nối với bộ xử lý để lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện các hoạt động, các hoạt động này bao gồm:

thu được dòng bit bao gồm dữ liệu ảnh;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của cây mã, trong đó thông tin chế độ tách nút của cây mã chỉ báo chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc được sử dụng để tách nút thứ nhất của cây mã;

tách nút thứ nhất của cây mã thành ba nút con sử dụng chế độ tách tam phân ngang hoặc chế độ tách tam phân dọc;

phân tích cú pháp dòng bit để thu được thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất của nút thứ nhất, trong đó chế độ tách của nút con thứ nhất, được chỉ báo bởi thông tin chế độ tách nút của nút con thứ nhất, không phải là chế độ tách nhị phân ngang khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi chế độ tách tam phân ngang, hoặc không phải là chế độ tách nhị phân dọc khi nút thứ nhất của cây mã mức thứ hai được tách bởi hoặc chế độ tách tam phân dọc;

tách nút con thứ nhất thành ít nhất hai nút con phụ nhờ sử dụng chế độ tách của nút con thứ nhất; và

giải mã đơn vị lập mã tương ứng với nút con phụ từ ít nhất hai nút con phụ,

dựa trên thông tin mã hóa của ít nhất hai nút con phụ để thu được ảnh tương ứng với dữ liệu ảnh, khi nút con phụ không cần tách thêm.

17. Thiết bị giải mã theo điểm 16, trong đó diện tích của vùng ảnh tương ứng với nút con thứ nhất là diện tích lớn nhất trong số các diện tích của các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

18. Thiết bị giải mã theo điểm 17, trong đó vùng ảnh tương ứng với nút con thứ hai được đặt ở giữa các vùng ảnh tương ứng với ba nút con.

