



(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)



1-0032249

(51)⁸ H04N 7/24

(13) B

(21) 1-2018-01885

(22) 05/04/2011

(62) 1-2012-03275

(86) PCT/KR2011/002382 05/04/2011

(87) WO 2011/126281 13/10/2011

(30) 61/320,847 05/04/2010 US; 10-2010-0065468 07/07/2010 KR

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/07/2018 364A

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

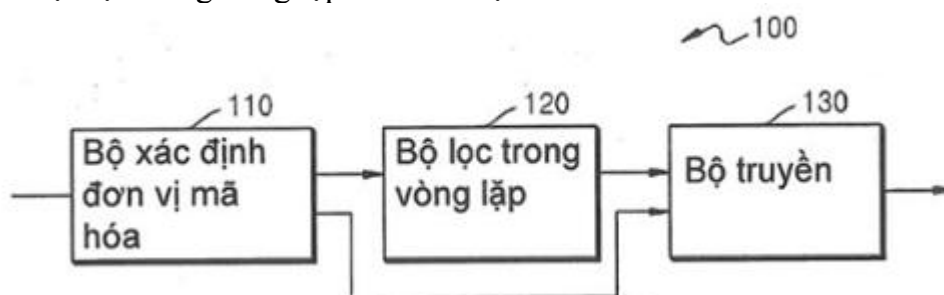
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) LEE, Tammy (US); HAN, Woo-Jin (KR); CHOI, Byeong-Doo (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện việc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa. Phương pháp này bao gồm các bước: phân tích, từ dòng bit thu được, thông tin chỉ báo liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không; xác định đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng thông tin để chỉ báo kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất, trong đó ảnh được phân tách thành ít nhất hai đơn vị mã hóa lớn nhất bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất; xác định ít nhất một đơn vị mã hóa được bao gồm trong đơn vị mã hóa lớn nhất mà có cấu trúc đệ quy bằng cách sử dụng thông tin để chỉ báo cấu trúc đệ quy, được phân tích từ dòng bit thu được; giải mã ít nhất một đơn vị mã hóa để tạo ra dữ liệu ảnh tái cấu trúc của đơn vị mã hóa lớn nhất; xác định, sử dụng thông tin chỉ báo liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không, liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không; và thực hiện việc lọc trong vòng lặp trên đơn vị mã hóa lớn nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc có chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, nên nhu cầu về codec (mã hóa và giải mã) video để mã hóa và giải mã một cách hiệu quả nội dung video độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong các codec video đã biết, video được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn dựa trên khối macro có kích thước định trước.

Hình ảnh được phục hồi trong quá trình mã hóa hoặc giải mã video có thể có các điểm ảnh khiếm khuyết cục bộ. Bước lọc đối với các điểm ảnh khiếm khuyết cục bộ có thể xấu đi và tỷ lệ nén video do các điểm ảnh khiếm khuyết cục bộ này có thể bị giảm đi. Vì vậy, codec video thực hiện lọc vòng lặp để tăng tỷ lệ nén video và cải thiện chất lượng hình ảnh phục hồi bằng cách giảm sai số giữa ảnh gốc và ảnh phục hồi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp mã hóa và giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân tách hình ảnh thành đơn vị mã hóa lớn nhất mà là một đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất này có kích thước lớn nhất, xác định riêng rẽ các đơn vị mã hóa để kết xuất kết quả mã hóa theo độ sâu mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu chỉ báo số lần các đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây này, trong đó các đơn vị mã hóa có tính phân cấp theo các độ sâu trong cùng một khu vực trong đơn vị mã hóa lớn nhất và độc lập theo độ sâu mã hóa tại các khu vực khác; xác định đơn vị lọc để

thực hiện lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa lớn nhất và hình ảnh ban đầu, dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất; và thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị lọc được xác định này.

Trong quá trình mã hóa và giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo sáng chế, hình ảnh tham chiếu trải qua bước lọc trong vòng lặp được sử dụng, để việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện trong khi giảm bớt sai số giữa hình ảnh dự báo và hình ảnh ban đầu. Ngoài ra, đơn vị lọc dùng cho việc lọc trong vòng lặp sẽ được xác định dựa trên các đơn vị mã hóa xác định, sao cho số bit được sử dụng để truyền thông tin bổ sung cho bước lọc trong vòng lặp có thể được giảm bớt.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân tách hình ảnh thành đơn vị mã hóa lớn nhất mà là một đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất này có kích thước lớn nhất, xác định riêng rẽ các đơn vị mã hóa để kết xuất kết quả mã hóa theo độ sâu mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu chỉ báo số lần các đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây này, trong đó các đơn vị mã hóa có tính phân cấp theo các độ sâu trong cùng một khu vực theo đơn vị mã hóa lớn nhất và độc lập theo độ sâu mã hóa trong các khu vực khác; xác định đơn vị lọc để thực hiện lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa lớn nhất và hình ảnh ban đầu, dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất; và thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị lọc được xác định này.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất và dựa trên các phần chia mà là các đơn vị dữ liệu dùng để mã hóa dự báo mỗi đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hóa.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định một đơn vị dữ liệu làm đơn vị lọc, trong đó đơn vị dữ liệu này thu được bằng cách phân tách hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc sử dụng các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây làm các trị số dự báo của đơn vị lọc.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định một lớp lọc trong số các lớp theo các độ sâu của các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, và xác định các đơn vị dữ liệu phân cấp cho đến lớp lọc làm đơn vị lọc.

Lớp lọc này có thể được xác định như là một trong số các lớp từ lớp ban đầu của mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất đến lớp cuối cùng chỉ báo độ sâu thấp nhất trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đối với lớp lọc này, lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới có thể được thiết lập giữa lớp ban đầu và lớp cuối cùng.

Phương pháp theo sáng chế còn có thể bao gồm các bước: mã hóa thông tin về việc lọc trong vòng lặp; và truyền thông tin mã hóa về việc lọc trong vòng lặp, dữ liệu mã hóa của hình ảnh, và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của từng đơn vị mã hóa lớn nhất, theo đơn vị lọc.

Thông tin về việc lọc trong vòng lặp này có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin lọc về lớp lọc được xác định là một trong số các lớp của đơn vị mã hóa sâu hơn để xác định các đơn vị lọc đối với các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp chỉ báo hiệu suất lọc trong vòng lặp đối với các đơn vị lọc, thông tin hệ số bộ lọc cho việc lọc trong vòng lặp, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm việc thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp chỉ báo hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp đối với đơn vị lọc này.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định riêng rẽ đơn vị lọc đối với thành phần độ sáng (luma) của thành phần màu, và đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ (chroma) của thành phần màu.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc dự báo đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đơn vị lọc đối với thành phần độ sáng của thành phần màu.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc sử dụng cùng một đơn vị lọc cho tất cả đơn vị mã hóa lớn nhất trong hình ảnh hiện thời.

Các đơn vị lọc có thể được xác định riêng rẽ theo một trong số các đơn vị dữ liệu bao gồm hình ảnh, chuỗi hình ảnh, khung, trường, và đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm việc thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một loại bộ lọc trong số các loại bộ lọc.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm bước thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị lọc, trong đó thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp này chỉ báo hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp và chỉ báo loại bộ lọc được chọn trong số các loại bộ lọc.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp này có thể bao gồm cờ để phân biệt trường hợp trong đó có bước việc lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ được thực hiện với trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ không được thực hiện.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các loại bộ lọc được phân loại theo đặc điểm hình ảnh định trước của các đơn vị lọc hoặc theo các ký hiệu mã hóa của các đơn vị lọc.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể còn bao gồm việc tạo ra hệ số bộ lọc để thực hiện lọc trong vòng lặp trên các đơn vị lọc.

Bước truyền có thể bao gồm việc chèn thông tin lọc trong vòng lặp vào SPS (tập tham số chuỗi) hoặc PPS (tập tham số hình ảnh) của hình ảnh và truyền thông tin về việc lọc trong vòng lặp được chèn này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân tích dòng bit thu được và trích xuất dữ liệu ảnh được mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất thu được bằng cách phân tách hình ảnh hiện thời, trích xuất thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, và trích xuất thông tin về việc lọc trong vòng lặp của đơn vị mã hóa lớn nhất; giải mã dữ liệu ảnh trích kết xuất dựa trên thông tin chế độ mã hóa mà được trích xuất cho đơn vị mã hóa lớn nhất; xác định, bằng cách sử dụng thông tin về bộ lọc trong vòng lặp, đơn vị lọc cho việc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất; và thực hiện lọc trong vòng lặp trên dữ liệu ảnh giải mã của đơn vị mã hóa lớn nhất theo các đơn vị lọc.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, bằng cách tham chiếu thông tin về việc lọc trong vòng lặp trích xuất được.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất và dựa trên các phần chia mà là các đơn vị dữ liệu dùng để mã hóa dự báo từng đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa, bằng cách tham chiếu thông tin về việc lọc trong vòng lặp.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc xác định một đơn vị dữ liệu làm đơn vị lọc, trong đó đơn vị dữ liệu này thu được bằng cách phân tách hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, bằng cách tham chiếu thông tin về việc lọc trong vòng lặp.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm việc sử dụng các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây làm các trị số dự báo của đơn vị lọc, bằng cách tham chiếu thông tin về việc lọc trong vòng lặp.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định các đơn vị dữ liệu phân cấp cho đến lớp lọc làm đơn vị lọc, theo thông tin lớp lọc.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm việc xác định hiệu suất lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa trên thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp.

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm bước thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một loại bộ lọc trong số các loại bộ lọc dựa trên thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp.

Phương pháp này theo sáng chế còn có thể bao gồm bước thực hiện giải mã dự báo trên hình ảnh tiếp theo bằng cách tham chiếu hình ảnh hiện thời mà việc lọc trong vòng lặp được thực hiện trên đó.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video để mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị mã hóa, thiết bị mã hóa video này bao gồm: bộ xác định đơn vị mã hóa để phân tách hình ảnh thành đơn vị mã hóa lớn nhất mà nó là đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất này có kích thước lớn nhất, xác định riêng rẽ các đơn vị mã hóa để kết xuất kết quả mã hóa theo độ sâu mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn mà chúng có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu chỉ báo số lần các đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, và xác định các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, trong đó các đơn vị mã hóa này được phân cấp theo các độ sâu trong cùng một khu vực trong đơn vị mã hóa lớn nhất và độc lập theo độ sâu mã hóa ở các khu vực khác; bộ lọc trong vòng lặp để xác định đơn vị lọc dùng để thực hiện lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa lớn nhất và hình ảnh ban đầu, dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, và thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị lọc; và bộ truyền để mã hóa thông

tin về việc lọc trong vòng lặp và truyền thông tin mã hóa về việc lọc trong vòng lặp này, dữ liệu mã hóa của hình ảnh, và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất theo các đơn vị trong số các đơn vị lọc.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video để giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa, thiết bị giải mã video này bao gồm: bộ thu và trích xuất để phân tích dòng bit thu được và trích xuất hình ảnh dữ liệu mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất thu được bằng cách phân tách hình ảnh hiện thời, trích xuất thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, và trích xuất thông tin về việc lọc trong vòng lặp của đơn vị mã hóa lớn nhất; bộ giải mã để giải mã dữ liệu ảnh mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa, dựa trên thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị được mã hóa theo cấu trúc cây được trích xuất đối với đơn vị mã hóa lớn nhất; và bộ thực hiện lọc trong vòng lặp để xác định, bằng cách sử dụng thông tin về việc lọc trong vòng lặp, đơn vị lọc dùng cho việc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị được mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, và thực hiện lọc trong vòng lặp trên dữ liệu ảnh giải mã của đơn vị mã hóa lớn nhất theo đơn vị lọc.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bởi máy tính có ghi mã chương trình trên đó để thực hiện phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bởi máy tính có ghi mã chương trình trên đó để thực hiện phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm về đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án của sáng chế;

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

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã ảnh dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế;

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

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

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

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

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

Fig.13 là sơ đồ thể hiện tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phần chia, và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa trong bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video và hệ thống thực hiện lọc trong vòng lặp theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 và Fig.16 là các sơ đồ thể hiện ví dụ về các đơn vị lọc theo cấu trúc cây nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất, thông tin phân tách của đơn vị lọc, và lọc thông tin hiệu suất lọc theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa lớn nhất, các đơn vị dữ liệu chứa các phần chia và chứa các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây nằm trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, theo một phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.21 lần lượt thể hiện các đơn vị lọc của các lớp lọc đối với các đơn vị dữ liệu trên Fig.17;

Fig.22 là sơ đồ thể hiện các đơn vị lọc của một lớp lọc và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp đối với các đơn vị dữ liệu trên Fig.17;

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế;

Fig.24 là sơ đồ thể hiện phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết có liên quan đến các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây 100, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây 100 (sau đây, được gọi là ‘thiết bị mã hóa video 100’) bao gồm bộ xác định đơn vị mã hóa 110, bộ lọc trong vòng lặp 120, và bộ truyền 130.

Bộ xác định đơn vị mã hóa lớn nhất 110 thu dữ liệu ảnh của một hình ảnh của video và phân tách dữ liệu ảnh bằng cách sử dụng đơn vị mã hóa lớn nhất mà là đơn vị dữ liệu có kích thước lớn nhất. Đơn vị mã hóa lớn nhất này theo một phương án có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, v.v, trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu này là hình vuông có chiều rộng và chiều dài là bội số của 2 và lớn hơn 8.

Đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, bộ xác định đơn vị mã hóa 110 xác định các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây cho mỗi khu vực được phân tách về mặt không gian. Các đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất được thể hiện dựa trên độ sâu chỉ báo số lần đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây có chứa các đơn vị mã hóa theo các độ sâu được xác định là độ

sâu mã hóa trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu mà chúng nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa có thể được xác định theo cách phân cấp theo các độ sâu trong cùng một khu vực trong đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể được xác định được độc lập ở các khu vực khác.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 110 có thể mã hóa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời, có thể so sánh kết quả mã hóa với các đơn vị mã hóa theo độ sâu cao hơn và độ sâu thấp hơn cho từng khu vực, và có thể xác định đơn vị mã hóa và độ sâu mã hóa tương ứng với đơn vị mã hóa để kết xuất kết quả mã hóa tối ưu. Ngoài ra, độ sâu mã hóa của khu vực hiện thời có thể được xác định riêng rẽ từ độ sâu mã hóa của một khu vực khác.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 110 có thể xác định các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được tạo thành từ các đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa mà chúng được xác định riêng cho từng khu vực đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Ngoài ra, bộ xác định đơn vị mã hóa 110 thực hiện mã hóa dự báo khi đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa được xác định. Bộ xác định đơn vị mã hóa 110 có thể xác định đơn vị dự báo hoặc phân chia, mà là một đơn vị dữ liệu mà nhờ đó đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa thực hiện mã hóa dự báo để kết xuất kết quả mã hóa tối ưu. Ví dụ, dạng phân chia đối với đơn vị mã hóa có kích thước $2N \times 2N$ có thể bao gồm các phân chia có kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$. Dạng phân chia theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm không chỉ các phân chia đối xứng thu được bằng cách phân tách chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa theo một tỷ lệ đối xứng mà còn bao gồm có chọn lọc các phân chia được phân tách theo tỷ lệ bất đối xứng dạng $1:n$ hoặc $n:1$, các phân chia được phân tách về mặt hình học, các phân chia có hình dạng ngẫu nhiên, hoặc dạng tương tự. Chế độ dự báo của dạng phân chia này có thể bao gồm chế độ liên kết, chế độ bên trong, chế độ bỏ qua và chế độ tương tự.

Theo một phương án, đơn vị mã hóa có thể được đặc trưng bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất, và khi độ sâu tăng, thì đơn vị mã hóa sâu thêm theo các độ sâu có thể

được phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là độ sâu cao nhất và độ sâu đơn vị mã hóa nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Do kích thước đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất tăng lên, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể chứa các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Độ sâu cao nhất mô tả số lần đơn vị mã hóa dữ liệu ảnh được phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Ngoài ra, độ sâu cao nhất có thể chỉ báo tổng số lần phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là 0, thì độ sâu của các đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất một lần có thể được thiết lập là 1, và độ sâu của các đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần có thể được thiết lập là 2. Trong trường hợp này, nếu đơn vị mã hóa nhỏ nhất biểu thị các đơn vị mã hóa thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất bốn lần, mức độ sâu bao gồm độ sâu 0, 1, 2, 3, 4, và độ sâu lớn nhất có thể được thiết lập là 4.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hóa và các phần chia theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 xác định đơn vị lọc để thực hiện lọc trong vòng lặp, dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất mà chúng được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 110, và thực hiện trong việc lọc trong vòng lặp theo đơn vị lọc này.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể xác định đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa và các phần chia theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất. Ví dụ, đơn vị lọc này có thể được xác định bằng cách phân tách hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu của các đơn vị mã hóa và các phần chia theo cấu trúc cây. Ngoài ra, đơn vị lọc này có thể được dự báo theo cách để các đơn vị mã hóa và các phần chia theo cấu trúc cây được sử dụng dưới dạng các trị số dự báo dùng cho đơn vị lọc.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 theo một phương án có thể xác định một lớp lọc trong số các lớp theo các độ sâu của đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể xác định các đơn vị mã hóa phân cấp và các phần chia theo lớp lọc dưới dạng đơn vị lọc.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 theo một phương án khác của sáng chế có thể xác định lớp lọc bằng cách bao gồm các lớp phần chia và các lớp theo các độ sâu của đơn vị mã hóa, và có thể xác định các đơn vị mã hóa phân cấp và các phần chia cho đến lớp lọc làm đơn vị lọc. Do vậy, lớp lọc theo một phương án làm ví dụ của sáng chế có thể là một trong số các lớp từ lớp ban đầu của đơn vị mã hóa lớn nhất đến lớp cuối cùng chỉ báo đơn vị mã hóa nhỏ nhất hoặc đơn vị dự báo trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ngoài ra, lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới có thể được thiết lập giữa lớp ban đầu và lớp cuối cùng, để lớp lọc có thể được xác định giữa lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới.

Đối với mọi đơn vị lọc, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất trong vòng lặp chỉ báo hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp, thông tin về lớp ban đầu và lớp cuối cùng của lớp lọc, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể thực hiện riêng rẽ lọc trong vòng lặp trên thành phần độ sáng của thành phần màu, và lọc trong vòng lặp trên thành phần sắc độ. Do vậy, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể xác định riêng rẽ đơn vị lọc cho thành phần độ sáng, và đơn vị lọc cho thành phần sắc độ. Ngoài ra, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể dự báo đơn vị lọc cho thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đơn vị lọc dùng cho thành phần độ sáng.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể áp dụng cùng một đơn vị lọc cho tất cả các đơn vị mã hóa lớn nhất trong hình ảnh. Bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể sử dụng cùng một đơn vị lọc đối với khung hiện thời.

Tuy nhiên, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể sử dụng các đơn vị lọc khác nhau đối với các đơn vị mã hóa lớn nhất trong hình ảnh. Ví dụ, đơn vị lọc này có thể được xác định theo một trong số các đơn vị dữ liệu bao gồm chuỗi, hình ảnh, khung, trường, và đơn vị mã hóa lớn nhất, để cùng đơn vị lọc có thể được sử dụng cho cùng một đơn vị dữ liệu.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp chỉ báo hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp, đối với mỗi đơn vị lọc. Ngoài ra, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một trong số các loại bộ lọc. Do đó, đối với mỗi đơn vị lọc xác định, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp chỉ báo cả hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp và loại bộ lọc được lựa chọn trong số các loại bộ lọc.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp này có thể là cơ sở để phân biệt trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ được thực hiện với trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ không được thực hiện. Ngoài ra, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các loại bộ lọc mà chúng được sử dụng trong bước lọc trong vòng lặp và được phân loại theo đặc điểm hình ảnh định trước. Ngoài ra, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các loại bộ lọc mà chúng được phân loại theo ký hiệu mã hóa.

Việc lọc trong vòng lặp được thực hiện để giảm thiểu sai số giữa hình ảnh dự báo và hình ảnh ban đầu. Do đó, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể sử dụng bộ lọc thích ứng để giảm thiểu sai số mã hóa giữa đơn vị mã hóa lớn nhất của hình ảnh dự báo và khu vực tương ứng của ảnh gốc. Do đó, bộ lọc trong vòng lặp 120 có thể tạo ra hệ số bộ lọc trong đơn vị lọc để thực hiện lọc trong vòng lặp, và có thể thiết lập thông tin hệ số bộ lọc.

Bộ truyền 130 có thể mã hóa thông tin lọc trong vòng lặp được xác định bởi bộ lọc trong vòng lặp 120 và có thể truyền thông tin lọc trong vòng lặp này cùng với dữ liệu mã hóa của hình ảnh và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất. Bộ truyền 130 truyền thông tin lọc trong vòng lặp, dữ liệu mã hóa, và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo đơn vị của đơn vị lọc.

Thông tin lọc trong vòng lặp có thể bao gồm thông tin lớp lọc về các đơn vị được mã hóa theo cấu trúc cây, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp chỉ báo hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị lọc, thông tin hệ số bộ lọc cho việc lọc trong vòng lặp, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc.

Bộ truyền 130 có thể chèn thông tin lọc trong vòng lặp vào tập tham số chuỗi (SPS) hoặc tập tham số hình ảnh (PPS) của hình ảnh và sau đó có thể truyền thông tin lọc trong vòng lặp này.

Phần dưới đây sẽ mô tả việc xác định đơn vị lọc cho việc lọc trong vòng lặp và việc mã hoá thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp dựa trên các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.24.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 110 có thể xác định đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa trên kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất và độ sâu lớn nhất được xác định có xem xét các đặc điểm của hình ảnh hiện thời. Ngoài ra, do việc mã hóa có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự báo và biến đổi khác nhau, và chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định có xem xét các đặc điểm của đơn vị mã hóa có các kích thước ảnh khác nhau.

Vì vậy, nếu một hình ảnh có độ phân giải cao hoặc số lượng dữ liệu lớn được mã hóa trong một khối macro đã biết có kích thước cố định là 16x16 hoặc 8x8, thì số lượng khối macro trên mỗi hình ảnh sẽ tăng lên quá mức. Do đó, số lượng mẫu thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và do đó rất khó để truyền thông tin nén và hiệu suất nén dữ liệu giảm đi. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng bộ xác định đơn vị mã hóa 110, hiệu suất nén ảnh có thể được tăng lên do đơn vị mã hóa được điều chỉnh trong khi có xem xét các đặc điểm hình ảnh trong khi tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa có xem xét kích thước của ảnh.

Ngoài ra, bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, một hình ảnh tham chiếu đã trải qua việc lọc trong vòng lặp sẽ được sử

dụng, theo đó việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện trong khi giảm được sai số giữa hình ảnh dự báo và hình ảnh ban đầu. Ngoài ra, bộ lọc trong vòng lặp 120 xác định đơn vị lọc dùng cho việc lọc trong vòng lặp, dựa trên các đơn vị mã hóa xác định, theo đó số bit được sử dụng để truyền thông tin bổ sung cho việc lọc trong vòng lặp có thể được giảm bớt.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã video 200 bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây (sau đây gọi là gọi là ‘thiết bị giải mã video 200’) bao gồm bộ thu và trích xuất 210, bộ giải mã 220, và bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230.

Bộ thu và trích xuất 210 thu và phân tích dòng bit của video đã được mã hóa, và trích xuất dữ liệu ảnh mã hóa, thông tin chế độ mã hóa về đơn vị mã hóa, và thông tin lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Bộ thu và trích xuất 210 có thể trích xuất thông tin lọc trong vòng lặp, dữ liệu ảnh mã hóa, và thông tin chế độ mã hóa từ dòng bit được phân tích, trong đó việc trích xuất được thực hiện bởi đơn vị của đơn vị lọc. Bộ thu và trích xuất 210 cũng có thể trích xuất thông tin lọc trong vòng lặp từ SPS hoặc PPS của hình ảnh.

Bộ giải mã 220 giải mã dữ liệu ảnh mã hóa cho mỗi trong số các đơn vị giải mã, dựa trên thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, mà được trích xuất bởi bộ thu và trích xuất 210.

Bộ giải mã 220 có thể đọc các đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hóa và các dạng phân chia, các chế độ dự báo, các chế độ biến đổi và dạng tương tự của các đơn vị mã hóa nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa trên thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cây cấu trúc của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã 220 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hóa dựa trên dạng phân chia, chế độ dự báo và chế độ biến đổi mà được đọc từ mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị

mã hóa lớn nhất, theo đó đó bộ giải mã 220 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Dữ liệu ảnh được giải mã bởi bộ giải mã 220, và thông tin lọc trong vòng lặp được trích xuất bởi bộ thu và trích xuất 210 được nhập vào bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 xác định đơn vị lọc dùng cho việc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp. Ví dụ, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định đơn vị lọc bằng cách phân tách hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị mã hóa của các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, dựa trên thông tin lọc trong vòng lặp. Theo một ví dụ khác, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể dự báo đơn vị lọc cho đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây làm các trị số dự báo, dựa trên thông tin lọc trong vòng lặp. Ngoài ra, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định liệu có thực hiện lọc trong vòng lặp trên dữ liệu ảnh giải mã hay không bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp, dựa trên đơn vị lọc của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 theo một phương án khác của sáng chế có thể xác định đơn vị lọc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa và các phần chia theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất, bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp.

Chi tiết hơn về thông tin lọc trong vòng lặp, bộ thu và trích xuất 210 có thể trích xuất thông tin lớp lọc, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp, thông tin hệ số bộ lọc, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc, và có thể truyền thông tin trích xuất này đến bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định đơn vị mã hóa đối với lớp lọc làm đơn vị lọc, trong đó đơn vị mã hóa này nằm trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây. Ngoài ra, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định liệu có thực hiện lọc trong vòng lặp trên mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa lớn nhất hay không, dựa trên thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định riêng rẽ đơn vị lọc cho thành phần độ sáng và đơn vị lọc cho thành phần sắc độ theo thông tin lớp lọc, và có thể thực hiện lọc trong vòng lặp riêng rẽ trên mỗi thành phần độ sáng và thành phần sắc độ này. Ngoài ra, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể dự báo đơn vị lọc cho thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đơn vị lọc cho thành phần độ sáng, theo thông tin lớp lọc, và có thể thực hiện riêng rẽ việc lọc trong vòng lặp trên mỗi thành phần trong số thành phần độ sáng và thành phần sắc độ này.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể sử dụng cùng một đơn vị lọc cho các đơn vị mã hóa lớn nhất trong hình ảnh, hoặc có thể sử dụng cùng một đơn vị lọc cho khung hiện thời.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định đơn vị lọc theo một trong số các đơn vị dữ liệu bao gồm chuỗi hiện thời, hình ảnh, khung, trường, và đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một bộ lọc trong các loại bộ lọc dựa trên thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp. Ngoài ra, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định liệu có thực hiện lọc trong vòng lặp trên mỗi đơn vị lọc hay không, dựa trên thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp, và nếu được xác định là sẽ thực hiện lọc trong vòng lặp, thì bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể còn xác định loại bộ lọc trong số các loại bộ lọc.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể là cờ để phân biệt trường hợp trong đó việc lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ được thực hiện với trường hợp trong đó việc lọc trong vòng lặp sử dụng loại bộ lọc định trước sẽ không được thực hiện. Do vậy, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định liệu có thực hiện lọc trong vòng lặp trên mỗi đơn vị lọc hay không.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách phân biệt giữa loại bộ lọc được phân loại theo đặc điểm định trước, bằng cách sử dụng thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp. Ví dụ, theo thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp được sử dụng để phân loại các loại bộ lọc mà được xác định khi xem xét đặc điểm ảnh

của khu vực lọc, bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể chọn trường hợp trong đó việc lọc trong vòng lặp không được thực hiện, trường hợp mà trong đó loại bộ lọc cho khu vực bằng phẳng được sử dụng khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện, trường hợp mà trong đó loại bộ lọc cho một khu vực có viền được sử dụng, và trường hợp trong đó loại bộ lọc cho khu vực phức tạp được sử dụng, và có thể thực hiện lọc trong vòng lặp.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách phân biệt giữa các loại bộ lọc được phân loại theo ký hiệu mã hóa bằng cách sử dụng thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp. Các ký hiệu mã hóa có thể bao gồm vector động (MV – motion vector), trị số chênh lệch vector động (MVD - Motion Vector Difference), mẫu khối mã hóa (CBP – Coded Block Pattern), chế độ dự báo, và dạng tương tự.

Bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể tạo ra một bộ lọc cho việc lọc trong vòng lặp theo thông tin hệ số bộ lọc. Ví dụ, bộ lọc cho việc lọc trong vòng lặp có thể là bộ lọc Wiener. Trong trường hợp thông tin hệ số bộ lọc là thông tin khác biệt về hệ số bộ lọc Wiener, thì bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể dự báo hệ số bộ lọc hiện thời bằng cách sử dụng hệ số bộ lọc hiện có và thông tin khác biệt này.

Việc lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ lọc hai chiều hoặc các bộ lọc một chiều nối tiếp.

Hình ảnh tiếp theo có thể được giải mã dự báo bằng cách tham chiếu hình ảnh hiện thời mà trên đó việc lọc trong vòng lặp được thực hiện bởi bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230. Trong thiết bị giải mã 200 theo phương án của sáng chế, hình ảnh tiếp theo được giải mã dự báo bằng cách sử dụng hình ảnh tham chiếu đã trải qua bước lọc trong vòng lặp, do vậy mà sai số giữa ảnh gốc và ảnh phục hồi có thể được giảm bớt.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện khái niệm về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án của sáng chế.

Kích thước đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn theo chiều rộng x chiều cao, và có thể là 64x64, 32x32, 16x16, hoặc 8x8. Đơn vị mã hóa 64x64 có thể được phân tách thành các phần chia 64x64, 64x32, 32x64, hoặc 32x32, và đơn vị mã hóa 32x32 có thể được

phân tách thành các phần chia 32x32, 32x16, 16x32, hoặc 16x16, đơn vị mã hóa 16x16 có thể được phân tách thành các phần chia 16x16, 16x8, 8x16, hoặc 8x8, và đơn vị mã hóa 8x8 có thể được phân tách thành các phần chia 8x8, 8x4, 4x8, hoặc 4x4.

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920x1080, và đơn vị mã hóa với kích thước lớn nhất là 64, và có độ sâu lớn nhất là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920x1080, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa là 64, và độ sâu lớn nhất là 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352x288, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa là 16, và độ sâu lớn nhất là 1. Độ sâu lớn nhất được thể hiện trên Fig. 3 biểu thị tổng số lần phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị giải mã nhỏ nhất.

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

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 là 2, nên đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể chứa đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài 32 và 16 do độ sâu được làm sâu hai lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Trong khi đó, do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 330 là 1, nên đơn vị mã hóa 335 của dữ liệu video 330 có thể chứa đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài 16, và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 8 do các độ sâu được làm sâu một lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 320 là 3, nên các đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video 320 có thể chứa đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài 64, và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 32, 16, và 8 do độ sâu được làm sâu ba lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất ba lần. Khi độ sâu tăng lên, thông tin chi tiết có thể được thể hiện một cách chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa ảnh 400 dựa trên đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế. Bộ mã hóa ảnh 400 có thể thực hiện các hoạt động của bộ xác

định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 theo sáng chế để mã hóa dữ liệu ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị mã hóa, trong số khung hiện thời 405, ở chế độ bên trong, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa, trong số khung hiện thời, ở chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu kết xuất từ bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất làm hệ số biến đổi lượng tử hóa qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hóa 440. Hệ số biến đổi lượng tử hóa được phục hồi làm dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu phục hồi trong miền không gian này được kết xuất làm khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý thêm qua bộ khử khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử hóa này có thể được kết xuất làm dòng bit 455 qua bộ mã hóa entropy 450.

Để cho bộ mã hóa ảnh 400 được sử dụng trong thiết bị mã hóa video 100, các phần tử của bộ mã hóa ảnh 400, tức là, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hóa 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hóa ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ khử khối 480, và bộ lọc vòng lặp 490, thực hiện các hoạt động dựa trên mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu lớn nhất của mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 xác định các phần chia và chế độ dự báo của từng đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét kích thước và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước đơn vị biến đổi trong mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây này.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã ảnh 500 dựa trên các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế. Bộ phân tích 510 phân tích dữ liệu ảnh mã hóa cần được giải mã và thông tin về việc mã hóa được cần thiết cho việc giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu ảnh mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hóa ngược qua bộ giải mã entropy

520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu lượng tử hóa ngược này được phục hồi thành dữ liệu ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

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

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

Để giải mã dữ liệu ảnh trong bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200, bộ giải mã ảnh 500 có thể thực hiện các hoạt động mà được thực hiện sau bộ phân tích 510.

Để bộ giải mã ảnh 500 được sử dụng trong thiết bị giải mã video 200, các phần tử của bộ giải mã ảnh 500, tức là, bộ phân tích 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hóa ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù chuyển động 560, bộ khử khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580, thực hiện các hoạt động dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

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

Fig.6 là sơ đồ thể hiện đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phân chia theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng dqdwv đơn vị mã hóa phân cấp để xem xét đặc điểm ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất, và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể được xác định thích hợp

theo các đặc điểm của ảnh, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người dùng. Kích thước các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hóa.

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

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, tức là, chiều cao nhân chiều rộng, là 64×64 . Độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước 32×32 và độ sâu 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước 8×8 và độ sâu 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4 này là đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phần chia của đơn vị mã hóa được bố trí dọc theo trục ngang theo từng độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước 64×64 và độ sâu 0 là đơn vị dự báo, thì đơn vị dự báo này có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 610, tức là, phần chia 610 có kích thước 64×64 , các phần chia 612 có kích thước 64×32 , các phần chia 614 có kích thước 32×64 , hoặc các phần chia 616 có kích thước 32×32 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 620 có kích thước 32×32 và độ sâu 1 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 620, tức là, phần chia 620 có kích thước 32×32 , các phần chia 622 có kích thước 32×16 , các phần chia 624 có kích thước 16×32 , và các phần chia 626 có kích thước 16×16 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 630 có kích thước 16×16 và độ sâu 2 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hóa 630, tức là, phần

chia có kích thước 16×16 nằm trong đơn vị mã hóa 630, các phần chia 632 có kích thước 16×8 , các phần chia 634 có kích thước 8×16 , và các phần chia 636 có kích thước 8×8 .

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

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 4 là đơn vị mã hóa nhỏ nhất và đơn vị mã hóa có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 650 chỉ được gán cho phần chia có kích thước 4×4 . Ngoài ra, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 650 có thể chứa phần chia có kích thước 4×4 nằm trong đơn vị mã hóa 650, các phần chia 652 có kích thước 4×2 , các phần chia 654 có kích thước 2×4 , và các phần chia 656 có kích thước 2×2 .

Để xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hóa lớn nhất 610, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 thực hiện mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất 610.

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

Để thực hiện mã hóa cho độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được lựa chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị dự báo theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo các khác, sai số mã hóa nhỏ nhất này có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các sai số mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện mã

hóa cho mỗi độ sâu khi độ sâu tăng lên dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân chia có sai số mã hóa nhỏ nhất trong đơn vị mã hóa 610 có thể được lựa chọn làm độ sâu mã hóa và dạng phân chia của đơn vị mã hóa 610.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện tương quan giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 theo sáng chế mã hóa hoặc giải mã ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Các kích thước của đơn vị biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được lựa chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu mà không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có kích thước 32×32 , 16×16 , 8×8 , 4×4 , mà chúng nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được lựa chọn.

Fig.8 là sơ đồ thể hiện thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, theo một phương án của sáng chế. Bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 về dạng phân chia, thông tin 810 về chế độ dự báo, và thông tin 820 về kích thước đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, làm thông tin về chế độ mã hóa.

Thông tin 800 chỉ báo thông tin về hình dạng của phân chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa hiện thời, trong đó phân chia này là đơn vị dữ liệu để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa hiện thời này. Ví dụ, đơn vị mã hóa hiện thời CU_0 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được phân tách thành phân chia bất kỳ trong số phân chia 802 có kích thước $2N \times 2N$, phân chia 804 có kích thước $2N \times N$, phân chia 806 có kích thước $N \times 2N$, và phân chia 808 có kích thước $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 về dạng

phần chia được thiết lập để chỉ báo một trong số phần chia 804 có kích thước $2N \times N$, phần chia 806 có kích thước $N \times 2N$, và phần chia 808 có kích thước $N \times N$.

Thông tin 810 chỉ báo chế độ dự báo của mỗi phần chia. Ví dụ, thông tin 810 có thể chỉ báo chế độ mã hóa dự báo được thực hiện trên phần chia được chỉ báo bởi thông tin 800, tức là chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814, hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 chỉ báo đơn vị biến đổi dựa trên việc khi nào biến đổi được thực hiện trên đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi bên trong thứ nhất 822, đơn vị biến đổi bên trong thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất 826, hoặc đơn vị biến đổi bên trong thứ hai 828.

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

Fig.9 là sơ đồ thể hiện đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế. Thông tin phân tách có thể được sử dụng để chỉ báo việc thay đổi về độ sâu. Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu 0 và kích thước $2N_0 \times 2N_0$ có thể chứa các phần chia trong số dạng phần chia 912 có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, dạng phần chia 914 có kích thước $2N_0 \times N_0$, dạng phần chia 916 có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và dạng phần chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$. Mặc dù Fig.9 chỉ thể hiện các dạng phần chia từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân tách đối xứng đơn vị dự báo 910, cần hiểu rằng dạng phần chia không bị giới hạn ở các phần chia được thể hiện trên các hình vẽ này, và các phần chia của đơn vị dự báo 910 có thể chứa các phần chia bất đối xứng, các phần chia có hình dạng định trước, và các phần chia có hình dạng hình học khác.

Việc mã hóa dự báo được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, hai phần chia có kích thước $2N_0 \times N_0$, hai phần chia có kích thước

$N_0 \times 2N_0$, và bốn phần chia có kích thước $N_0 \times N_0$, theo từng dạng phần chia. Mã hóa dự báo ở chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, và $N_0 \times N_0$. Mã hóa dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

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

Ví dụ, nếu sai số mã hóa nhỏ nhất trong dạng phần chia 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân tách dạng phần chia 918 ở bước 920, và việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hóa 930 có độ sâu 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm sai số mã hóa nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 cho mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 930 có độ sâu 1 và kích thước $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể bao gồm các phần chia trong số dạng phần chia 942 có kích thước $2N_1 \times 2N_1$, dạng phần chia 944 có kích thước $2N_1 \times N_1$, dạng phần chia 946 có kích thước $N_1 \times 2N_1$, và dạng phần chia 948 có kích thước $N_1 \times N_1$.

Ví dụ, nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong dạng phần chia 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 đến 2 để phân tách dạng phần chia 948 ở bước 950, và việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên đơn vị mã hóa 960, đơn vị mã hóa này có độ sâu 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm sai số mã hóa nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , hoạt động phân tách theo từng độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu đạt $d-1$, và thông tin phân tách có thể được mã hóa cho đến khi độ sâu là một trong số các độ sâu từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi việc mã hóa được thực hiện cho đến khi độ sâu đạt $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu $d-2$ được phân tách ở bước 970, đơn vị dự báo 990 dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 980 có độ sâu $d-1$ và kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể chứa các phần chia trong số dạng

phần chia 992 có kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dạng phần chia 994 có kích thước $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dạng phần chia 996 có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, và dạng phần chia 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

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

Ngay cả khi dạng phần chia 998 có sai số mã hóa nhỏ nhất, do độ sâu lớn nhất là d , đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ sẽ không còn bị phân tách đến độ sâu thấp hơn, và độ sâu mã hóa cho các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và dạng phần chia của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, do độ sâu lớn nhất là d và đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 có độ sâu thấp nhất $d-1$ sẽ không còn bị phân tách đến độ sâu thấp hơn, nên thông tin phân tách cho đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là đơn vị nhỏ nhất đối với đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách chia đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 cho 4. Bằng cách thực hiện mã hóa lặp đi lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 theo sáng chế có thể chọn độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh các sai số mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu mã hóa, và thiết lập dạng phần chia tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hóa của độ sâu mã hóa này.

