



(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)



1-0032252

(51)⁸ H04N 7/24

(13) B

(21) 1-2018-01884

(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)

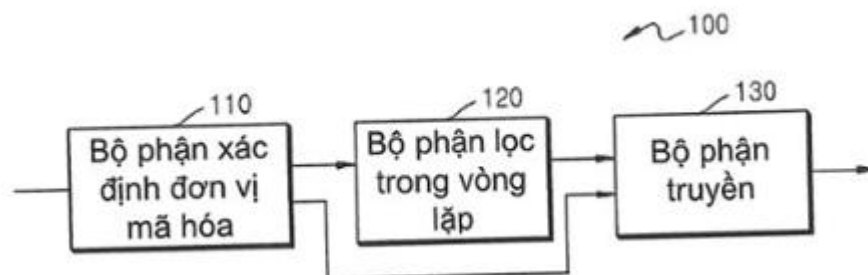
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(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 cập đến phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện bước lặp trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa. Phương pháp giải mã video này bao gồm các bước: phân tích cú pháp, bởi bộ phận nhận và trích xuất (210), từ dòng bit nhận được, thông tin biểu thị kích thước của đơn vị mã hóa tối đa và thông tin lọc trong vòng lặp biểu thị xem bước lọc trong vòng lặp có được thực hiện đối với đơn vị mã hóa tối đa hay không; xác định, bởi bộ phận giải mã (220), đơn vị mã hóa tối đa được phân chia từ ảnh bằng cách sử dụng thông tin biểu thị kích thước của đơn vị mã hóa tối đa; xác định, bởi bộ phận giải mã (220), ít nhất một đơn vị mã hóa từ đơn vị mã hóa tối đa bằng cách sử dụng thông tin phân chia của đơn vị mã hóa, được phân tích cú pháp từ dòng bit nhận được; giải mã, bởi bộ phận giải mã (220), ít nhất một đơn vị mã hóa để tạo ra dữ liệu hình ảnh được khôi phục của đơn vị mã hóa tối đa; phân tích cú pháp, bởi bộ phận nhận và trích xuất (210), từ dòng bit nhận được, thông tin kiểu lọc xem kiểu lọc trong vòng lặp này có phải là kiểu lọc cạnh hay không khi thông tin lọc trong vòng lặp biểu thị rằng bước lọc trong vòng lặp được thực hiện đối với đơn vị mã hóa tối đa; và thực hiện, bởi bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp (230), bước lọc trong vòng lặp của kiểu lọc cạnh đối với đơn vị mã hóa tối đa khi thông tin kiểu lọc biểu thị kiểu lọc cạnh này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do phần cứng để sao chép và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, nên nhu cầu đối với bộ mã hóa-giải mã video để mã hóa hoặc giải mã một cách hiệu quả nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong bộ mã hóa-giải mã video theo giải pháp kỹ thuật đã biết, video được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn dựa vào khối macrô có kích thước định trước.

Hình ảnh được khôi phục trong quá trình mã hóa hoặc giải mã video có thể có các điểm ảnh bị lỗi cục bộ. Bước lọc đối với các điểm ảnh bị lỗi cục bộ này có thể xấu đi và tốc độ nén video do các điểm ảnh bị lỗi này có thể bị giảm đi. Vì vậy, bộ mã hóa-giải mã video thực hiện bước lọc vòng lặp để làm tăng tốc độ nén video và cải thiện chất lượng hình ảnh được khôi phục bằng cách giảm sai số giữa hình ảnh gốc và hình ảnh được khôi phục.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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

Theo một khía cạnh của một phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân chia ảnh thành đơn vị mã hóa tối đa mà là đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa tối đa này có kích thước tối đa, xác định riêng biệt các đơn vị mã hóa để kết xuất các kết quả mã hóa theo độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn mà có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu biểu thị số lần các đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, trong đó các đơn vị mã hóa được phân cấp theo các độ sâu ở cùng vùng trong

đơn vị mã hóa tối đa và độc lập theo độ sâu được mã hóa ở các vùng khác; xác định đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa tối đa và ảnh gốc, dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa; và thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào đơn vị lọc đã xác định này.

Trong quá trình mã hóa và giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án làm ví dụ khác, sử dụng ảnh tham chiếu đã trải qua bước lọc trong vòng lặp, sao cho bước mã hóa dự đoán có thể được thực hiện trong khi giảm sai số giữa ảnh được dự đoán và ảnh gốc. Ngoài ra, đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp được xác định, dựa vào các đơn vị mã hóa đã xác định, sao cho lượng 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 của một phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân chia ảnh thành đơn vị mã hóa tối đa mà là đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa tối đa này có kích thước tối đa, xác định riêng biệt các đơn vị mã hóa để kết xuất các kết quả mã hóa theo độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn mà có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu biểu thị số lần các đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, trong đó các đơn vị mã hóa được phân cấp theo các độ sâu ở cùng vùng trong đơn vị mã hóa tối đa và độc lập theo độ sâu được mã hóa ở các vùng khác; xác định đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa tối đa và ảnh gốc, dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa; và thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào đơn vị lọc đã xác định này.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa và dựa vào các phân vùng mà là các đơn vị dữ liệu để mã hóa dự đoán mỗi đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa.

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

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

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định 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 có thể được xác định dưới dạng một trong số các lớp từ lớp ban đầu của mỗi đơn vị mã hóa tối đa đến lớp cuối cùng biểu thị độ sâu thấp nhất trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa.

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 này có thể còn bao gồm các bước: mã hóa thông tin về bước lọc trong vòng lặp và truyền thông tin được mã hóa về bước lọc trong vòng lặp, dữ liệu được mã hóa của ảnh, và thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của mỗi đơn vị mã hóa tối đa, theo đơn vị lọc.

Thông tin về bước lọc trong vòng lặp có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin lớp 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 biểu thị hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp đối với các đơn vị lọc, thông tin hệ số lọc đối với bước 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 bước thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp biểu thị hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp đối với đơn vị lọc.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định riêng biệt đơn vị lọc đối với thành phần độ chói (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 bước dự đoán đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đến đơn vị lọc đối với thành phần độ chói của thành phần màu.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước áp dụng cùng đơn vị lọc cho tất cả các đơn vị mã hóa tối đa trong ảnh hiện thời.

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

Bước thực hiện lọc trong vòng lặp có thể bao gồm bước thực hiện lọc trong vòng lặp bằng cách chọn kiểu bộ lọc trong số các kiểu bộ lọc.

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

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

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các kiểu bộ lọc được phân loại theo các 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 bước tạo ra hệ số lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với các đơn vị lọc.

Bước truyền có thể bao gồm bước chèn thông tin lọc trong vòng lặp vào tập tham số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS) hoặc tập tham số ảnh của hình ảnh (Picture Parameter Set, PPS) và truyền thông tin lọc trong vòng lặp đã chèn.

Theo một khía cạnh của một phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: phân tích cú pháp dòng bit nhận được và trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho mỗi trong số các đơn vị mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa thu được bằng cách phân chia ảnh hiện thời, trích xuất thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và trích xuất thông tin về bước lọc trong vòng lặp của đơn vị mã hóa tối đa; giải mã dữ liệu hình ảnh đã trích xuất dựa vào thông tin chế độ được mã hóa đã trích xuất được trích xuất cho đơn vị mã hóa tối đa; xác định, bằng cách sử dụng thông tin về bộ phận lọc trong vòng lặp, đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa; và thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với dữ liệu hình ảnh được giải mã của đơn vị mã hóa tối đa theo các đơn vị lọc.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, bằng cách tham chiếu đến thông tin đã trích xuất về bước lọc trong vòng lặp.

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước xác định đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa và dựa vào các phân vùng mà là các đơn vị dữ liệu để mã hóa dự đoán mỗi đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa, bằng cách tham chiếu đến thông tin về bước lọc trong vòng lặp.

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

Bước xác định đơn vị lọc có thể bao gồm bước sử dụng các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây làm các giá trị dự đoán của đơn vị lọc, bằng cách tham chiếu đến thông tin về bước 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 bước xác định hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, dựa vào 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 kiểu bộ lọc trong số các kiểu bộ lọc dựa vào thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thực hiện giải mã dự đoán đối với ảnh tiếp theo bằng cách tham chiếu đến ảnh hiện thời mà bước lọc trong vòng lặp được thực hiện.

Theo một khía cạnh của một phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video để mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa, thiết bị mã hóa video này bao gồm: bộ phận xác định đơn vị mã hóa để phân chia ảnh thành đơn vị mã hóa tối đa mà là đơn vị dữ liệu, trong đó đơn vị mã hóa tối đa này có kích thước tối đa, xác định riêng biệt các đơn vị mã hóa để kết xuất các kết quả mã hóa theo độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa sâu hơn có cấu trúc phân cấp theo các độ sâu biểu thị số lần các đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, 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 ở cùng vùng trong đơn vị mã hóa tối đa và độc lập theo độ sâu được mã hóa ở các vùng khác; bộ phận lọc trong vòng lặp để xác định đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa tối đa và ảnh gốc, dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, và thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào đơn vị lọc; và bộ phận truyền để mã hóa thông tin về bước lọc trong vòng lặp và truyền thông tin được mã hóa về bước lọc trong vòng lặp này, dữ liệu được mã hóa của ảnh, và thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa theo các đơn vị của các đơn vị lọc.