1/8

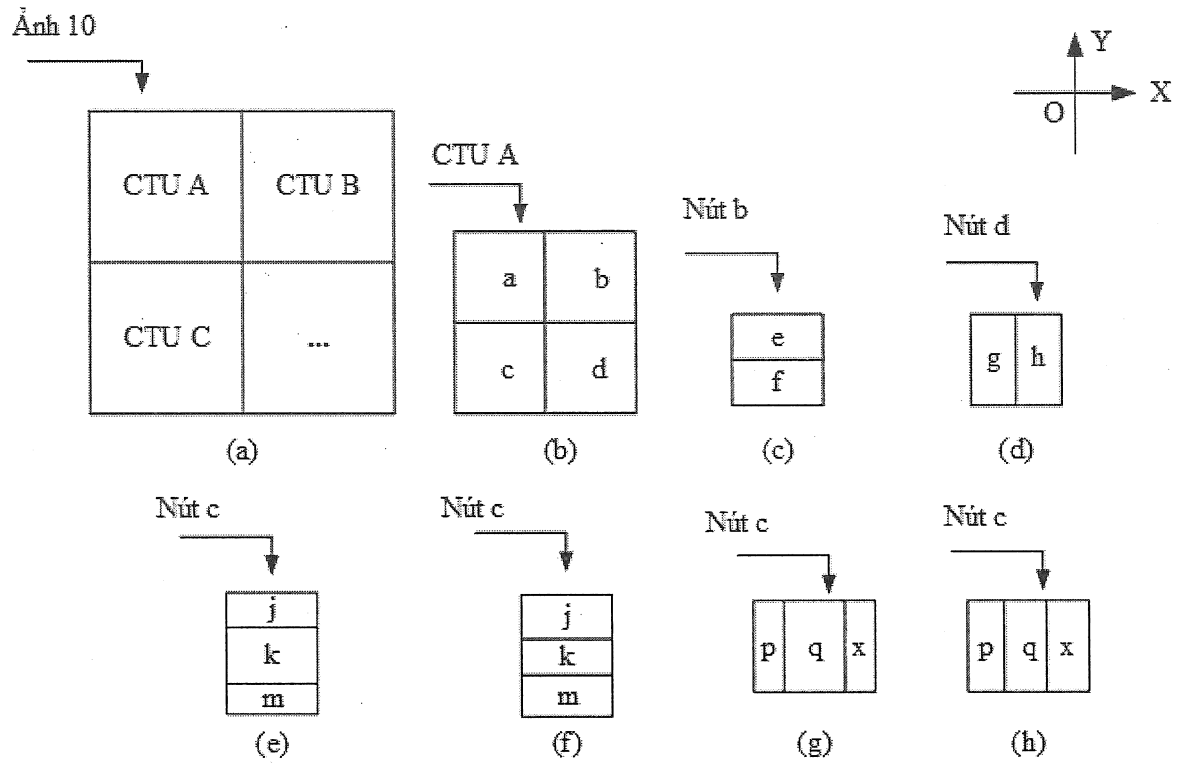


Fig.1

2/8

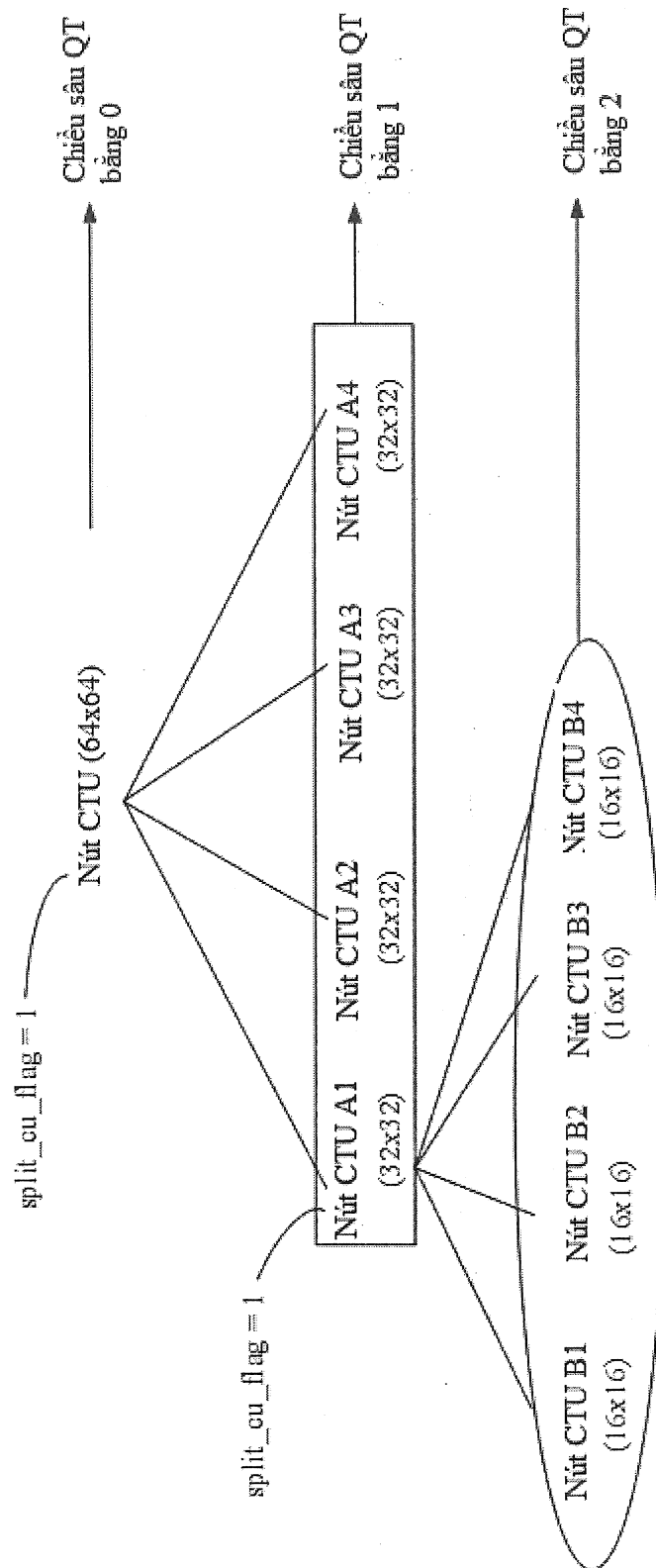