Do vậy, các sai số mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu được so sánh theo tất cả các độ sâu từ 1 đến d , và độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được xác định là độ sâu mã hóa. Độ sâu mã hóa, dạng phần chia của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hóa và được truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, do đơn vị mã hóa được phân tách từ độ sâu từ 0 đến độ sâu mã hóa, nên chỉ thông tin phân tách của độ sâu

mã hóa được thiết lập là 0, và thông tin phân tách về các độ sâu ngoại trừ độ sâu mã hóa được thiết lập là 1.

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

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

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

Trong các đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa 1010. Nói cách khác, các dạng phần chia trong đơn vị mã hóa 1014, 1022, 1050 và 1054 có kích thước $2N \times N$, các dạng phần chia trong đơn vị mã hóa 1016, 1048 và 1052 có kích thước $N \times 2N$, và dạng phần chia của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước $N \times N$. Các đơn vị dự báo và các phần chia của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

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

Do đó, việc mã hóa được thực hiện đệ quy trên mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp trong mỗi khu vực của đơn vị mã hóa lớn nhất để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và do đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân tách về đơn vị mã hóa, thông tin về dạng phân chia, thông tin về chế độ dự báo, và thông tin về kích thước đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200.

Bảng 1

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

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

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân tách của độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được phân tách đến độ sâu thấp hơn, là độ sâu mã hóa, và thông tin về dạng phân chia, chế độ dự báo, và kích thước đơn vị biến đổi có thể được xác định đối với độ sâu mã hóa này. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời được phân tách tiếp theo thông tin phân tách, thì việc mã hóa được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị mã hóa phân tách có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một chế độ trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các dạng phân chia, và chế độ bỏ qua có thể chỉ được xác định trong phân chia có kích thước $2N \times 2N$.

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

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

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

Do đó, cần xác định liệu các đơn vị dữ liệu liền kề có nằm trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề này. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và do đó sự phân bố các độ sâu mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được xác định.

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

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì các đơn vị dữ liệu liền kề với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị dữ liệu liền kề tìm kiếm được có thể được tham chiếu để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân chia, và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hóa trên bảng 1. Đơn vị mã hóa lớn nhất 1300 chứa các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, và 1318 có các độ sâu mã hóa. Ở đây, do đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, nên thông tin phân tách có thể được thiết lập là 0. Thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số dạng phân chia 1322 có kích thước $2N \times 2N$, dạng phân chia 1324 có kích thước $2N \times N$, dạng phân chia 1326 có kích thước $N \times 2N$, dạng phân chia 1328 có kích thước $N \times N$, dạng phân chia 1332 có kích thước $2N \times nU$, dạng phân chia 1334 có kích thước $2N \times nD$, dạng phân chia 1336 có kích thước $nL \times 2N$, và dạng phân chia 1338 có kích thước $nR \times 2N$.

Khi dạng phân chia được thiết lập đối xứng, nghĩa là, các dạng phân chia 1322, 1324, 1326, hoặc 1328, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu thông tin phân tách (cờ kích thước TU) của đơn vị biến đổi là 0, và đơn vị biến đổi 1344 có kích thước $N \times N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Khi dạng phân chia được thiết lập bất đối xứng, nghĩa là, dạng phân chia 1332, 1334, 1336, hoặc 1338, thì đơn vị biến đổi 1352 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập nếu cờ kích thước TU là 1.

Như được thể hiện trên Fig.13, cờ kích thước TU là cờ có trị số hoặc 0 hoặc 1, nhưng cần hiểu rằng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân tách phân cấp có cấu trúc cây trong khi cờ kích thước TU tăng từ 0.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video 1400 thực hiện lọc trong vòng lặp.

Bộ mã hóa 1410 của hệ thống mã hóa và giải mã video 1400 truyền dòng dữ liệu video mã hóa, và bộ giải mã 1450 thu và giải mã dòng dữ liệu này và kết xuất hình ảnh phục hồi.

Bộ dự báo 1415 của bộ mã hóa 1410 kết xuất hình ảnh tham chiếu bằng cách thực hiện dự báo liên kết và dự báo bên trong. Phần dư giữa hình ảnh tham chiếu và hình ảnh vào hiện thời đi qua bộ biến đổi/lượng tử hóa 1420 và sau đó được kết xuất làm hệ số biến đổi lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa đi qua bộ mã hóa entropy 1425, và sau đó được kết xuất làm dòng dữ liệu giải mã. Hệ số biến đổi lượng tử hóa đi qua bộ biến đổi/lượng tử hóa ngược 1430 và sau đó được phục hồi làm dữ liệu của miền không gian, và dữ liệu phục hồi của miền không gian này đi qua bộ lọc khử khối 1435 và bộ lọc trong vòng lặp 1440 và sau đó được kết xuất làm ảnh phục hồi. Ảnh phục hồi này có thể đi qua bộ dự báo 1415 và sau đó có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu cho hình ảnh đầu vào tiếp theo.

Dữ liệu ảnh mã hóa của dòng dữ liệu thu được bởi bộ giải mã 1450 đi qua bộ giải mã entropy 1455 và bộ biến đổi ngược/lượng tử hóa ngược 1460 và sau đó được phục hồi làm phần dư của miền không gian. Dữ liệu ảnh của miền không gian được tạo ra bằng cách tổng hợp hình ảnh tham chiếu kết xuất từ bộ dự báo 1475 và phần dư, và hình ảnh phục hồi của ảnh ban đầu hiện thời có thể được kết xuất bằng cách đi qua bộ lọc khử khối 1465 và bộ lọc vòng lặp 1470. Ảnh phục hồi này có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu cho ảnh ban đầu tiếp theo.

Bộ lọc vòng lặp 1440 của hệ thống mã hóa và giải mã video 1400 thực hiện lọc vòng lặp bằng cách sử dụng thông tin lọc theo dữ liệu nhập của người sử dụng hoặc thiết lập của hệ thống. Thông tin lọc này được sử dụng bởi bộ lọc vòng lặp 1440 được kết xuất cho bộ mã hóa entropy 1425, và sau đó thông tin lọc và dữ liệu ảnh mã hóa được truyền đến bộ giải mã 1450. Bộ lọc vòng lặp 1470 của bộ giải mã 1450 có thể thực hiện lọc vòng lặp dựa trên thông tin lọc thu được từ bộ giải mã 1450.

Fig.15 và Fig.16 thể hiện một ví dụ về các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 chứa trong đơn vị mã hóa lớn nhất 1500, thông tin phân tách của đơn vị lọc, và thông tin hiệu suất lọc, theo một phương án của sáng chế.

Khi các đơn vị lọc của bộ lọc trong vòng lặp 1440 của bộ mã hóa 1410 và bộ lọc vòng lặp 1470 của bộ giải mã 1450 được tạo thành làm các đơn vị dữ liệu mà chúng có tính phân cấp theo các khu vực trong đơn vị lớn nhất 1500, giống như các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được mô tả trong phương án trên đây, thông tin lọc có thể chứa các cờ phân tách của các đơn vị dữ liệu để chỉ báo các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600, và chứa các cờ lọc vòng lặp chỉ báo hiệu suất của việc lọc vòng lặp trên các đơn vị lọc.

Các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất 1500 chứa các đơn vị lọc phân cấp 1510 và 1540 của lớp 1, các đơn vị lọc 1550, 1552, 1554, 1562, 1564 và 1566 của lớp 2, các đơn vị lọc 1570, 1572, 1574, 1576, 1592, 1594 và 1596 của lớp 3, và các đơn vị lọc 1580, 1582, 1584 và 1586 của lớp 4.

Cấu trúc cây 1600 của các đơn vị lọc nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất 1500 thể hiện các cờ phân tách theo các lớp của các đơn vị dữ liệu và các cờ lọc. Cờ hình tròn chỉ báo cờ phân tách đối với đơn vị dữ liệu tương ứng, và cờ hình thoi chỉ báo cờ lọc.

Các số chỉ dẫn tương ứng của các cờ hình tròn chỉ báo các đơn vị dữ liệu trong đơn vị mã hóa lớn nhất 1500. Nếu cờ hình tròn là 1, thì đơn vị dữ liệu của lớp hiện thời được phân tách thành các đơn vị dữ liệu của lớp thấp hơn, và nếu cờ hình tròn là 0, thì điều này có nghĩa là đơn vị dữ liệu của lớp hiện thời không được phân tách nữa và được xác định làm đơn vị lọc.

Do các cờ lọc được xác định theo các đơn vị lọc, nên cờ hình thoi được thiết lập chỉ khi cờ hình tròn là 0. Nếu cờ hình thoi là 1, thì việc lọc vòng lặp được thực hiện trên đơn vị lọc tương ứng, và nếu cờ hình thoi là 0, thì việc lọc vòng lặp không được thực hiện.

Trong trường hợp đơn vị mã hóa lớn nhất 1500 chứa năm lớp lọc được đánh số 0, 1, 2, 3, và 4, thì thông tin phân tách và hiệu suất lọc vòng lặp có thể được mã hóa như được thể hiện trong bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Lớp	Thông tin phân tách	Hiệu suất lọc vòng lặp
0	1 (1500)	
1	0 (1510) 1 (1520) 1 (1530) 0 (1540)	0 (1610) 1 (1640)
2	0 (1550) 0 (1552) 0 (1554) 1 (1556) 1 (1560) 0 (1562) 0 (1564) 0 (1566)	1 (1650) 1 (1652) 1 (1654) 0 (1662) 0 (1664) 1 (1666)
3	0 (1570) 0 (1572) 0 (1574) 0 (1576) 1 (1580) 0 (1582) 0 (1584) 0 (1586)	1 (1670) 0 (1672) 0 (1674) 0 (1676) 0 (1682) 0 (1684) 1 (1686)
4	0 (1590) 0 (1592) 0 (1594) 0 (1596)	1 (1690) 0 (1692) 0 (1694) 1 (1696)

Tức là, cờ phân tách theo lớp của các đơn vị dữ liệu được mã hóa và truyền làm thông tin lọc để xác định các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 mà sẽ được lọc bởi các bộ lọc vòng lặp 1440 và bộ lọc vòng lặp 1470.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được tạo thành có hình dạng để giảm thiểu sai số giữa hình ảnh ban đầu tương ứng với đơn vị mã hóa lớn nhất 1500 và hình ảnh phục hồi bằng cách giải mã dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, do đó, mối tương quan không gian của các điểm ảnh bên trong đơn vị mã hóa được cải thiện. Do vậy, bằng cách xác định các đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa, hoạt động xác định các đơn vị lọc, mà nó tách biệt với việc xác định các đơn vị mã hóa, có thể được bỏ qua. Ngoài ra, bằng cách xác định các đơn vị lọc dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, các cờ phân tách theo các lớp của các đơn vị lọc có thể được bỏ qua, theo đó có thể để giảm bớt tốc độ bit truyền đối với thông tin lọc. Phần dưới đây sẽ mô tả phương pháp xác định đơn vị lọc và thông tin lọc, theo một phương án của sáng chế, dựa trên các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.22.

Fig.17 thể hiện các đơn vị mã hóa lớn nhất, và các đơn vị dữ liệu chứa các phần chia và chứa các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây mà nằm trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, theo một phương án của sáng chế.

Một nhóm đơn vị dữ liệu 1700 bao gồm các đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa của 9 đơn vị mã hóa lớn nhất, mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất này có kích thước 32x32. Ngoài ra, mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất này chứa các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và các phần chia. Các đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa này được biểu thị bằng cách sử dụng các đường nét liền, và các phần chia thu được bằng cách phân tách các đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa được biểu thị bằng cách sử dụng đường chấm chấm. Độ sâu mã hóa của các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây có thể là 0, 1, 2, và độ sâu lớn nhất tương ứng với số lớp phân cấp lớn nhất có thể được thiết lập là 3.

Các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.21 lần lượt thể hiện các đơn vị lọc của các lớp lọc 0, 1, 2, và 3 đối với các đơn vị dữ liệu trên Fig.17.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 và bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định một lớp lọc trong số các lớp theo các độ sâu và các lớp phần chia của từng đơn vị mã hóa trong số các phần chia và các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của các đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể xác định các đơn vị dữ liệu theo các lớp lọc các đơn vị lọc, trong đó các

đơn vị dữ liệu theo các lớp từ mỗi trong số các đơn vị mã hóa lớn nhất đến các đơn vị dữ liệu của lớp lọc xác định.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 và bộ thực hiện lọc trong vòng lặp 230 sử dụng các lớp lọc để xác định các đơn vị lọc. Ví dụ, đề cập đến nhóm dữ liệu 1700, cùng một thông tin lớp lọc có thể được thiết lập cho 9 đơn vị mã hóa lớn nhất. Theo thông tin lớp lọc này, các đơn vị mã hóa từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến độ sâu của lớp lọc có thể được xác định làm các đơn vị lọc, trong đó các đơn vị mã hóa này nằm trong số các đơn vị mã hóa theo độ sâu 0 đến độ sâu mã hóa. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hóa không được phân tách thành độ sâu thấp hơn theo lớp lọc.

Cụ thể hơn, trong trường hợp lớp lọc 0, các đơn vị mã hóa theo các độ sâu 0, tức là, các đơn vị mã hóa lớn nhất, có thể được xác định làm các đơn vị lọc. Do đó, nhóm đơn vị lọc 1800 có thể chứa các đơn vị mã hóa theo độ sâu 0.

Trong trường hợp lớp lọc 1, các đơn vị mã hóa lớn nhất cho đến các đơn vị mã hóa theo các độ sâu 1 có thể được xác định làm các đơn vị lọc. Do đó, nhóm đơn vị lọc 1900 có thể chứa các đơn vị mã hóa theo độ sâu 0 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1 này không nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất theo độ sâu 0.