Theo một khía cạnh của một phương án làm ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video để giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa, thiết bị giải mã video này bao gồm: bộ phận nhận và trích xuất để phân tích cú pháp dòng bit nhận được và trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho mỗi

trong số các đơn vị mã hóa dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa thu được bằng cách phân chia ảnh hiện thời, trích xuất thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và trích xuất thông tin về bước lọc trong vòng lặp của đơn vị mã hóa tối đa; bộ phận giải mã để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị được mã hóa theo cấu trúc cây được trích xuất đối với đơn vị mã hóa tối đa; và bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp để xác định, bằng cách sử dụng thông tin về bước lọc trong vòng lặp, đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, và thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với dữ liệu hình ảnh được giải mã của đơn vị mã hóa tối đa theo đơn vị lọc.

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

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ khác;

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án làm ví dụ;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã hình ảnh dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phân vùng, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa và các đơn vị biến đổi, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán hoặc phân vùng và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa trên bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video thực hiện bước lọc trong vòng lặp theo một phương án làm ví dụ;

Fig.15 và Fig.16 là hình vẽ minh họa một ví dụ về các đơn vị lọc theo cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa tối đa, thông tin phân chia của đơn vị lọc và thông tin hiệu suất lọc, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.17 là hình vẽ minh họa các đơn vị mã hóa tối đa và các đơn vị dữ liệu bao gồm các phân vùng và bao gồm các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, có trong mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.18 đến Fig.21 lần lượt là các hình vẽ minh họa các đơn vị lọc của các lớp lọc đối với các đơn vị dữ liệu trên Fig.17;

Fig.22 là hình vẽ minh họa các đơn vị lọc của 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 bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ; và

Fig.24 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây 100, theo một phương án làm ví dụ.

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

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

Đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110 xác định các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây cho mỗi trong số các vùng được phân chia về mặt không gian. Các đơn vị mã hóa của đơn vị mã hóa tối đa được biểu diễn dựa vào độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hóa tối đa. Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu được xác định là độ sâu được mã hóa trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu mà

có trong đơn vị mã hóa tối đa. Các đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa có thể được xác định theo cách phân cấp theo độ sâu ở cùng vùng trong đơn vị mã hóa tối đa và có thể được xác định độc lập ở các vùng khác.

Bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110 có thể mã hóa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có trong đơn vị mã hóa tối đa hiện thời, có thể so sánh các kết quả mã hóa đối với các đơn vị mã hóa theo độ sâu phía trên và độ sâu phía dưới cho mỗi vùng, và có thể xác định đơn vị mã hóa và độ sâu được mã hóa tương ứng với đơn vị mã hóa để kết xuất kết quả mã hóa tối ưu. Ngoài ra, độ sâu được mã hóa của vùng hiện thời có thể được xác định riêng biệt từ độ sâu được mã hóa của vùng khác.

Theo đó, bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110 có thể xác định các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được tạo ra từ các đơn vị mã hóa theo các độ sâu được mã hóa mà được xác định riêng biệt cho mỗi vùng và cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa. Ngoài ra, bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110 thực hiện bước mã hóa dự đoán khi đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa được xác định. Bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110 có thể xác định đơn vị dự đoán hoặc phân vùng, mà là đơn vị dữ liệu nhờ đó đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa thực hiện bước mã hóa dự đoán để kết xuất kết quả mã hóa tối ưu. Ví dụ, kiểu phân vùng đối với đơn vị mã hóa có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể bao gồm các phân vùng có kích thước bằng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$. Kiểu phân vùng theo một phương án làm ví dụ có thể bao gồm không chỉ các phân vùng đối xứng thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa theo tỷ lệ đối xứng mà còn bao gồm có chọn lọc các phân vùng được phân chia theo tỷ lệ bất đối xứng là $1:n$ hoặc $n:1$, các phân vùng được phân chia về mặt hình học, các phân vùng có các hình dạng ngẫu nhiên hoặc dạng tương tự. Chế độ dự đoán của kiểu phân vùng có thể bao gồm chế độ liên ảnh, chế độ nội ảnh, chế độ bỏ qua và chế độ tương tự.

Theo một phương án làm ví dụ, đơn vị mã hóa có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân chia theo cách phân cấp từ đơn vị mã hóa tối đa, và khi độ sâu sâu thêm, thì các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là độ sâu cao nhất và độ sâu đơn vị mã hóa tối

thiểu là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu phía trên có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu phía dưới.

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

Phương pháp xác định các đơn vị mã hóa và các phân vùng theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 xác định đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp, dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa mà được xác định bởi bộ phận xác định đơn vị mã hóa 110, và thực hiện bước lọc trong vòng lặp theo đơn vị lọc.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể xác định đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa và các phân vùng theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa. Ví dụ, đơn vị lọc có thể được xác định bằng cách phân chia hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu của các đơn vị mã hóa và các phân vùng theo cấu trúc cây. Ngoài ra, đơn vị lọc này có thể được dự đoán theo cách mà các đơn vị mã hóa và các phân vùng theo cấu trúc cây được sử dụng làm các giá trị dự đoán đối với đơn vị lọc.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 theo một phương án làm ví dụ có thể xác định 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 tối đa, và có thể xác định các đơn vị mã hóa phân cấp và các phân vùng theo lớp lọc dưới dạng đơn vị lọc.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 theo một phương án làm ví dụ khác có thể xác định lớp lọc bằng cách bao gồm các lớp phân vùng 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 phân vùng cho đến lớp lọc dưới dạng đơn vị lọc. Vì vậy, lớp lọc theo một phương án làm ví dụ có thể là một trong số các lớp từ lớp ban đầu của đơn vị mã hóa tối đa đến lớp cuối cùng biểu thị đơn vị mã hóa tối thiểu hoặc đơn vị dự đoán trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa.

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

Đối với mọi đơn vị lọc, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp biểu thị hiệu suất của bước 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 phận lọc trong vòng lặp 120 có thể thực hiện riêng biệt bước lọc trong vòng lặp đối với thành phần độ chói của thành phần màu, và bước lọc trong vòng lặp đối với thành phần sắc độ. Vì vậy, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể xác định riêng biệt đơn vị lọc đối với thành phần độ chói, và đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ. Ngoài ra, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể dự đoán đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đến đơn vị lọc đối với thành phần độ chói.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể áp dụng cùng đơn vị lọc cho tất cả các đơn vị mã hóa tối đa trong ảnh. Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể áp dụng cùng đơn vị lọc cho khung hiện thời.

Tuy nhiên, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể áp dụng các đơn vị lọc khác nhau cho các đơn vị mã hóa tối đa trong ảnh. Ví dụ, đơn vị lọc có thể được xác định theo một

trong số các đơn vị dữ liệu bao gồm chuỗi, ảnh, khung, trường và đơn vị mã hóa tối đa, sao cho cùng đơn vị lọc có thể được áp dụng cho cùng đơn vị dữ liệu.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp biểu thị hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp, đối với mỗi đơn vị lọc. Ngoài ra, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể thực hiện bước lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một trong số các kiểu bộ lọc. Theo đó, đối với mỗi đơn vị lọc đã xác định, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể thiết lập thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp biểu thị cả hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp và kiểu bộ lọc được chọn từ các kiểu bộ lọc.

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

Bước lọc trong vòng lặp được thực hiện để giảm thiểu sai số giữa ảnh được dự đoán và ảnh gốc. Vì vậy, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể sử dụng bộ lọc thích ứng để giảm thiểu sai số giữa đơn vị mã hóa tối đa của ảnh được dự đoán và vùng tương ứng của ảnh gốc. Theo đó, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể tạo ra hệ số lọc trong đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp, và có thể thiết lập thông tin hệ số lọc.

Bộ phận truyền 130 có thể mã hóa thông tin lọc trong vòng lặp được xác định bởi bộ phận lọc trong vòng lặp 120 và có thể truyền thông tin lọc trong vòng lặp này cùng với dữ liệu được mã hóa của ảnh và thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa. Bộ phận truyền 130 này truyền thông tin lọc trong vòng lặp, dữ liệu được 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 mã hóa theo cấu trúc cây, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp biểu thị hiệu suất của bước

lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị lọc, thông tin hệ số lọc để lọc trong vòng lặp và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp lọc.

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

Bước xác định đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp và mã hoá thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp theo các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.24.

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

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

Ngoài ra, bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, ảnh tham chiếu đã trải qua bước lọc trong vòng lặp được sử dụng, sao cho bước mã hóa dự đoán có thể được thực hiện trong khi giảm được sai số giữa ảnh được dự đoán và ảnh gốc. Ngoài ra, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 xác định đơn vị lọc để lọc

trong vòng lặp, dựa vào các đơn vị mã hóa đã xác định, sao cho lượng bit được sử dụng để truyền thông tin bổ sung cho bước 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 bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án làm ví dụ.