Fig.2

3/8

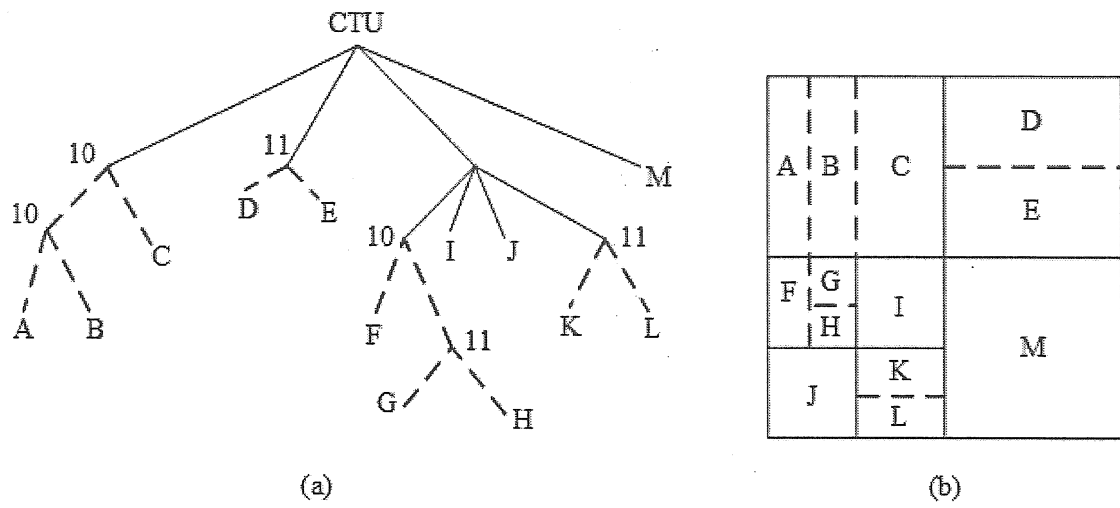


Fig.3