Trong trường hợp lớp lọc 2, các đơn vị mã hóa lớn nhất cho đến các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2 có thể được xác định làm các đơn vị lọc. Do đó, nhóm đơn vị lọc 2000 có thể chứa các đơn vị mã hóa theo độ sâu 0, các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1, và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2 không nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất theo độ sâu 0, và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2 không nằm trong các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1.

Trong trường hợp lớp lọc 3, một lớp lọc có thể tương ứng với độ sâu lớn nhất của độ sâu mã hóa, và các đơn vị mã hóa lớn nhất, các đơn vị mã hóa theo tất cả các độ sâu, và các phần chia có thể được xác định làm các đơn vị lọc. Do đó, nhóm đơn vị lọc 2100 có thể bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu 0, các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1, các

đơn vị mã hóa theo độ sâu 2, và các phần chia. Tương tự, các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2 không nằm trong đơn vị mã hóa lớn nhất theo độ sâu 0, và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 2 không nằm trong các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1.

Fig.22 thể hiện các đơn vị lọc của lớp lọc 1 và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp đối với các đơn vị dữ liệu trên Fig.17.

Trong trường hợp lớp lọc được thiết lập là 1, thì nhóm đơn vị lọc 1900 có thể được xác định cuối cùng làm nhóm đơn vị lọc 2200. Do đó, các đơn vị lọc của nhóm các đơn vị lọc 2200 chứa các đơn vị dữ liệu theo độ sâu 0 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu 1, và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập cho mỗi trong số các đơn vị lọc này. Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp trên Fig.22 là cờ chỉ báo liệu có thực hiện lọc trong vòng lặp trên đơn vị lọc tương ứng hay không, và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp 0 hoặc 1 có thể được sử dụng cho mỗi trong số các đơn vị lọc của nhóm đơn vị lọc 2200. Trong trường hợp này, thông tin về các đơn vị lọc của nhóm đơn vị lọc 2200 có thể chứa thông tin lớp lọc chỉ báo lớp lọc 1 và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp dưới dạng cờ.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để chỉ báo không chỉ hiệu suất của việc lọc trong vòng lặp mà còn để chỉ báo loại bộ lọc được lựa chọn trong số các loại bộ lọc. Ví dụ, trong trường hợp thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp lần lượt chỉ báo 0, 1, 2, và 3, thì thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể lần lượt xác định ‘trường hợp mà trong đó việc lọc trong vòng lặp không được thực hiện’, ‘trường hợp mà trong đó loại bộ lọc 1 được sử dụng’, ‘trường hợp mà trong đó loại bộ lọc 2 được sử dụng’, và ‘trường hợp mà trong đó loại bộ lọc 3 được sử dụng’.

Ngoài ra, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các loại bộ lọc mà được phân loại theo đặc điểm ảnh định trước của các đơn vị lọc. Ví dụ, khi xem xét đặc điểm hình ảnh của một khu vực lọc, thì thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để chỉ báo trường hợp trong đó việc lọc trong vòng lặp không được thực hiện hoặc trường hợp khác trong đó việc lọc trong vòng lặp được thực hiện, trong đó trong trường hợp kia được chia thành ‘trường hợp mà trong đó loại bộ

lọc cho khu vực bằng phẳng được sử dụng’, và ‘trường hợp mà trong đó loại bộ lọc cho khu vực có viền được sử dụng’, và ‘trường hợp trong đó loại bộ lọc cho khu vực phức tạp được sử dụng’.

Ngoài ra, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các loại bộ lọc mà được phân loại theo các ký hiệu mã hóa. Các ký hiệu mã hóa này bao gồm vector động (MV), trị số chênh lệch vector động (MVD), mẫu khối mã hóa (CBP), chế độ dự báo, và v.v.

Trị số MVD chỉ báo tổng các giá trị tuyệt đối của thành phần dọc và thành phần ngang của MVD. Ngoài ra, nếu hệ số lượng tử hóa khác không tồn tại ở khu vực hiện thời, thì thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 1, và nếu hệ số lượng tử hóa khác không không tồn tại, thì thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 0.

Các ký hiệu mã hóa được tạo ra làm kết quả mã hóa hình ảnh, do đó, các khu vực có các ký hiệu mã hóa tương tự nhau được thiết lập trên đó có thể có các đặc điểm ảnh tương tự. Ví dụ, nói chung, khu vực mà trong đó trị số MVD lớn hơn trị số ngưỡng định trước hoặc thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 1 có thể có nhiều thành phần phức tạp, và khu vực trong đó trị số MVD nhỏ hơn trị số ngưỡng định trước hoặc thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 0 có thể là khu vực trong đó sai số lượng tử hóa đạt mức nhỏ nhất do việc mã hóa dự báo được thực hiện chính xác hoặc có thể đó là khu vực bằng phẳng.

Do đó, loại bộ lọc cho một đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc cho khu vực trong đó trị số MVD của đơn vị lọc nhỏ hơn trị số ngưỡng định trước, và bộ lọc cho khu vực trong đó trị số MVD của đơn vị lọc lớn hơn trị số ngưỡng định trước. Ngoài ra, loại bộ lọc cho đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc cho khu vực trong đó thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 0, và bộ lọc cho khu vực trong đó thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 1. Ngoài ra, theo bốn tổ hợp điều kiện đối với trị số MVD và thông tin mẫu khối mã hóa, loại bộ lọc cho đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc cho khu vực trong đó trị số MVD nhỏ hơn trị số ngưỡng định trước và thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 0, bộ lọc cho khu vực trong đó trị số

MVD nhỏ hơn trị số ngưỡng định trước và thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 1, bộ lọc cho khu vực trong đó trị số MVD lớn hơn trị số ngưỡng định trước và thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 0, và bộ lọc cho khu vực trong đó trị số MVD lớn hơn trị số ngưỡng định trước và thông tin mẫu khối mã hóa được thiết lập là 1.

Do chế độ dự báo là thông tin được tạo ra làm kết quả thực hiện mã hóa khi xem xét đặc điểm không gian-thời gian của ảnh, loại bộ lọc có thể được xác định theo chế độ dự báo của các đơn vị lọc.

Bộ lọc trong vòng lặp 120 của thiết bị mã hóa video 100 có thể thiết lập thông tin lọc cho mỗi đơn vị lọc, trong đó thông tin lọc này chứa thông tin lớp lọc về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp, thông tin hệ số lọc cho việc lọc trong vòng lặp, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc. Bộ truyền 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể truyền thông tin về việc lọc trong vòng lặp, dữ liệu mã hóa và thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa.

Bộ thu và trích xuất 210 của thiết bị giải mã video 200 có thể nhận biết các đơn vị lọc dựa trên thông tin lọc, có thể phân tích hiệu suất lọc hay loại bộ lọc của mỗi đơn vị lọc, và có thể thực hiện lọc trong vòng lặp.

Do vậy, việc tính toán để xác định riêng rẽ các đơn vị lọc lọc trong vòng lặp trong số các đơn vị mã hóa được giảm bớt, và các đơn vị lọc này được thiết lập bằng cách chỉ sử dụng thông tin lớp lọc mà không cần sử dụng thông tin phân tách theo các lớp, để tốc độ bit truyền cũng có thể được giảm bớt.

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 2310, hình ảnh được phân tách thành các đơn vị mã hóa lớn nhất là các đơn vị dữ liệu có kích thước lớn nhất. Ở bước 2320, các đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hóa được xác định riêng rẽ cho các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu nằm trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, để các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được xác định.

Ở bước 2330, các đơn vị lọc dùng để thực hiện lọc trong vòng lặp được xác định dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của từng đơn vị mã hóa lớn nhất, và sau đó việc lọc trong vòng lặp được thực hiện dựa trên các đơn vị lọc này.

Ở bước 2340, thông tin về việc lọc trong vòng lặp được mã hóa, và thông tin mã hóa về việc lọc trong vòng lặp, dữ liệu mã hóa của hình ảnh, và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của từng đơn vị mã hóa lớn nhất được truyền phù hợp với các đơn vị lọc. Theo một phương án, thông tin lọc có thể bao gồm thông tin lớp lọc, thông tin hiệu suất lọc, thông tin hệ số bộ lọc, và thông tin lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện lọc trong vòng lặp dựa trên đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án khác của sáng chế.

Ở bước 2410, dòng bit thu được được phân tích, và dữ liệu ảnh mã hóa, thông tin chế độ mã hóa về đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, và thông tin về việc lọc trong vòng lặp của từng đơn vị mã hóa lớn nhất được trích xuất cho mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây nằm trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất của ảnh hiện thời. Thông tin lớp lọc, thông tin hiệu suất lọc, thông tin hệ số bộ lọc, và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc có thể được trích xuất làm thông tin lọc.

Ở bước 2420, dựa trên thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây mà nó được trích xuất cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dữ liệu ảnh mã hóa được giải mã theo các đơn vị mã hóa. Ở bước 2430, bằng cách sử dụng thông tin trích xuất được về việc lọc trong vòng lặp, các đơn vị lọc cho việc lọc trong vòng lặp được xác định dựa trên các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của từng đơn vị mã hóa lớn nhất, và việc lọc trong vòng lặp được thực hiện trên dữ liệu ảnh giải mã của từng đơn vị mã hóa lớn nhất theo các đơn vị lọc này.

Các phương án của sáng chế có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính số đa năng để thực hiện các chương

trình này bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bởi máy tính. Ví dụ về vật ghi có thể đọc được bằng máy tính này bao gồm các phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, ROM, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v) và các phương tiện ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD). Ngoài ra, một hoặc nhiều bộ phận của các thiết bị và hệ thống nêu trên có thể bao gồm bộ xử lý hoặc bộ vi xử lý thực hiện chương trình máy tính được lưu trong vật ghi có thể đọc được bằng máy tính.

Mặc dù các phương án làm ví dụ đã được trình bày và mô tả chi tiết có liên quan đến các hình vẽ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng có thể áp dụng nhiều thay đổi khác nhau về hình thức và nội dung mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây. Các phương án làm ví dụ này cần được xem là mang tính mô tả và không phải là để giới hạn. Do đó, phạm vi sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết về các phương án làm ví dụ, mà còn bởi yêu cầu bảo hộ dưới đây, và tất cả mọi khác biệt trong phạm vi này được coi là vẫn thuộc trong phạm vi sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện việc lọc trong vòng lặp dựa trên các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước

phân tích, từ dòng bit thu được, thông tin chỉ báo liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không;

xác định đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng thông tin để chỉ báo kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất, trong đó ảnh được phân tách thành ít nhất hai đơn vị mã hóa lớn nhất bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất;

xác định ít nhất một đơn vị mã hóa được bao gồm trong đơn vị mã hóa lớn nhất mà có cấu trúc đệ quy bằng cách sử dụng thông tin để chỉ báo cấu trúc đệ quy, được phân tích từ dòng bit thu được;

giải mã ít nhất một đơn vị mã hóa để tạo ra dữ liệu ảnh tái cấu trúc của đơn vị mã hóa lớn nhất;

xác định, sử dụng thông tin chỉ báo liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không, liệu đơn vị mã hóa lớn nhất có phải là đơn vị lọc khi việc lọc trong vòng lặp được thực hiện hay không; và

thực hiện việc lọc trong vòng lặp trên đơn vị mã hóa lớn nhất,

trong đó đơn vị mã hóa trong số ít nhất một đơn vị mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất bao gồm ít nhất một đơn vị dự báo để thực hiện dự báo trên đơn vị mã hóa,

trong đó đơn vị mã hóa được phân tách thành ít nhất một đơn vị biến đổi một cách độc lập từ ít nhất một đơn vị dự báo, và

trong đó ít nhất một đơn vị dự báo được xác định bằng cách sử dụng thông tin để chỉ báo dạng phân chia, được phân tích từ dòng bit thu được.