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

Bộ phận nhận và trích xuất 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit của video được mã hóa, và trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa, thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa, và thông tin lọc trong vòng lặp đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa. Bộ phận nhận và trích xuất 210 có thể trích xuất thông tin lọc trong vòng lặp, dữ liệu hình ảnh được mã hóa và thông tin chế độ mã hóa từ dòng bit được phân tích cú pháp, trong đó bước trích xuất được thực hiện bởi đơn vị của đơn vị lọc. Bộ phận nhận và trích xuất 210 có thể còn trích xuất thông tin lọc trong vòng lặp từ SPS hoặc PPS của ảnh.

Bộ phận giải mã 220 giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa đối với mỗi trong số các đơn vị giải mã, dựa vào thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, mà được trích xuất bởi bộ phận nhận và trích xuất 210.

Bộ phận giải mã 220 có thể đọc các đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa và các kiểu phân vùng, các chế độ dự đoán, các chế độ biến đổi và dạng tương tự của các đơn vị mã hóa có trong đơn vị mã hóa tối đa, dựa vào thông tin chế độ mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cây cấu trúc của đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ phận giải mã 220 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa dựa vào kiểu phân vùng, chế độ dự đoán và chế độ biến đổi, mà được đọc từ mỗi trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, sao cho bộ phận giải mã 220 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa của đơn vị mã hóa tối đa.

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

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 xác định đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp. Ví dụ, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định đơn vị lọc bằng cách phân chia hoặc hợp nhất một hoặc nhiều đơn vị mã hóa của các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, dựa vào thông tin lọc trong vòng lặp. Trong một ví dụ khác, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể dự đoán đơn vị lọc đối với đơn vị mã hóa tối đa hiện thời bằng cách sử dụng các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây làm các giá trị dự đoán, dựa vào thông tin lọc trong vòng lặp. Ngoài ra, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định xem có thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với dữ liệu hình ảnh được giải mã hay không bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp, dựa vào đơn vị lọc của đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 theo một phương án làm ví dụ khác có thể xác định đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa và các phân vùng theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa, bằng cách sử dụng thông tin lọc trong vòng lặp.

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

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định đơn vị mã hóa đối với lớp lọc dưới dạng đơn vị lọc, trong đó đơn vị mã hóa nằm trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây. Ngoài ra, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định xem có thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của đơn vị mã hóa tối đa hay không, dựa vào thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp.

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định riêng biệt đơn vị lọc đối với thành phần độ chói và đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ theo thông tin lớp lọc, và có thể thực hiện riêng biệt bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ. Ngoài ra, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể dự đoán đơn vị lọc đối với thành phần sắc độ bằng cách tham chiếu đến đơn vị lọc đối với thành phần độ chói, theo thông tin lớp lọc, và có thể thực hiện riêng biệt bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi trong số thành phần độ chói và thành phần sắc độ này.

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể áp dụng cùng đơn vị lọc cho các đơn vị mã hóa tối đa trong ảnh, hoặc có thể áp dụng cùng đơn vị lọc cho khung hiện thời.

Bộ phận 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, ảnh, khung, trường và đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể thực hiện bước lọc trong vòng lặp bằng cách chọn một trong số các kiểu bộ lọc dựa vào thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp. Ngoài ra, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định xem có thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị lọc hay không, dựa vào thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp, và nếu xác định được là có thực hiện bước lọc trong vòng lặp, thì bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể còn xác định kiểu bộ lọc từ các kiểu bộ lọc.

Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể là cờ để phân biệt trường hợp trong đó thực hiện bước lọc trong vòng lặp sử dụng kiểu bộ lọc định trước với trường hợp trong đó không thực hiện bước lọc trong vòng lặp sử dụng kiểu bộ lọc định trước. Vì vậy, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định xem có thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với mỗi đơn vị lọc hay không.

Bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể thực hiện bước lọc trong vòng lặp bằng cách phân biệt giữa các kiểu bộ lọc mà 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 kiểu bộ lọc mà được xác định khi xem xét đặc điểm hình ảnh của vùng lọc, bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể chọn

trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp không được thực hiện, trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng phẳng được sử dụng khi bước lọc trong vòng lặp được thực hiện, trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng cạnh được sử dụng và trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng kết cấu được sử dụng, và có thể thực hiện bước lọc trong vòng lặp.

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

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

Bước 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.

Ảnh tiếp theo có thể được giải mã dự đoán bằng cách tham chiếu đến ảnh hiện thời mà bước lọc trong vòng lặp được thực hiện bởi bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230. Trong thiết bị giải mã video 200 theo một phương án làm ví dụ của sáng chế, ảnh tiếp theo được giải mã dự đoán bằng cách sử dụng ảnh tham chiếu đã trải qua bước lọc trong vòng lặp, sao cho sai số giữa hình ảnh gốc và hình ảnh được khôi phục có thể được giảm bớt.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây theo một phương án làm ví dụ.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn dưới dạng chiều rộng x chiều cao, và có thể là 64x64, 32x32, 16x16 và 8x8. Đơn vị mã hóa 64x64 có thể được phân

chia thành các phân vùng 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 , và đơn vị mã hóa 32×32 có thể được phân chia thành các phân vùng 32×32 , 32×16 , 16×32 hoặc 16×16 , đơn vị mã hóa 16×16 có thể được phân chia thành các phân vùng 16×16 , 16×8 , 8×16 hoặc 8×8 và đơn vị mã hóa 8×8 có thể được phân chia thành các phân vùng 8×8 , 8×4 , 4×8 hoặc 4×4 .

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu tối đa là 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352×288 , kích thước tối đa của đơn vị mã hóa là 16 và độ sâu tối đa là 1. Độ sâu tối đa được thể hiện trên Fig.3 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị giải mã tối thiểu.

Nếu độ phân giải là cao hoặc lượng dữ liệu là lớn, thì kích thước tối đa 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 hình ảnh. Theo đó, kích thước tối đa 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.

Vì độ sâu tối đa của dữ liệu video 310 là 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài bằng 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài bằng 32 và 16 vì các độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa hai lần. Trong khi đó, vì độ sâu tối đa của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị mã hóa 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài bằng 16, và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài bằng 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa một lần.

Vì độ sâu tối đa của dữ liệu video 320 là 3, nên các đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video 320 có thể bao gồm đơn vị mã hóa tối đa có kích thước trực dài bằng 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài bằng 32, 16 và 8 vì độ sâu được làm sâu thêm ba lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối đa ba lần. Khi độ sâu sâu thêm, thông tin chi tiết có thể được thể hiện một cách chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ. Bộ mã hóa hình ảnh 400 này có thể thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu hình ảnh. Nói cách khác, bộ dự đoán nội ảnh 410 thực hiện phép dự đoán nội ảnh đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ nội ảnh trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện phép đánh giá liên ảnh và bù chuyển động đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

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

Để bộ mã hóa hình ảnh 400 được áp dụng trong thiết bị mã hóa video 100, thì tất cả các phần tử của bộ mã hóa hình ảnh 400, nghĩa là, bộ dự đoán nội ảnh 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 phận khử khối 480 và bộ phận lọc vòng lặp 490 thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu tối đa của mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Cụ thể, bộ dự đoán nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 xác định các phân vùng và chế độ dự đoán của mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét kích thước tối đa và độ sâu tối đa của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước của 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 hình ảnh 500 dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ. Bộ phân tích cú pháp 510 phân tích cú pháp dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và thông tin về bước mã hóa được yêu cầu để giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hóa ngược thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu được lượng tử hóa ngược này được khôi phục thành dữ liệu hình ảnh trong miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

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

Dữ liệu hình ảnh trong miền không gian, đi qua bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất dưới dạng khung được khôi phục 595 sau khi được xử lý sau qua bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc trong vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh mà được xử lý sau qua bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc trong vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

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

Để bộ giải mã hình ảnh 500 được áp dụng trong thiết bị giải mã video 200, thì tất cả các phần tử của bộ giải mã hình ảnh 500, nghĩa là, bộ phân tích cú pháp 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hóa ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự đoán nội ảnh 550, bộ bù chuyển động 560, bộ phận khử khối 570 và bộ phận lọc trong vòng lặp 580 thực hiện các hoạt động dựa vào các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Cụ thể, bộ dự đoán nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa vào các phân vùng và chế độ dự đoán đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu

trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu và các phân vùng, theo một phương án làm ví dụ. Thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng các đơn vị mã hóa phân cấp để xem xét các đặc điểm của hình ảnh. Chiều cao tối đa, chiều rộng tối đa và độ sâu tối đa của các đơn vị mã hóa có thể được xác định một cách thích ứng theo các đặc điểm của hình ảnh, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người dùng. Các kích thước của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được xác định theo kích thước tối đa định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ, mỗi trong số chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của các đơn vị mã hóa là 64, và độ sâu tối đa là 4. Vì độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia. Ngoài ra, đơn vị dự đoán và các phân vùng, là cơ sở để mã hóa dự đoán mỗi 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 tối đa trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, nghĩa là, chiều cao nhân chiều rộng, là 64x64. Độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước bằng 32x32 và độ sâu bằng 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước bằng 16x16 và độ sâu bằng 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8x8 và độ sâu bằng 3 và đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4x4 và độ sâu bằng 4. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4x4 và độ sâu bằng 4 này là đơn vị mã hóa tối thiểu.