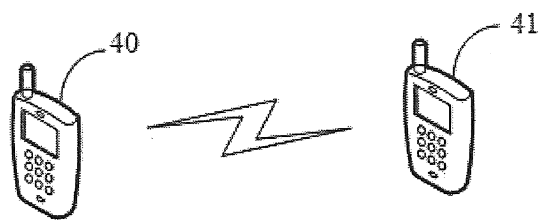


Fig.4

4/8

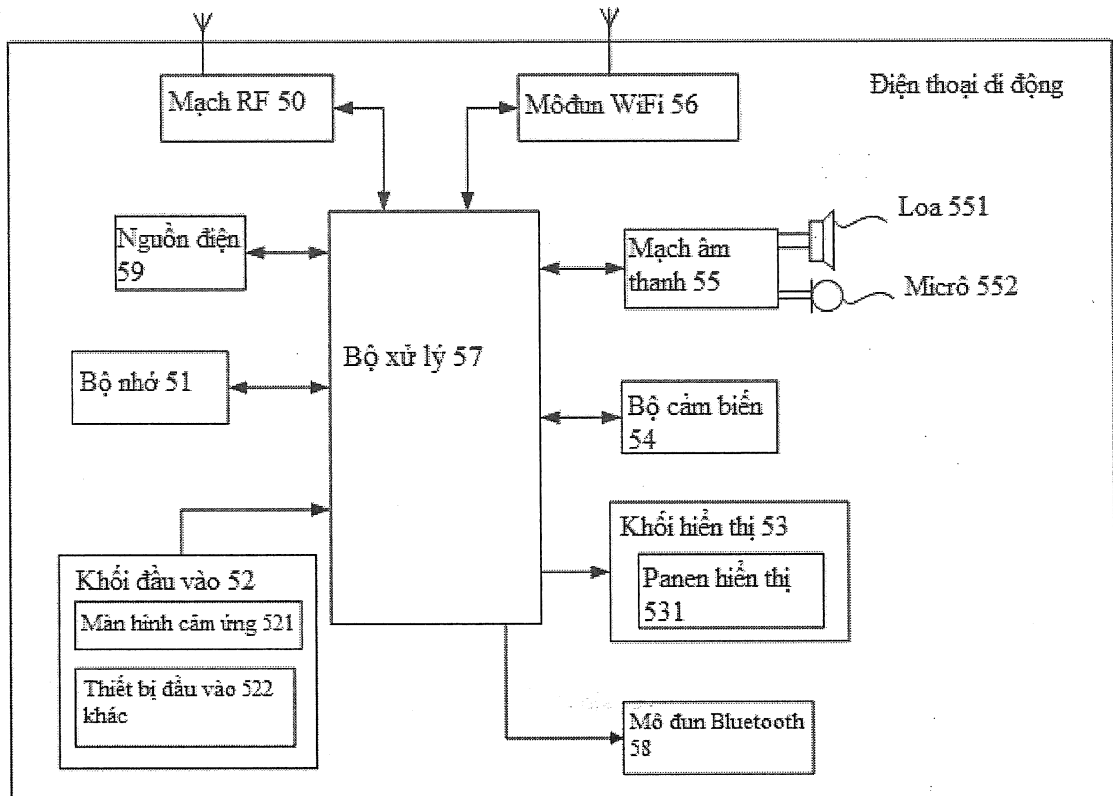


Fig.5