Fig.1

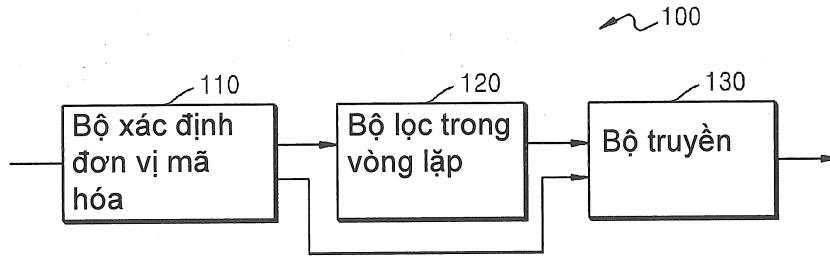


Fig.2

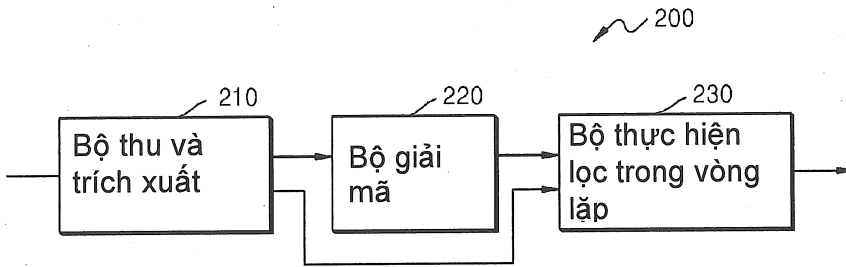


Fig.3

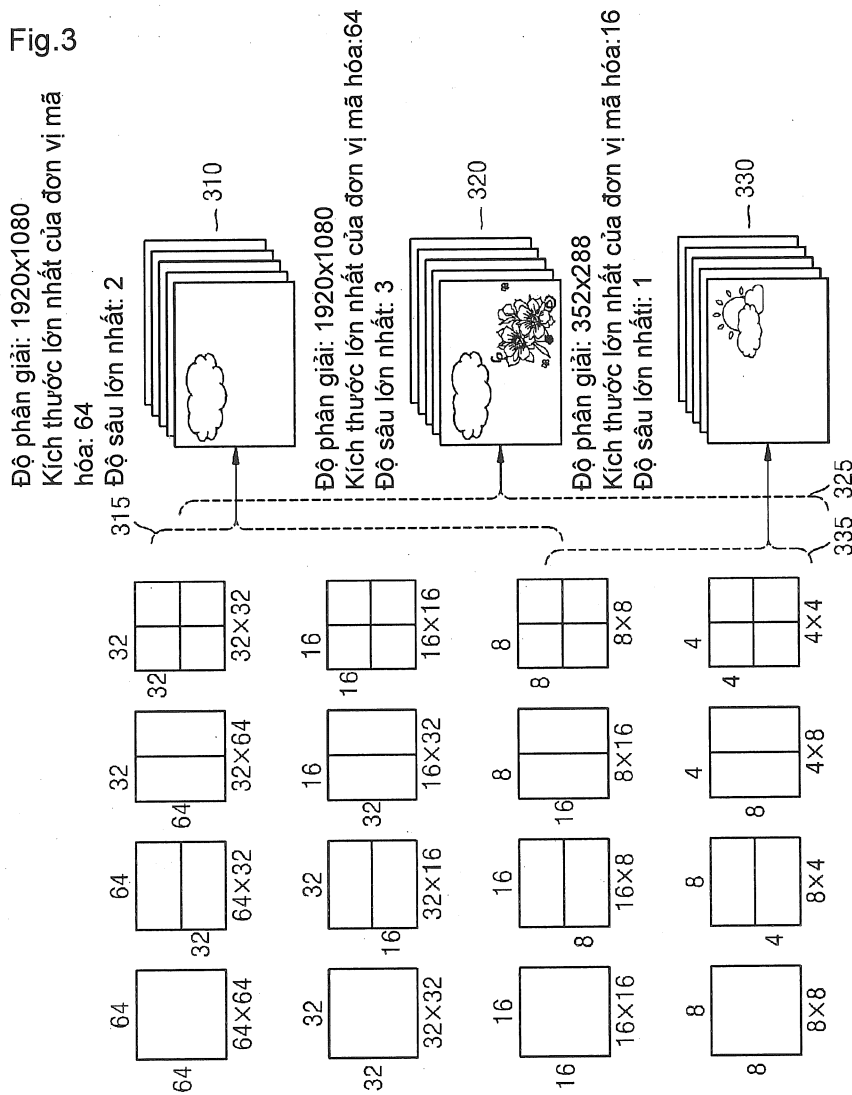


Fig.4

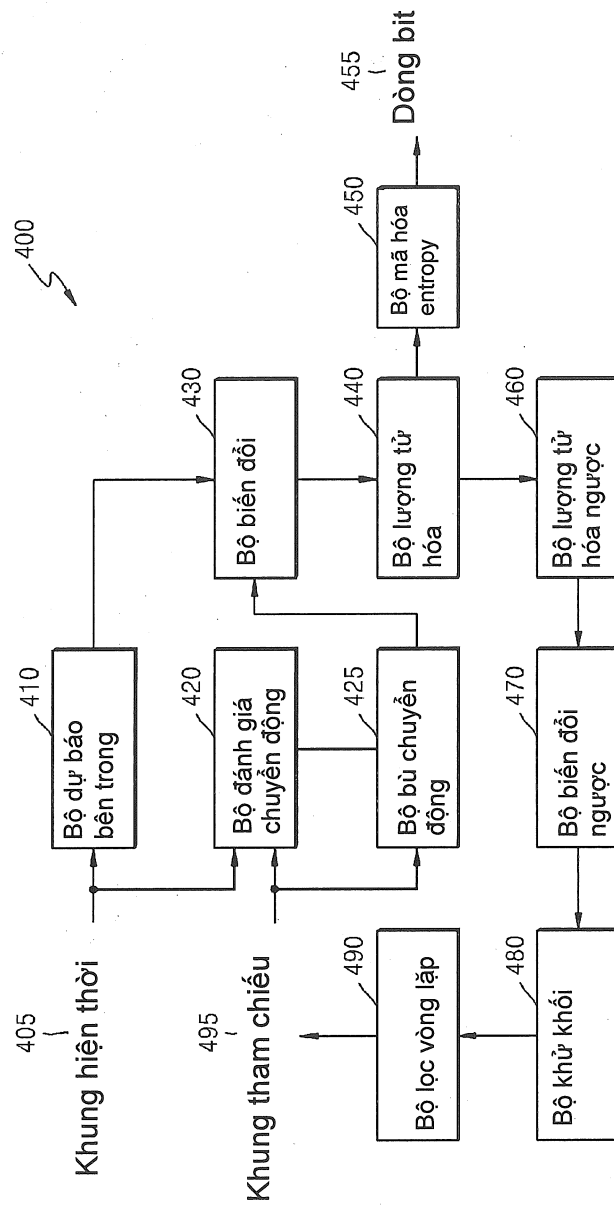


Fig.5

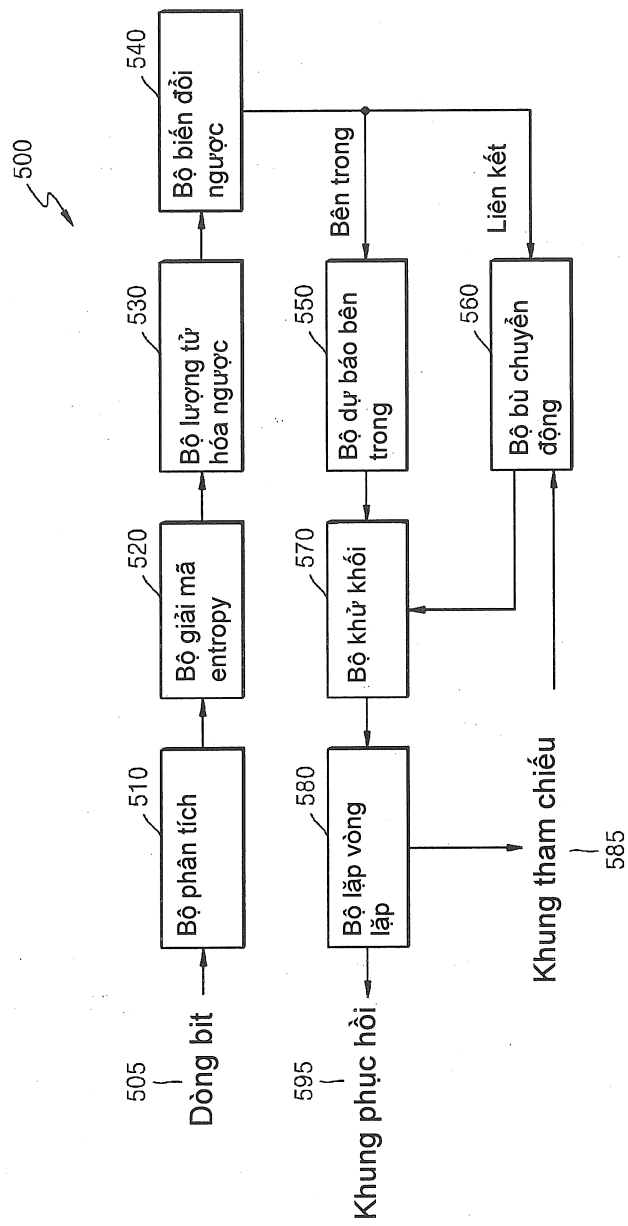


Fig.6

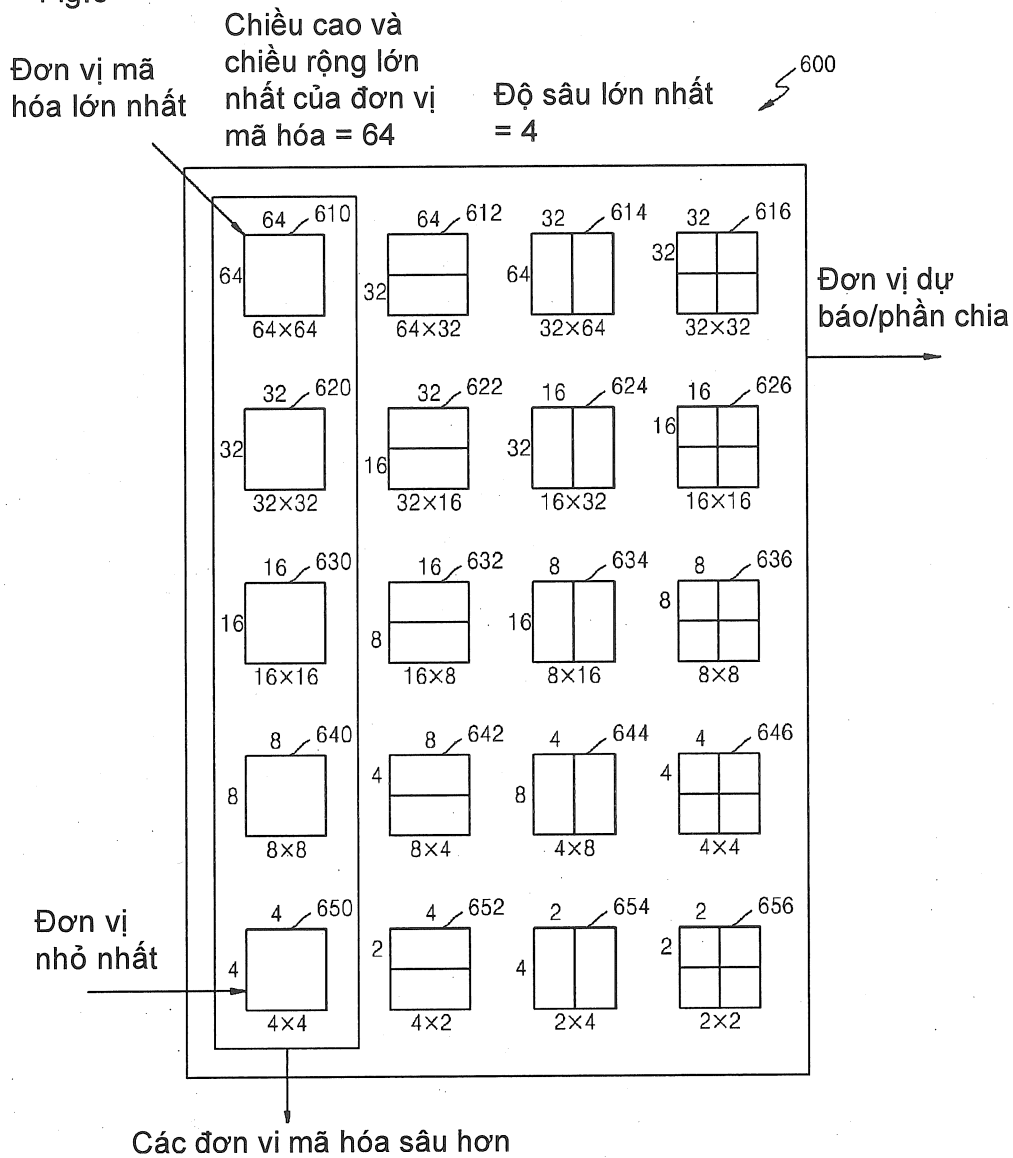


Fig.7

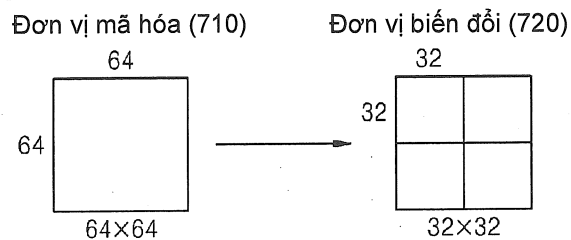
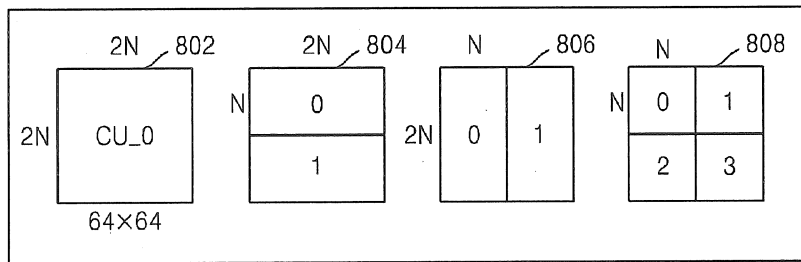


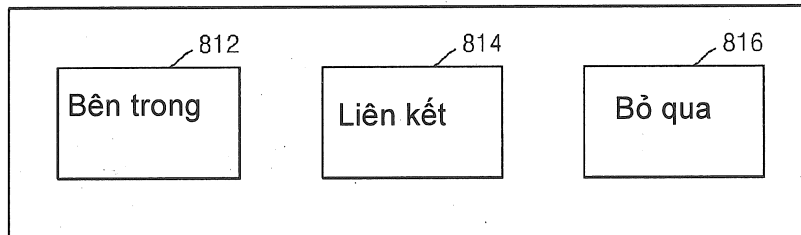
Fig.7

Fig.8

Thông tin dạng phân chia (800)



Thông tin chế độ mã hóa (810)



Thông tin kích thước đơn vị biến đổi (820)