Đơn vị dự đoán và các phân vùng của đơn vị mã hóa được bố trí dọc theo trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước bằng 64x64 và độ sâu bằng 0 là đơn vị dự đoán, thì đơn vị dự đoán này có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 610, nghĩa là, phân vùng 610 có kích thước bằng 64x64, các phân vùng 612 có kích thước bằng 64x32, các phân vùng 614 có kích thước bằng 32x64 hoặc các phân vùng 616 có kích thước bằng 32x32.

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 620 có kích thước bằng 32×32 và độ sâu bằng 1 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, phân vùng 620 có kích thước bằng 32×32 , các phân vùng 622 có kích thước bằng 32×16 , các phân vùng 624 có kích thước bằng 16×32 và các phân vùng 626 có kích thước bằng 16×16 .

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 630 có kích thước bằng 16×16 và độ sâu bằng 2 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, phân vùng có kích thước bằng 16×16 có trong đơn vị mã hóa 630, các phân vùng 632 có kích thước bằng 16×8 , các phân vùng 634 có kích thước bằng 8×16 và các phân vùng 636 có kích thước bằng 8×8 .

Tương tự, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 640 có kích thước bằng 8×8 và độ sâu bằng 3 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 640, nghĩa là, phân vùng có kích thước bằng 8×8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phân vùng 642 có kích thước bằng 8×4 , các phân vùng 644 có kích thước bằng 4×8 và các phân vùng 646 có kích thước bằng 4×4 .

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4×4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hóa tối thiểu và đơn vị mã hóa có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 650 được gán cho phân vùng có kích thước bằng 4×4 . Ngoài ra, đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 650 có thể bao gồm phân vùng có kích thước bằng 4×4 có trong đơn vị mã hóa 650, các phân vùng 652 có kích thước bằng 4×2 , các phân vùng 654 có kích thước bằng 2×4 và các phân vùng 656 có kích thước bằng 2×2 .

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

Số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm dữ liệu ở cùng phạm vi và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, cần có bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 để che dữ liệu có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu

bảng 1. Theo đó, để so sánh các kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo các độ sâu, mỗi trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 được mã hóa.

Để thực hiện bước mã hóa đối với độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, sai số mã hóa ít nhất có thể được chọn đối với độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với mỗi đơn vị dự đoán 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 tối thiểu này có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các sai số mã hóa ít nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện bước mã hóa đối với mỗi độ sâu khi độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân vùng có sai số mã hóa tối thiểu trong đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn làm độ sâu được mã hóa và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 610.

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo một phương án làm ví dụ. Thiết bị mã hóa video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa tối đa đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa này. Các kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào 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 của đơn vị mã hóa 710 là 64×64 , thì phép biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước bằng 32×32 .

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

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, theo một phương án làm ví dụ. Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 về kiểu phân vùng, thông tin 810 về chế

độ dự đoán và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa.

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

Thông tin 810 biểu thị chế độ dự đoán của mỗi phân vùng. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hóa dự đoán được thực hiện đối với phân vùng được biểu thị bởi thông tin 800, nghĩa là, chế độ nội ảnh 812, chế độ liên ảnh 814 hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 biểu thị đơn vị biến đổi cần dựa vào khi phép biến đổi được thực hiện đối với đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi nội ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi nội ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên ảnh thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên ảnh thứ hai 828.

Bộ trích xuất dữ liệu hình 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 mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn.

Fig.9 là sơ đồ của đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án làm ví dụ. Thông tin phân chia có thể được sử dụng để biểu thị sự thay đổi về độ sâu. Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự đoán 910 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa 900 có độ sâu bằng 0 và kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân vùng trong số kiểu phân vùng 912 có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, kiểu phân vùng 914 có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, kiểu

phân vùng 916 có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và kiểu phân vùng 918 có kích thước bằng $N_0 \times N_0$. Fig.9 chỉ minh họa các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân chia đối xứng đơn vị dự đoán 910, nhưng kiểu phân vùng này không bị giới hạn ở đó, và các phân vùng của đơn vị dự đoán 910 có thể bao gồm các phân vùng bất đối xứng, các phân vùng có hình dạng định trước và các phân vùng có hình dạng hình học.

Bước mã hóa dự đoán được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và bốn phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times N_0$, theo mỗi kiểu phân vùng. Bước mã hóa dự đoán ở chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện đối với các phân vùng có các kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Bước mã hóa dự đoán ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện đối với phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$.

Các sai số mã hóa bao gồm bước mã hóa dự đoán trong các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 được so sánh, và sai số mã hóa ít nhất được xác định trong số các kiểu phân vùng. Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong một trong số các kiểu phân vùng từ 912 đến 916, thì đơn vị dự đoán 910 có thể không được phân chia thành độ sâu thấp hơn.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong kiểu phân vùng 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 sang 1 để phân chia kiểu phân vùng 918 ở bước 920, và bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với các đơn vị mã hóa 930 có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm đối với sai số mã hóa tối thiểu.

Đơn vị dự đoán 940 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa 930 có độ sâu bằng 1 và kích thước bằng $2N_1 \times 2N_1 (= N_0 \times N_0)$ có thể bao gồm các phân vùng trong số kiểu phân vùng 942 có kích thước bằng $2N_1 \times 2N_1$, kiểu phân vùng 944 có kích thước bằng $2N_1 \times N_1$, kiểu phân vùng 946 có kích thước bằng $N_1 \times 2N_1$ và kiểu phân vùng 948 có kích thước bằng $N_1 \times N_1$.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong kiểu phân vùng 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 sang 2 để phân chia kiểu phân vùng 948 ở bước 950, và bước mã hóa được thực hiện

lặp lại đối với các đơn vị mã hóa 960, mà có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm đối với sai số mã hóa tối thiểu.

Khi độ sâu tối đa là d , thì hoạt động phân chia theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân chia 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 bước mã hóa được thực hiện cho đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng $d-2$ được phân chia ở bước 970, thì đơn vị dự đoán 990 để mã hóa dự đoán đơn vị mã hóa 980 có độ sâu bằng $d-1$ và kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân vùng trong số kiểu phân vùng 992 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 994 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 996 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và kiểu phân vùng 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Bước mã hóa dự đoán có thể được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phân vùng có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các kiểu phân vùng từ 992 đến 998 để tìm kiếm đối với kiểu phân vùng có sai số mã hóa tối thiểu.

Ngay cả khi kiểu phân vùng 998 có sai số mã hóa tối thiểu, vì độ sâu tối đa là d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu bằng $d-1$ không còn được phân chia đến độ sâu thấp hơn, và độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời 900 này có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, vì độ sâu tối đa là d và đơn vị mã hóa tối thiểu 980 có độ sâu thấp nhất là $d-1$ không còn được phân chia đến độ sâu thấp hơn, nên thông tin phân chia đối với đơn vị mã hóa tối thiểu 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là 'đơn vị tối thiểu' đối với đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. Đơn vị tối thiểu theo một phương án làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu 980 cho 4. Bằng cách thực hiện bước mã hóa lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn độ sâu có sai số mã hóa ít 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 được mã hóa, và thiết lập kiểu phân vùng tương ứng và chế độ dự đoán làm chế độ mã hóa của độ sâu được mã hóa này.

Như vậy, các sai số mã hóa tối thiểu 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 ít nhất có thể được xác định là độ sâu được mã hóa. Độ sâu được mã hóa, kiểu phân vùng của đơn vị dự đoán và chế độ dự đoán có thể được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được phân chia từ độ sâu bằng 0 đến độ sâu được mã hóa, nên chỉ thông tin phân chia của độ sâu được mã hóa được thiết lập thành 0, và thông tin phân chia về các độ sâu ngoại trừ độ sâu được mã hóa được thiết lập thành 1.

Bộ trích xuất dữ liệu hình 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 được mã hóa và đơn vị dự đoán của đơn vị mã hóa 900 để giải mã phân vùng 912. Thiết bị giải mã video 200 này có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân chia là 0, làm độ sâu được mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân chia 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 mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự đoán 1060 và các đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án làm ví dụ. Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với các độ sâu được mã hóa được xác định bởi thiết bị mã hóa video 100, trong đơn vị mã hóa tối đa. Các đơn vị dự đoán 1060 là các phân vùng của các đơn vị dự đoán của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010, và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã hóa 1010.

Khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa 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 các 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 đoán 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách phân chia các đơn vị mã hóa trong các đơn vị mã hóa 1010. Nói cách khác, các kiểu phân vùng trong các đơn vị mã hóa 1014, 1022, 1050 và 1054 có kích thước bằng $2N \times N$, các kiểu phân vùng trong các đơn vị mã hóa 1016, 1048 và 1052 có kích thước bằng $N \times 2N$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước bằng $N \times N$. Các đơn vị dự đoán và các phân vùng 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 đối với dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu mà nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hóa trong các đơn vị dự đoán về các 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 phép dự đoán nội ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược một cách riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu trong cùng đơn vị mã hóa.

Theo đó, bước mã hóa được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp ở mỗi vùng của đơn vị mã hóa tối đa để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và vì vậy 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 chia về đơn vị mã hóa, thông tin về kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự đoán và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa mà có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hóa video 100 và thiết bị giải mã video 200.