5/8

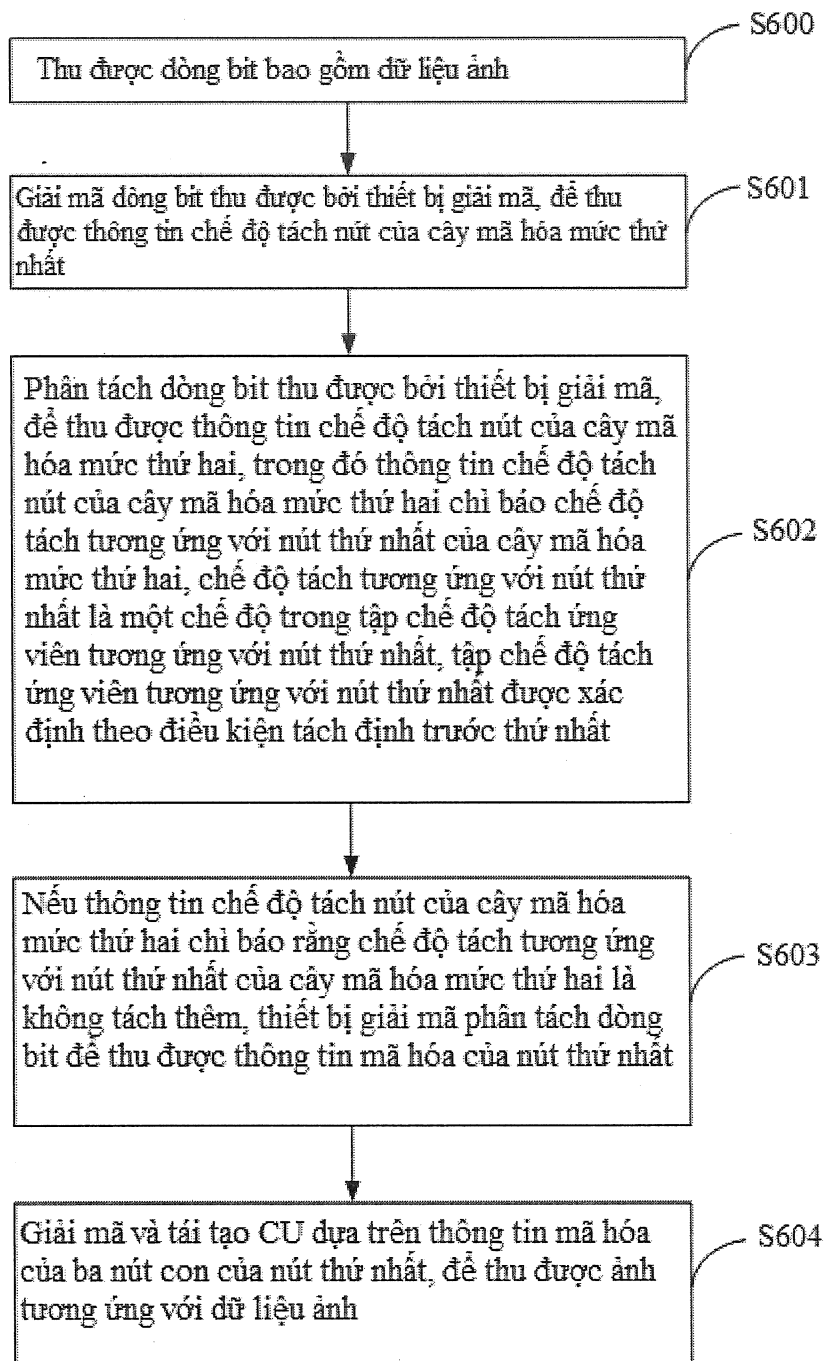


Fig.6

6/8

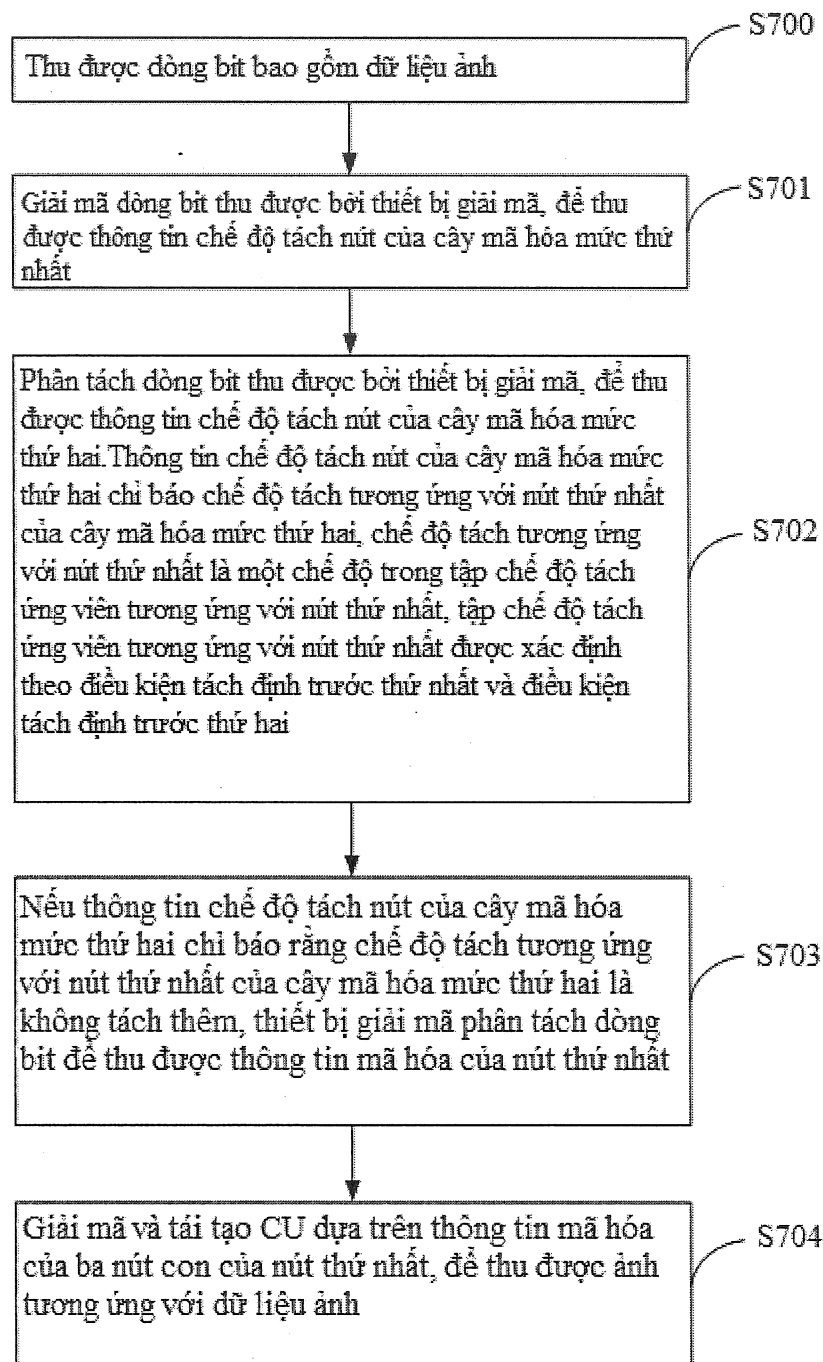