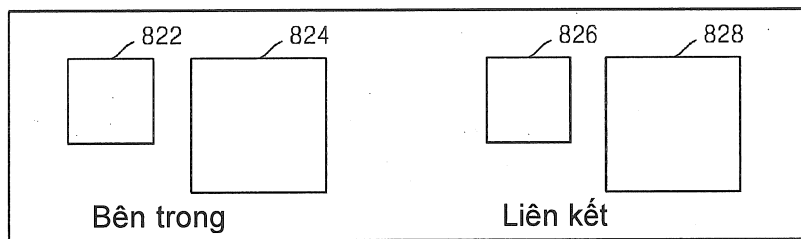


Fig.9

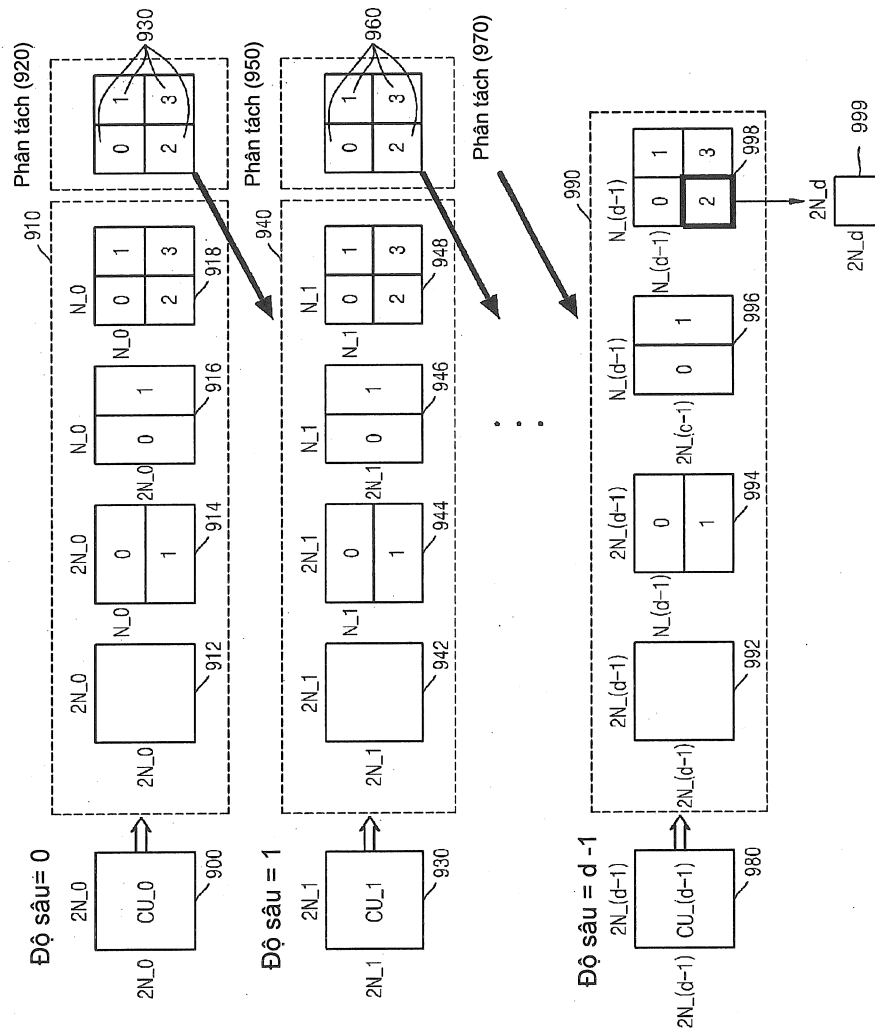
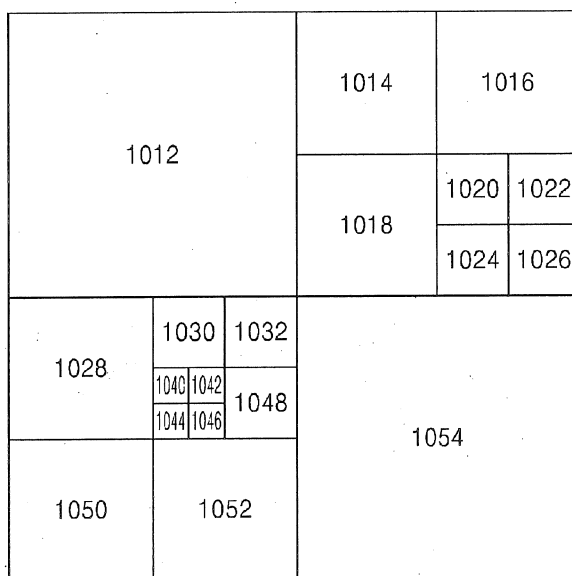


Fig.10



Các đơn vị mã hóa (1010)