Bảng 1

Thông tin phân chia 0 (Mã hóa đối với đơn vị mã hóa có kích thước bằng $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời bằng d)					Thông tin phân chia 1
Chế độ dự đoán	Kiểu phân vùng		Kích thước của đơn vị biến đổi		Mã hóa lặp lại các đơn vị mã hóa
Nội ảnh	Kiểu phân vùng đối xứng	Kiểu phân vùng bất đối xứng	Thông tin phân chia 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân chia 1 của đơn vị biến đổi	

Liên ảnh	$2N \times 2N$	$2N \times nU$		$N \times N$ (Kiểu đối xứng)	có độ sâu thấp hơn bằng $d+1$
Bỏ qua (Chỉ $2N \times 2N$)	$2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N/2 \times N/2$ (Kiểu bất đối xứng)	

Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể kết xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ trích xuất dữ liệu hình 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 nhận được.

Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân chia có độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được phân chia thành độ sâu thấp hơn, là độ sâu được mã hóa, và vì vậy thông tin về kiểu phân vùng, chế độ dự đoán và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định đối với độ sâu được mã hóa này. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời được phân chia thêm theo thông tin phân chia, thì bước mã hóa được thực hiện độc lập đối với bốn đơn vị mã hóa phân chia có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự đoán có thể là một trong số chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được xác định trong tất cả các kiểu phân vùng, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định ở kiểu phân vùng có kích thước bằng $2N \times 2N$.

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

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai kiểu ở chế độ nội ảnh và hai kiểu ở chế độ liên ảnh. Nói cách khác, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $2N \times 2N$, là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì các đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$ là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời là kiểu phân vùng bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N/2 \times N/2$.

Thông tin mã hóa về các 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 được mã hóa, đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị dự đoán và đơn vị tối thiểu chứa cùng thông tin mã hóa.

Theo đó, xác định được xem các đơn vị dữ liệu liên kề có trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và vì vậy sự phân phối các độ sâu được mã hóa trong đơn vị mã hóa tối đa có thể được xác định.

Theo đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự đoán dựa vào thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kề, thì thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu trong các đơn vị mã hóa sâu hơn liên kề với đơn vị mã hóa hiện thời có thể được tham chiếu đến và sử dụng trực tiếp.

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

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán hoặc phân vùng, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa trên bảng 1. Đơn vị mã hóa tối đa 1300 bao gồm các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có các độ sâu được mã hóa. Ở đây, vì đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin phân chia có thể được thiết lập thành 0. Thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số kiểu phân vùng 1322 có kích thước bằng $2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước bằng $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước bằng $N \times 2N$, kiểu phân vùng 1328 có kích thước bằng $N \times N$, kiểu phân vùng 1332 có kích thước bằng $2N \times nU$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước bằng $2N \times nD$, kiểu phân vùng 1336 có kích thước bằng $nL \times 2N$ và kiểu phân vùng 1338 có kích thước bằng $nR \times 2N$.

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

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

Dựa vào Fig.13, cờ kích thước TU là cờ có giá trị 0 hoặc 1, nhưng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân chia theo cách 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 bước lọc trong vòng lặp.

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

Bộ dự đoán 1415 của bộ mã hóa 1410 kết xuất hình ảnh tham chiếu bằng cách thực hiện phép dự đoán liên ảnh và dự đoán nội ảnh. Thành phần dư giữa hình ảnh tham chiếu và hình ảnh đầu vào hiện thời đi qua bộ phận biến đổi/lượng tử hóa 1420 và sau đó được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa đi qua bộ mã hóa entropy 1425, và sau đó được kết xuất dưới dạng dòng dữ liệu được giải mã. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa đi qua bộ phận biến đổi/lượng tử hóa ngược 1430 và sau đó được khôi phục dưới dạng dữ liệu của miền không gian, và dữ liệu được khôi phục của miền không gian này đi qua bộ lọc khử khối 1435 và bộ phận lọc vòng lặp 1440 và sau đó được kết xuất dưới dạng hình ảnh được khôi phục. Hình ảnh được khôi phục này có thể đi qua bộ dự đoán 1415 và sau đó có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu đối với hình ảnh đầu vào tiếp theo.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa của dòng dữ liệu nhận được bởi bộ giải mã 1450 đi qua bộ phận giải mã entropy 1455 và bộ phận lượng tử hóa ngược/biến đổi ngược 1460 và sau đó được khôi phục dưới dạng thành phần dư của miền không gian. Dữ liệu hình ảnh của miền không gian được tạo ra bằng cách tổng hợp hình ảnh tham chiếu được kết xuất từ bộ dự đoán 1475 và thành phần dư, và hình ảnh được khôi phục của hình ảnh gốc hiện thời có thể được kết xuất bằng cách đi qua bộ lọc khử khối 1465 và bộ phận lọc vòng lặp 1470. Hình ảnh được khôi phục này có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu đối với hình ảnh gốc tiếp theo.

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

Fig.15 và Fig.16 minh họa một ví dụ về các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 có trong đơn vị mã hóa tối đa 1500, thông tin phân chia của đơn vị lọc và thông tin hiệu suất lọc, theo một phương án làm ví dụ.

Khi các đơn vị lọc của bộ phận lọc vòng lặp 1440 của bộ mã hóa 1410 và bộ phận lọc vòng lặp 1470 của bộ giải mã 1450 được tạo ra dưới dạng các đơn vị dữ liệu mà phân cấp theo các vùng trong đơn vị mã hóa tối đa 1500, giống như các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được mô tả theo phương án làm ví dụ trước đó, thông tin lọc có thể bao gồm các cờ phân chia của các đơn vị dữ liệu để biểu thị các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600, và bao gồm các cờ lọc vòng lặp biểu thị hiệu suất của bước lọc vòng lặp đối với các đơn vị lọc.

Các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 có trong đơn vị mã hóa tối đa 1500 bao gồm theo cách phân cấp các đơn vị lọc 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 có trong đơn vị mã hóa tối đa 1500 thể hiện các cờ phân chia theo các lớp của các đơn vị dữ liệu và các cờ lọc. Cờ có dạng hình tròn biểu thị cờ phân chia đối với đơn vị dữ liệu tương ứng, và cờ có dạng hình thoi biểu thị cờ lọc.

Các số chỉ dẫn tương ứng bên cạnh các cờ có dạng hình tròn tương ứng biểu thị các đơn vị dữ liệu trong đơn vị mã hóa tối đa 1500. Nếu cờ có dạng hình tròn là 1, thì điều này có nghĩa là đơn vị dữ liệu của lớp hiện thời được phân chia thành các đơn vị dữ liệu của lớp phía dưới, và nếu cờ có dạng hình tròn là 0, thì điều này có nghĩa là đơn vị dữ liệu của lớp hiện thời không được phân chia nữa và được xác định làm đơn vị lọc.

Vì các cờ lọc được xác định theo các đơn vị lọc, nên cờ có dạng hình thoi chỉ được thiết lập khi cờ có dạng hình tròn là 0. Nếu cờ có dạng hình thoi là 1, thì điều này có nghĩa là bước lọc vòng lặp được thực hiện đối với đơn vị lọc tương ứng, và nếu cờ có dạng hình thoi là 0, thì điều này có nghĩa là bước lọc vòng lặp không được thực hiện.

Trong trường hợp trong đó đơn vị mã hóa tối đa 1500 bao gồm năm lớp lọc là 0, 1, 2, 3 và 4, thì thông tin phân chia và hiệu suất của bước lọc vòng lặp có thể được mã hóa như được thể hiện ở bảng 2 dưới đây.

Bảng 2

Lớp	Thông tin phân chia	Hiệu suất của bước 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)

Nghĩa là, các cờ phân chia theo các lớp của các đơn vị dữ liệu được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin lọc để xác định các đơn vị lọc theo cấu trúc cây 1600 mà cần được lọc bởi các bộ phận lọc vòng lặp 1440 và bộ phận lọc vòng lặp 1470.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được tạo ra dưới dạng các hình dạng để giảm thiểu sai số giữa hình ảnh gốc tương ứng với đơn vị mã hóa tối đa 1500 và hình ảnh được khôi phục bằng cách giải mã dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, sao cho tương quan về mặt không gian của các điểm ảnh bên trong đơn vị mã hóa được cải thiện. Vì vậy, bằng cách xác định các đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa, hoạt động để xác định các đơn vị lọc, tách khỏi bước xác định các đơn vị mã hóa, có thể được lược bỏ. Ngoài ra, bằng cách xác định các đơn vị lọc dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, các cờ phân chia theo các lớp của các đơn vị lọc có thể được lược bỏ, sao cho có thể giảm bớt tốc độ bit truyền dẫn đối với thông tin lọc. Sau đây, phương pháp xác định các đơn vị lọc và thông tin lọc theo một phương án làm ví dụ sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.22.

Fig.17 minh họa các đơn vị mã hóa tối đa, và các đơn vị dữ liệu bao gồm các phân vùng và bao gồm các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây mà có trong mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa, theo một phương án làm ví dụ.