Fig.7

7/8

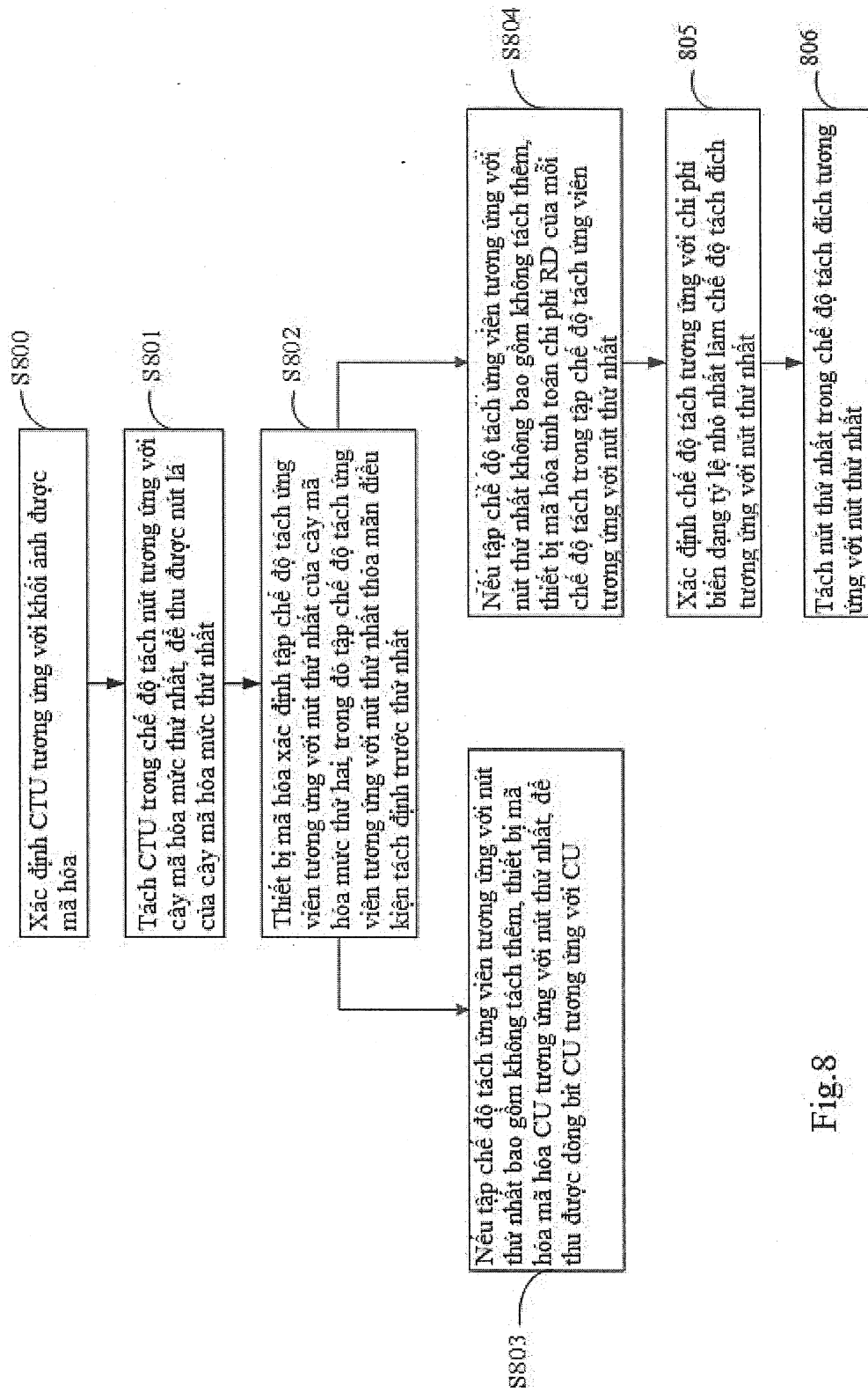


Fig.8

8/8