Fig.11

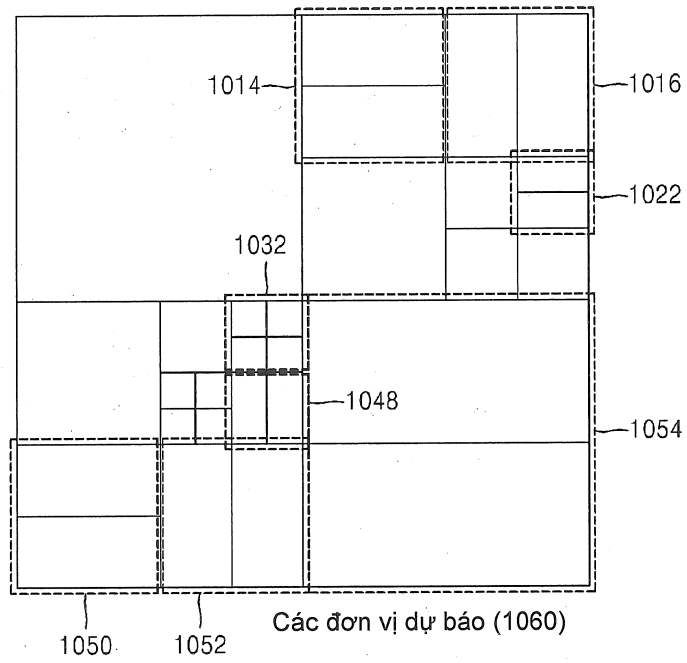


Fig.12

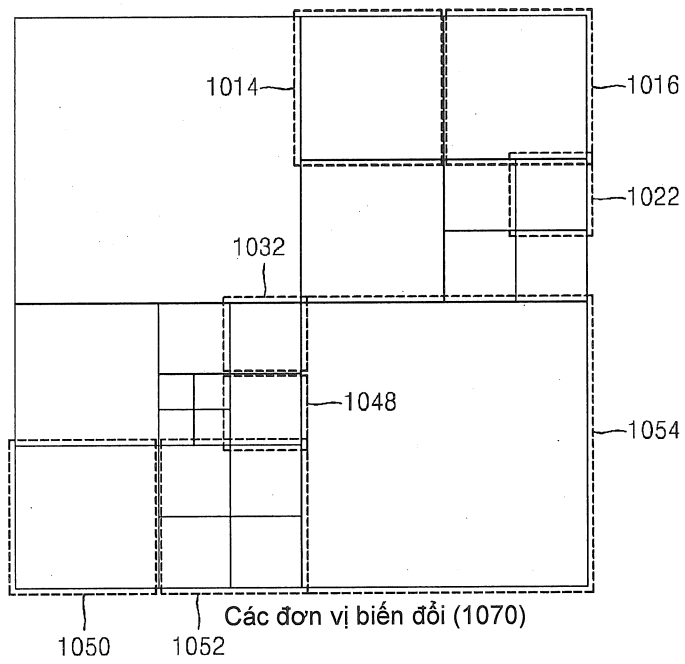


Fig.13

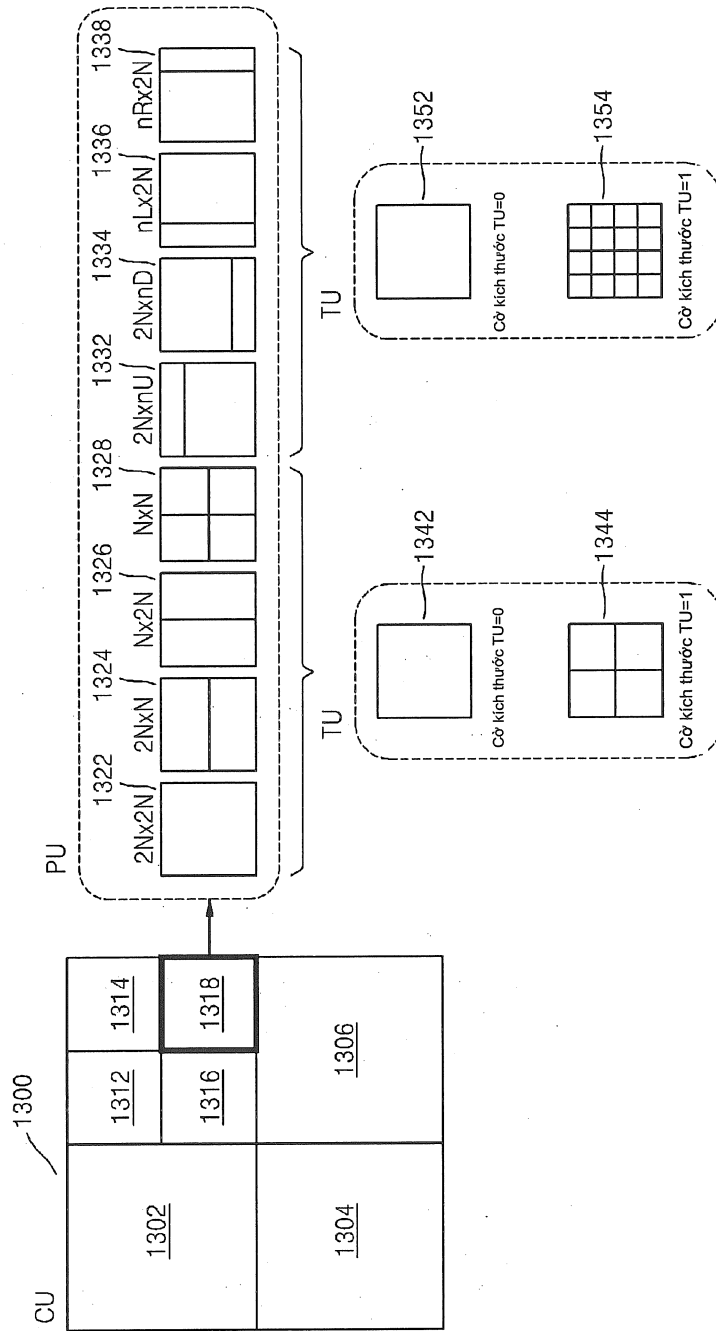


Fig.14

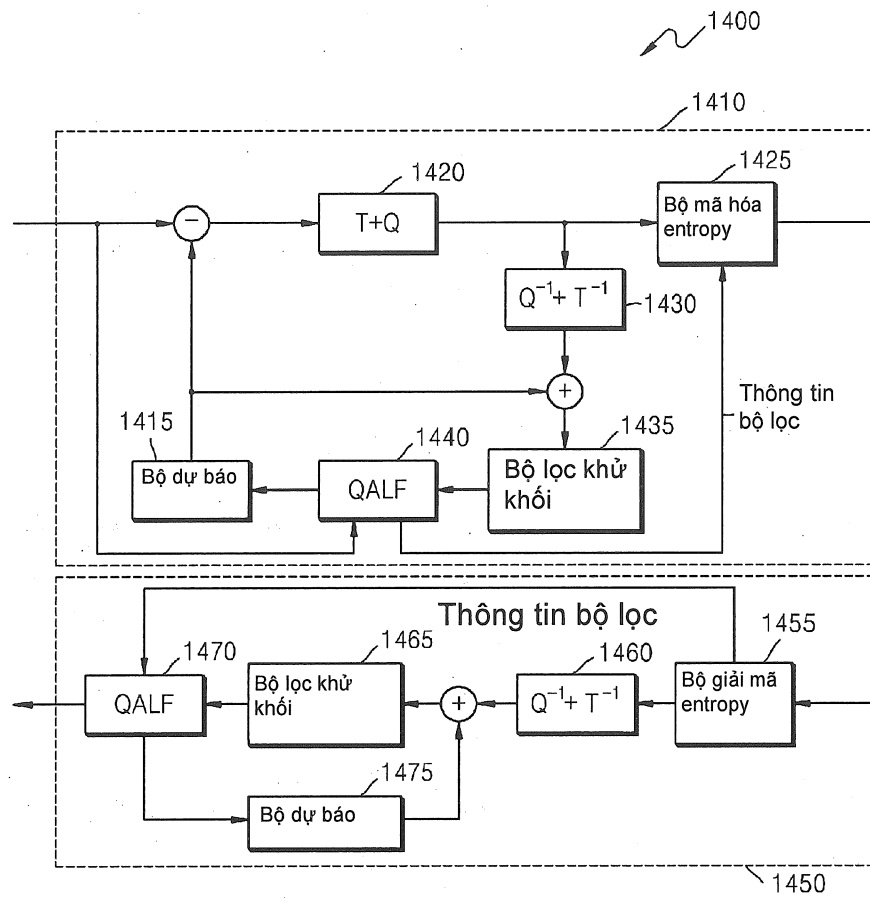


Fig.15

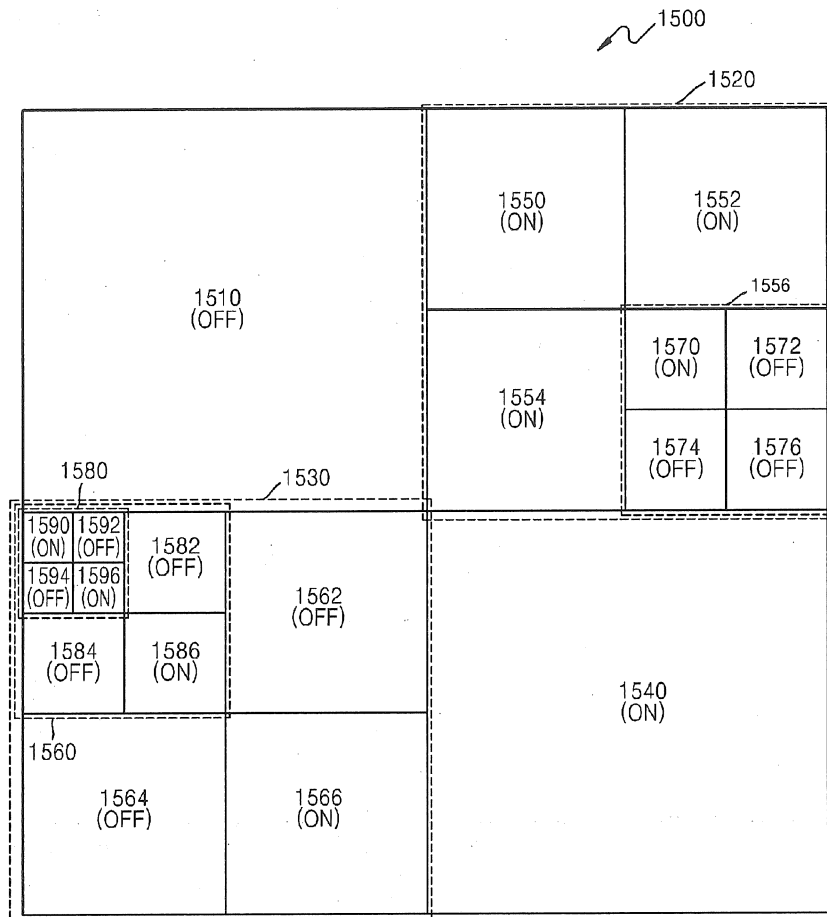


Fig.16

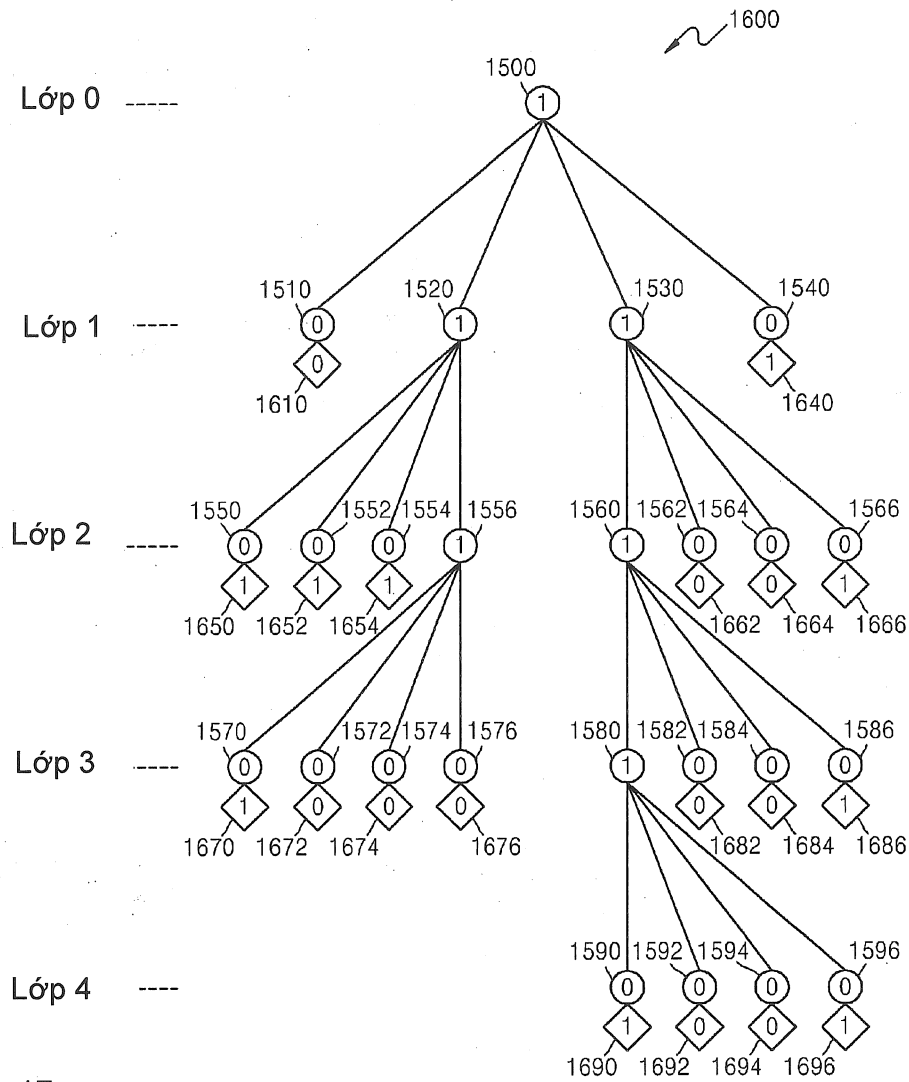


Fig.17

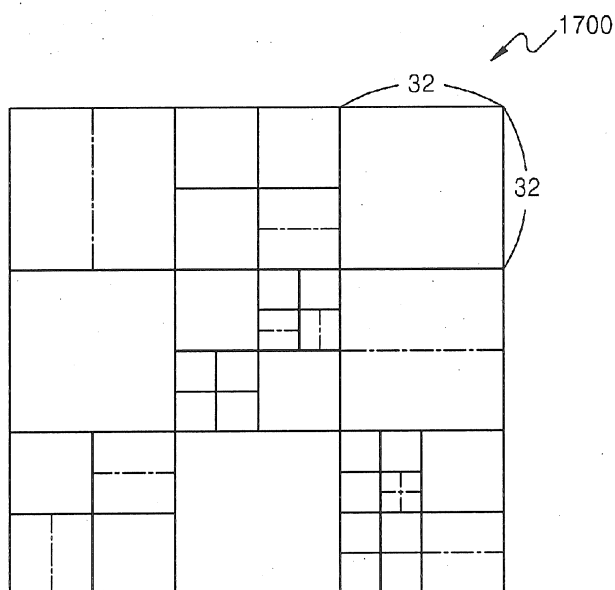


Fig.18

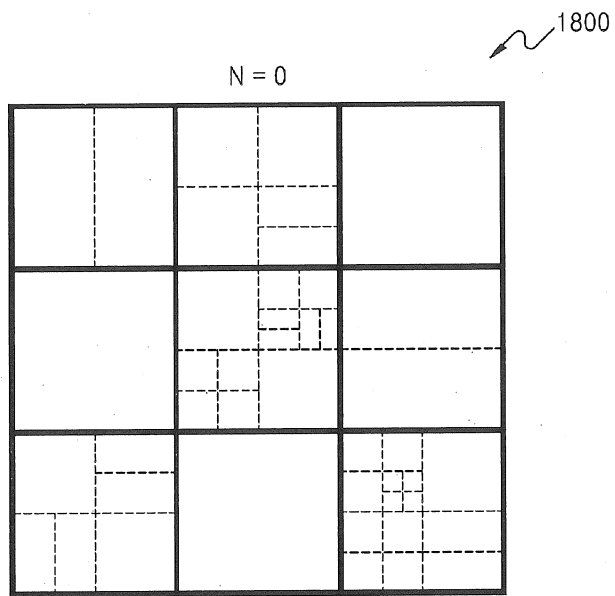


Fig.19

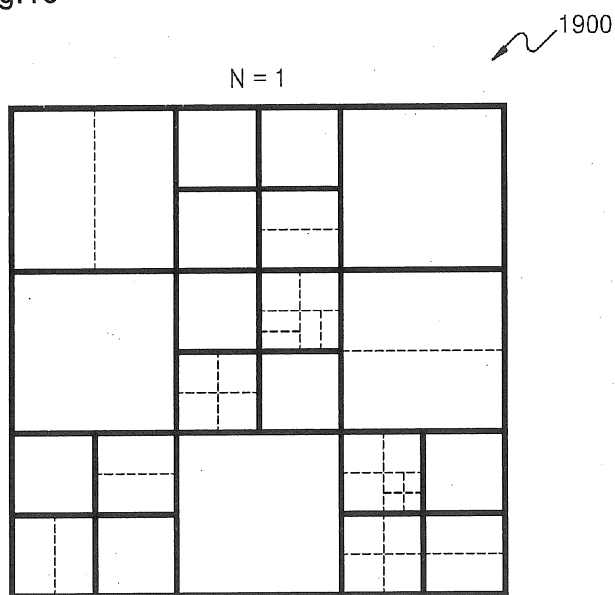


Fig.20

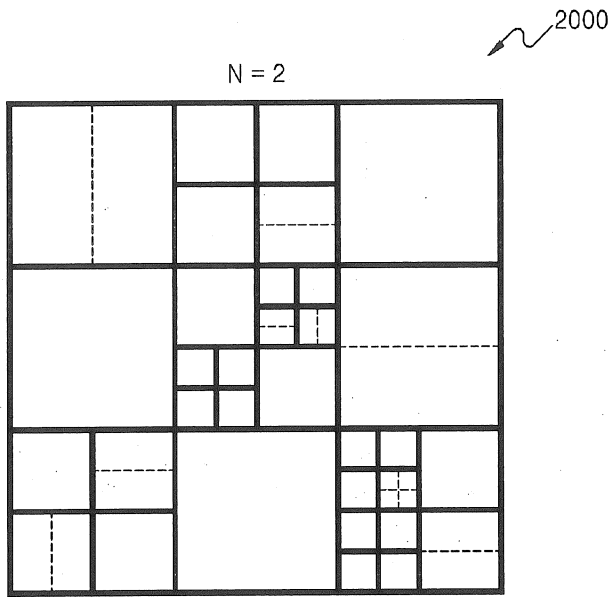


Fig.21

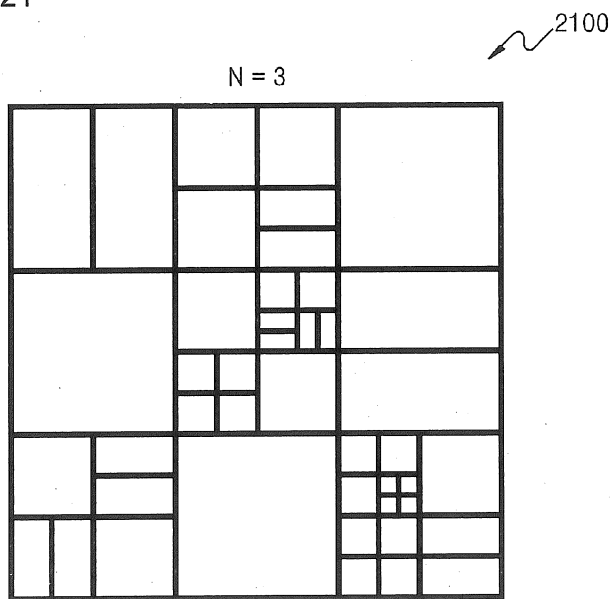


Fig.22

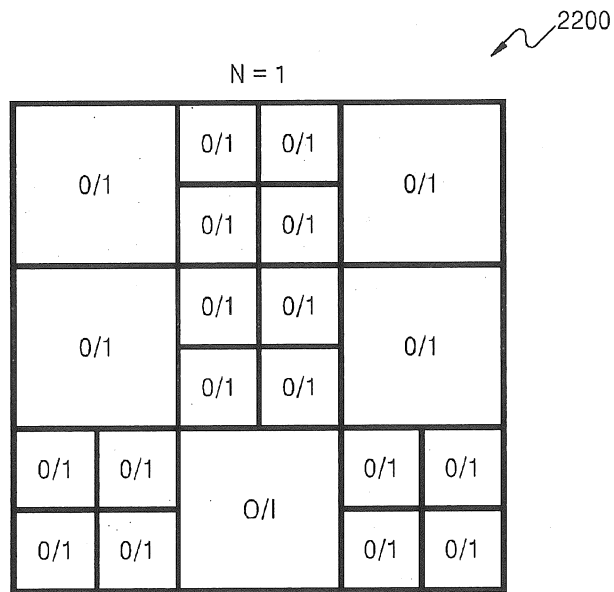


Fig.23

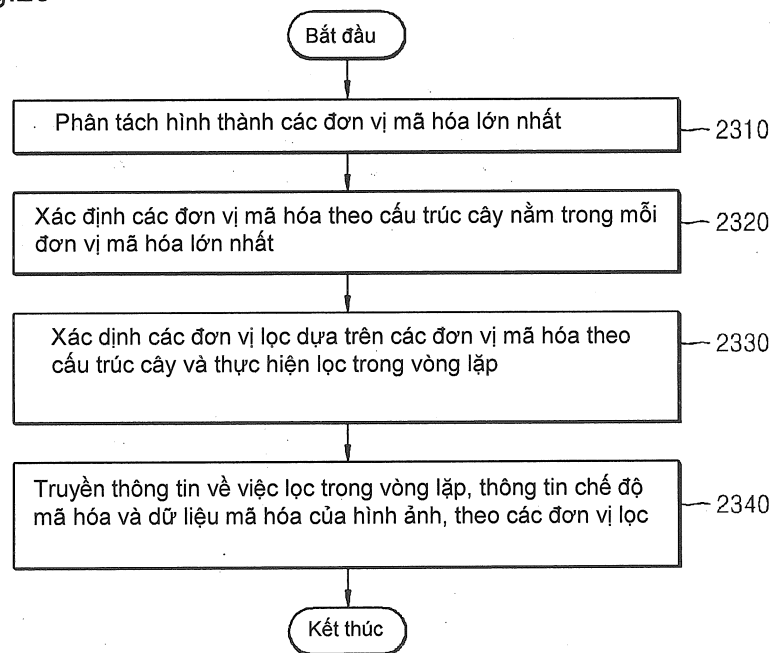


Fig.24