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

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

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 và bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 có thể xác định lớp lọc trong số các lớp theo các độ sâu và các lớp phân vùng của mỗi đơn vị mã hóa trong số các phân vùng và các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của các đơn vị mã hóa tối đa, và có thể xác định các đơn vị dữ liệu theo các lớp dưới dạng các đơn vị lọc, trong đó các đơn vị dữ liệu theo các lớp là từ mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa đến các đơn vị dữ liệu của lớp lọc đã xác định.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 và bộ phận thực hiện lọc trong vòng lặp 230 sử dụng lớp lọc để xác định các đơn vị lọc. Ví dụ, dựa vào nhóm dữ liệu 1700, cùng thông tin lớp lọc có thể được thiết lập thành 9 đơn vị mã hóa tối đa. Theo thông tin lớp lọc này, các đơn vị mã hóa từ đơn vị mã hóa tối đa đến độ sâu của lớp lọc có thể được xác định dưới dạng các đơn vị lọc, trong đó các đơn vị mã hóa này nằm trong số các đơn vị mã hóa theo độ sâu từ 0 đến độ sâu được mã hóa. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa không được phân chia thành độ sâu thấp hơn theo lớp lọc.

Cụ thể hơn, trong trường hợp đối với lớp lọc 0, các đơn vị mã hóa theo các độ sâu bằng 0, nghĩa là, các đơn vị mã hóa tối đa, có thể được xác định dưới dạng các đơn vị lọc. Vì vậy, nhóm đơn vị lọc 1800 có thể bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 0.

Trong trường hợp đối với lớp lọc 1, các đơn vị mã hóa tối đa cho đến các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1 có thể được xác định dưới dạng các đơn vị lọc. Vì vậy, nhóm đơn vị lọc 1900 có thể bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 0 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1 này không có trong đơn vị mã hóa tối đa theo độ sâu bằng 0.

Trong trường hợp đối với lớp lọc 2, các đơn vị mã hóa tối đa cho đến các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 có thể được xác định dưới dạng các đơn vị lọc. Vì vậy, nhóm đơn vị lọc 2000 có thể bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 0, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2. Tuy nhiên, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 không có trong đơn vị mã hóa tối đa theo độ sâu bằng 0, và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 không có trong các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1.

Trong trường hợp đối với lớp lọc 3, lớp lọc có thể tương ứng với độ sâu tối đa có độ sâu được mã hóa, và các đơn vị mã hóa tối đa, các đơn vị mã hóa theo tất cả các độ sâu, và các phân vùng có thể được xác định dưới dạng các đơn vị lọc. Vì vậy, nhóm đơn vị lọc 2100 có thể bao gồm các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 0, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 và các phân vùng. Tương tự, các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 không có trong đơn vị mã hóa tối đa theo độ sâu bằng 0, và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 2 không có trong các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1.

Fig.22 minh họa 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 trong đó lớp lọc được thiết lập là 1, thì nhóm đơn vị lọc 1900 có thể được xác định cuối cùng dưới dạng nhóm đơn vị lọc 2200. Vì vậy, các đơn vị lọc của nhóm các đơn vị lọc 2200 bao gồm các đơn vị dữ liệu theo độ sâu bằng 0 và các đơn vị mã hóa theo độ sâu bằng 1, và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập thành mỗi trong số các đơn vị lọc. Thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp trên Fig.22 là cờ biểu thị xem có thực hiện bước lọc trong vòng lặp đối với đơn vị lọc tương ứng hay không, và thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp bằng 0 hoặc 1 có thể được áp 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 bao gồm thông tin lớp lọc biểu thị 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 biểu thị không chỉ hiệu suất của bước lọc trong vòng lặp mà còn biểu thị kiểu bộ lọc được chọn trong số các kiểu bộ lọc. Ví dụ, trong trường hợp trong đó thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp lần lượt biểu thị 0, 1, 2 và 3, thì thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể lần lượt xác định ‘trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp không được thực hiện’, ‘trường hợp trong đó kiểu bộ lọc 1 được sử dụng’, ‘trường hợp trong đó kiểu bộ lọc 2 được sử dụng’ và ‘trường hợp trong đó kiểu 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 kiểu bộ lọc mà được phân loại theo các đặc điểm hình ảnh định trước của các đơn vị lọc. Ví dụ, khi xem xét đặc điểm hình ảnh của vùng lọc, thì thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để biểu thị trường hợp trong đó bước lọc trong vòng lặp không được thực hiện hoặc trường hợp khác trong đó bước lọc trong vòng lặp được thực hiện, trong đó trong trường hợp khác này được chia thành ‘trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng phẳng được sử dụng’, ‘trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng cạnh được sử dụng’ và ‘trường hợp trong đó kiểu bộ lọc đối với vùng kết cấu được sử dụng’.

Ngoài ra, thông tin hiệu suất lọc trong vòng lặp có thể được thiết lập để phân biệt giữa các kiểu bộ lọc mà được phân loại theo các ký hiệu mã hóa. Các ký hiệu mã hóa này bao gồm vectơ chuyển động (MV), giá trị chênh lệch của vectơ chuyển động (MVD), mẫu hình khối được mã hóa (CBP), chế độ dự đoán và dạng tương tự.

Giá trị MVD biểu thị tổng các giá trị tuyệt đối của thành phần dọc và thành phần ngang của MVD. Ngoài ra, nếu hệ số được lượng tử hóa khác không (zero) tồn tại ở vùng hiện thời, thì thông tin mẫu hình khối được mã hóa được thiết lập là 1, và nếu hệ số được lượng tử hóa khác không không tồn tại, thì thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 0.

Các ký hiệu mã hóa được tạo ra dưới dạng kết quả mã hóa hình ảnh, vì vậy, các vùng có các ký hiệu mã hóa tương tự được thiết lập ở đó có thể có đặc điểm hình ảnh tương tự. Ví dụ, nói chung, vùng trong đó giá trị MVD lớn hơn giá trị ngưỡng định trước hoặc thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 1 có thể có nhiều thành phần kết cấu, và vùng trong đó giá trị MVD nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước hoặc thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 0 có thể là vùng trong đó sai số lượng tử hóa được giảm thiểu vì bước mã hóa dự đoán được thực hiện một cách chính xác hoặc có thể là vùng phẳng.

Vì vậy, kiểu bộ lọc đối với đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD của đơn vị lọc nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước, và bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD của đơn vị lọc lớn hơn giá trị ngưỡng định trước. Ngoài ra, kiểu bộ lọc đối với đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc đối với vùng trong đó thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 0, và bộ lọc đối với vùng trong đó thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 1. Ngoài ra, theo bốn tổ hợp điều kiện đối với giá trị MVD và thông tin mẫu hình khối mã hóa, kiểu bộ lọc đối với đơn vị lọc định trước có thể được phân loại thành bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước và thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 0, bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD nhỏ hơn giá trị ngưỡng định trước và thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 1, bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD lớn hơn giá trị ngưỡng định trước và thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 0 và bộ lọc đối với vùng trong đó giá trị MVD lớn hơn giá trị ngưỡng định trước và thông tin mẫu hình khối mã hóa được thiết lập là 1.

Vì chế độ dự đoán là thông tin được tạo ra dưới dạng kết quả thực hiện bước mã hóa khi xem xét đặc điểm về mặt không gian-thời gian của hình ảnh, nên kiểu bộ lọc có thể được xác định theo chế độ dự đoán của các đơn vị lọc.

Bộ phận 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 bao gồm 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 để lọc trong vòng lặp và thông tin về lớp giới hạn trên và lớp giới hạn dưới của lớp

lọc. Bộ phận truyền 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể truyền thông tin về bước lọc trong vòng lặp, dữ liệu được mã hóa và thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa.

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

Vì vậy, việc tính toán để xác định riêng biệt các đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp từ các đơn vị mã hóa được giảm bớt, và các đơn vị lọc này được thiết lập chỉ bằng cách sử dụng thông tin lớp lọc mà không sử dụng thông tin phân chia theo các lớp, sao cho tốc độ bit truyền dẫn cũng có thể được giảm bớt.

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa video bằng cách thực hiện bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ.

Ở bước 2310, ảnh được phân chia thành các đơn vị mã hóa tối đa mà là các đơn vị dữ liệu, mỗi đơn vị này có kích thước tối đa. Ở bước 2320, các đơn vị mã hóa theo độ sâu được mã hóa được xác định riêng biệt cho các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có trong mỗi đơn vị mã hóa tối đa, sao cho các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây được xác định.

Ở bước 2330, các đơn vị lọc để thực hiện bước lọc trong vòng lặp được xác định dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và sau đó bước lọc trong vòng lặp được thực hiện dựa vào các đơn vị lọc này.

Ở bước 2340, thông tin về bước lọc trong vòng lặp được mã hóa, và thông tin được mã hóa về bước lọc trong vòng lặp, dữ liệu được mã hóa của ảnh và thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của mỗi đơn vị mã hóa tối đa được truyền theo các đơn vị lọc. Theo một phương án làm ví dụ, thông tin lọc có thể bao gồm thông tin lớp lọc, thông tin hiệu suất lọc, thông tin hệ số lọc và thông tin về 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 bước lọc trong vòng lặp dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây, theo một phương án làm ví dụ khác.