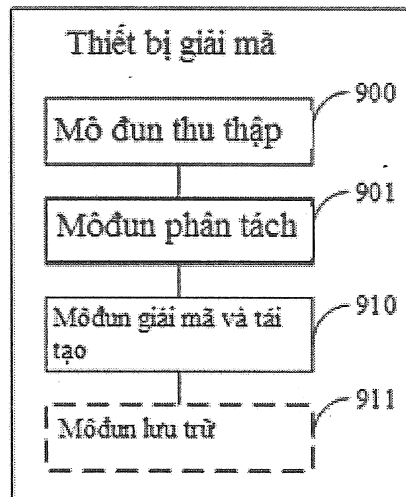


Fig.9

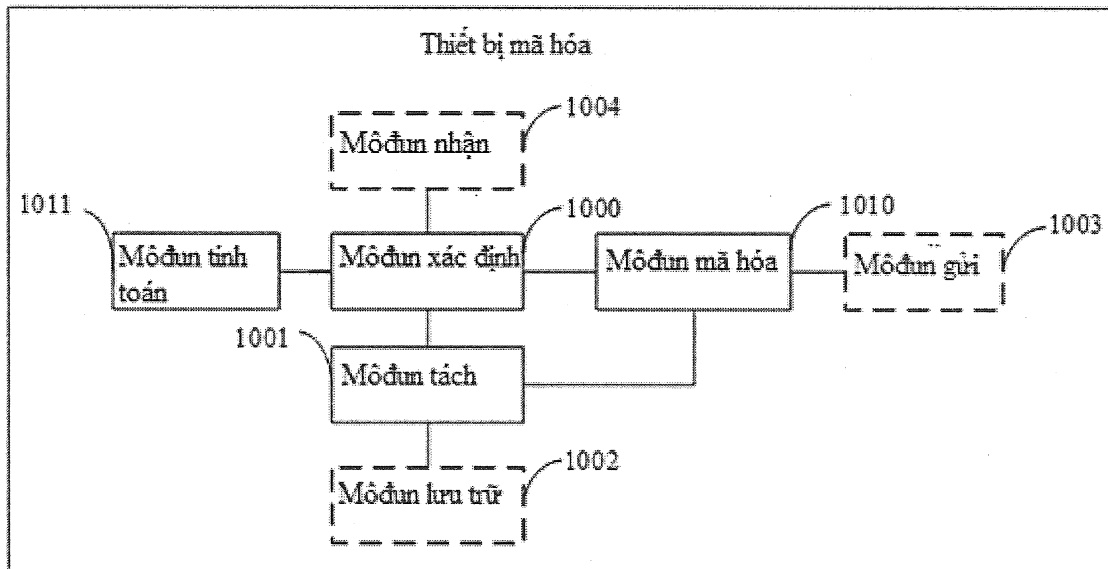


Fig.10