Ở bước 2410, dòng bit nhận được được phân tích cú pháp, và dữ liệu hình ảnh được mã hóa, thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và thông tin về bước lọc trong vòng lặp của mỗi đơn vị mã hóa tối đa được trích xuất cho mỗi đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hóa tối đa của ảnh hiện thời. Thông tin lớp lọc, thông tin hiệu suất lọc, thông tin hệ số 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 vào thông tin chế độ được mã hóa về các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây mà được trích xuất cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa, dữ liệu hình ảnh được mã hóa được giải mã theo các đơn vị mã hóa. Ở bước 2430, bằng cách sử dụng thông tin được trích xuất về bước lọc trong vòng lặp, các đơn vị lọc để lọc trong vòng lặp được xác định dựa vào các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây của mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và bước lọc trong vòng lặp được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh được giải mã của mỗi đơn vị mã hóa tối đa theo các đơn vị lọc này.

Các phương án làm ví dụ có thể được ghi dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính số sử dụng cho mục đích chung để thực thi các chương trình này bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm các vật ghi lưu trữ từ tính (ví dụ, ROM, các đĩa mềm, các đĩa cứng, v.v) và các vật ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD). Hơn nữa, một hoặc nhiều bộ phận của các thiết bị và hệ thống được mô tả ở trên có thể bao gồm bộ xử lý hoặc bộ vi xử lý thực thi chương trình máy tính được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính.

Trong khi các phương án làm ví dụ đã được thể hiện và mô tả cụ thể dựa vào các hình vẽ, thì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và các chi tiết có thể được thực hiện ở đây mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án làm ví dụ này chỉ nên được xem xét theo nghĩa mô tả và không

nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết về các phương án làm ví dụ, mà còn được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các khác biệt nằm trong phạm vi này sẽ được hiểu là thuộc về sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu, từ dòng bit nhận được, thông tin biểu thị kích thước của đơn vị mã hóa tối đa và thông tin lọc trong vòng lặp biểu thị xem bước lọc trong vòng lặp có được thực hiện đối với đơn vị mã hóa tối đa hay không;

xác định đơn vị mã hóa tối đa được phân chia từ ảnh bằng cách sử dụng thông tin biểu thị kích thước của đơn vị mã hóa tối đa này;

xác định ít nhất một đơn vị mã hóa từ đơn vị mã hóa tối đa bằng cách sử dụng thông tin phân chia của đơn vị mã hóa, thu được từ dòng bit nhận được;

giải mã ít nhất một đơn vị mã hóa để tạo ra dữ liệu hình ảnh được khôi phục của đơn vị mã hóa tối đa;

thu, từ dòng bit nhận được, thông tin kiểu lọc xem kiểu lọc trong vòng lặp có phải là kiểu lọc cạnh hay không khi thông tin lọc trong vòng lặp biểu thị rằng bước lọc trong vòng lặp được thực hiện đối với đơn vị mã hóa tối đa; và

thực hiện bước lọc trong vòng lặp của kiểu lọc cạnh đối với đơn vị mã hóa tối đa khi thông tin kiểu lọc biểu thị kiểu lọc cạnh;

trong đó đơn vị mã hóa hiện thời trong số ít nhất một đơn vị mã hóa được phân chia thành ít nhất hai đơn vị dự đoán cần được sử dụng để thực hiện phép dự đoán đối với đơn vị mã hóa hiện thời này,

trong đó đơn vị mã hóa hiện thời được phân chia thành ít nhất một đơn vị biến đổi độc lập với ít nhất hai đơn vị dự đoán, và

trong đó thông tin phân chia của đơn vị mã hóa biểu thị xem có phân chia đơn vị mã hóa hiện thời có mức hiện thời thành các đơn vị mã hóa có mức thấp hơn hay không.

Fig.1

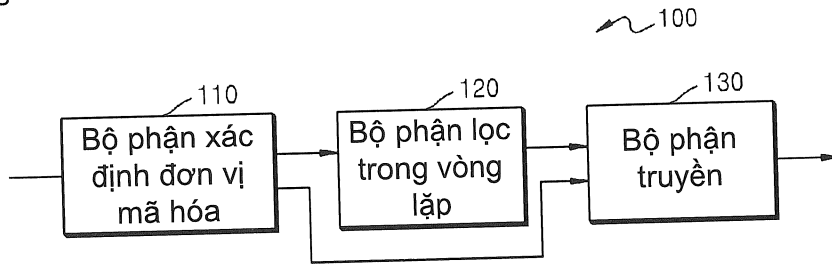


Fig.2

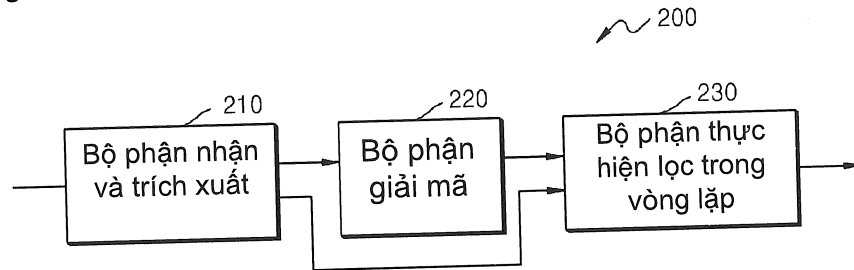


Fig.3

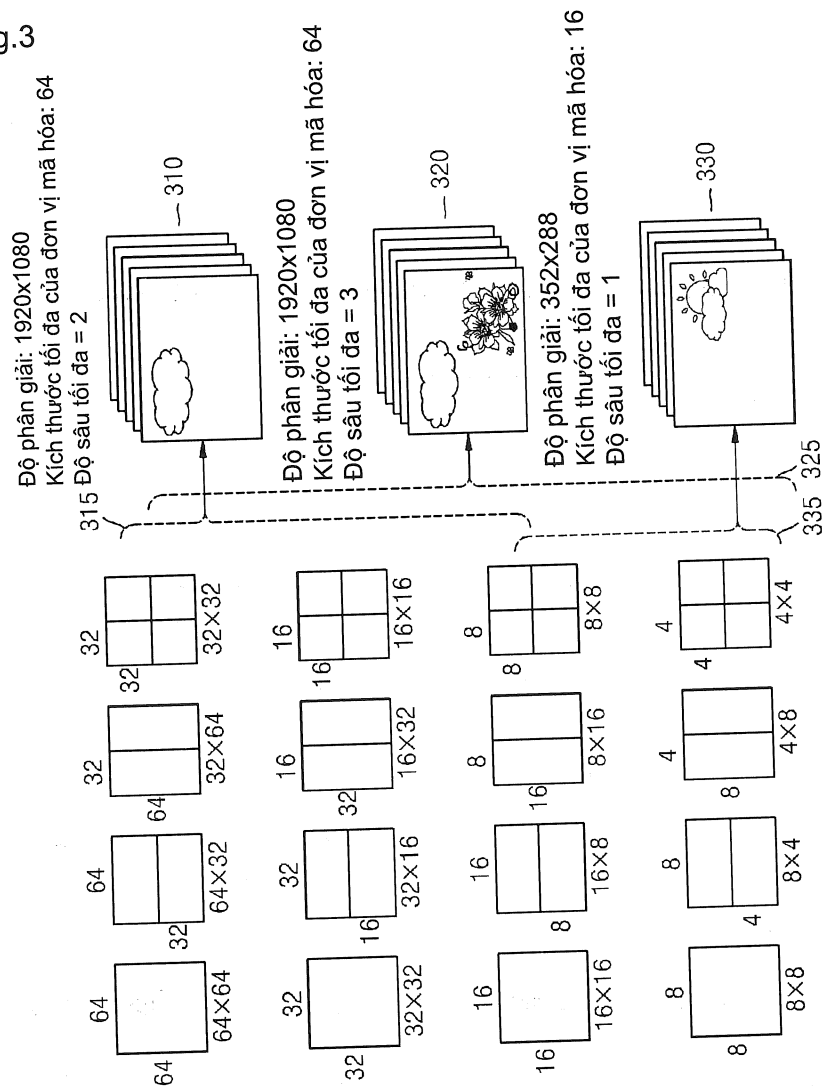


Fig.4

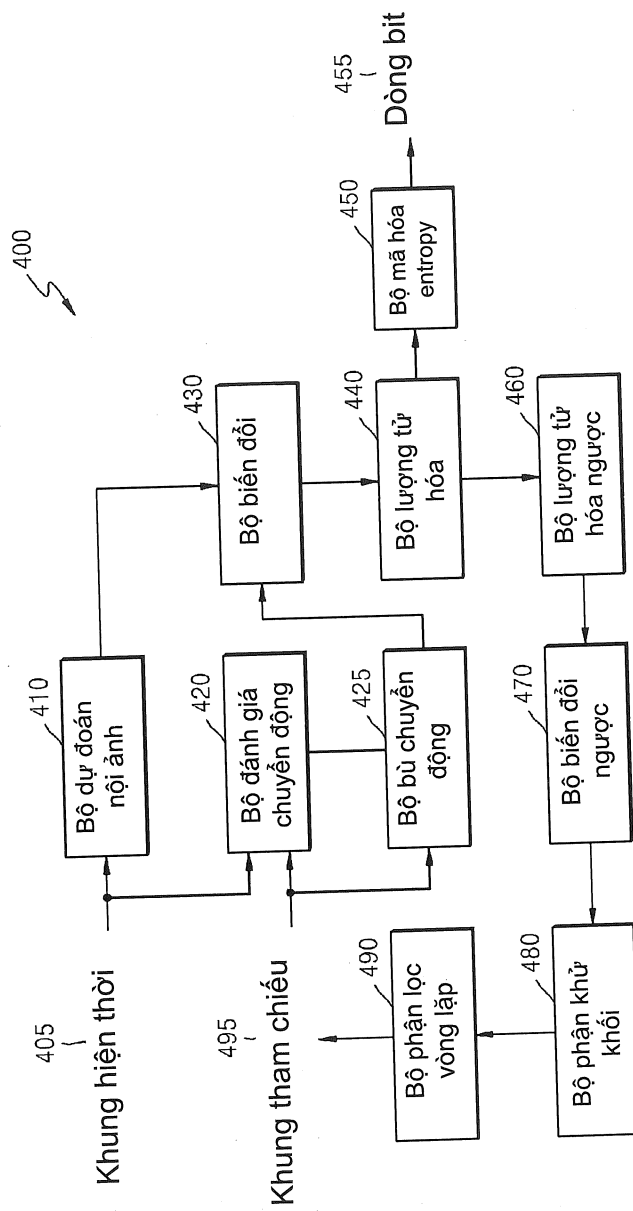


Fig.5

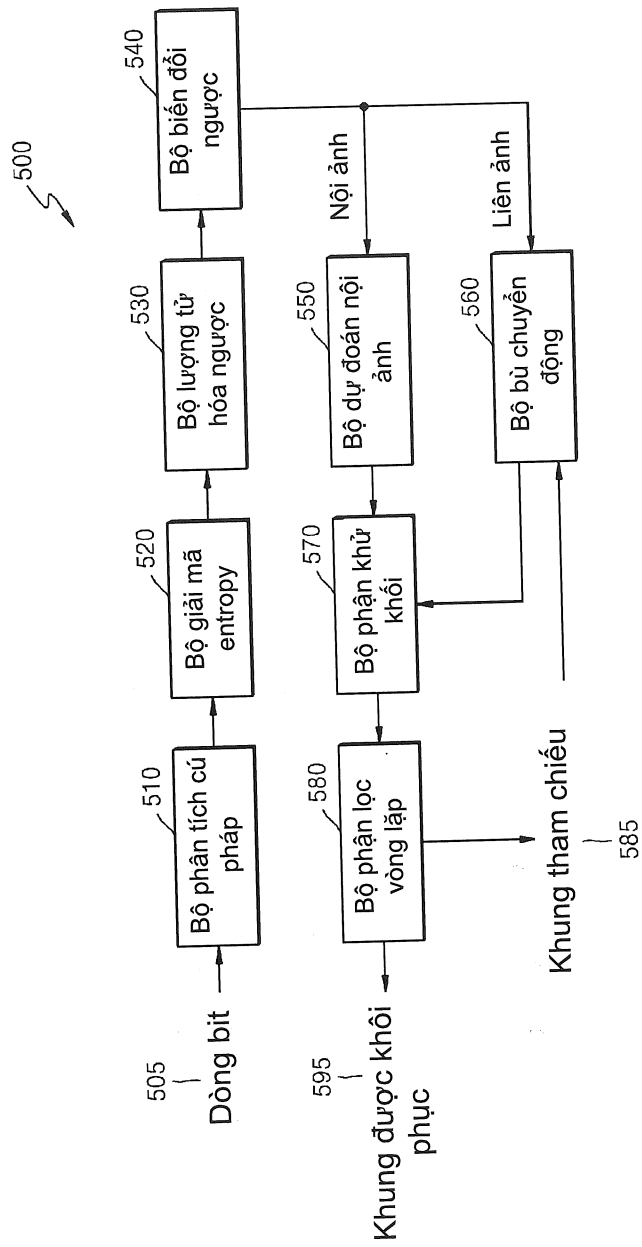


Fig.6

Đơn vị mã
hóa tối đa

Chiều cao tối đa
và chiều rộng tối
đa của đơn vị
mã hóa = 64

Độ sâu tối đa = 4

600

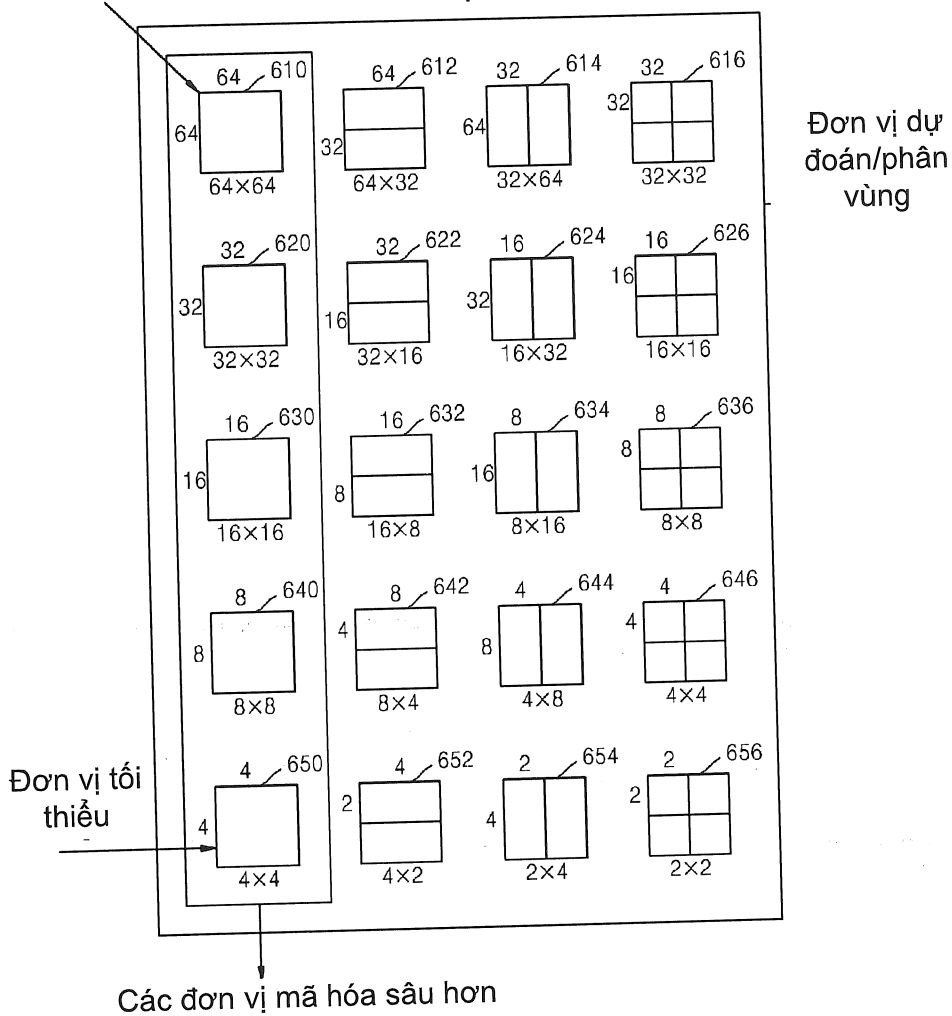


Fig. 7

Đơn vị mã hóa (710)

Đơn vị biến đổi (720)

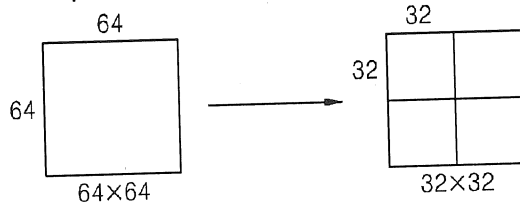
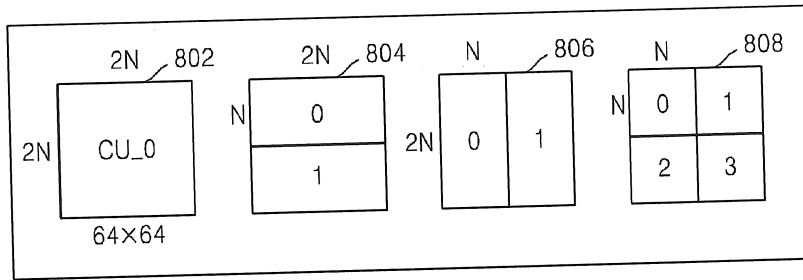
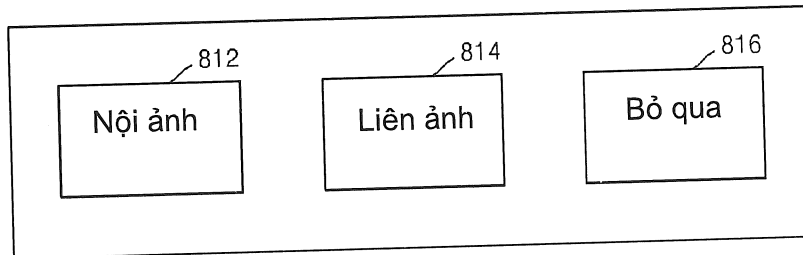


Fig.8

Thông tin 'kiểu phân vùng' (800)



Thông tin 'chế độ dự đoán' (810)



Thông tin 'kích thước của đơn vị biến đổi' (820)

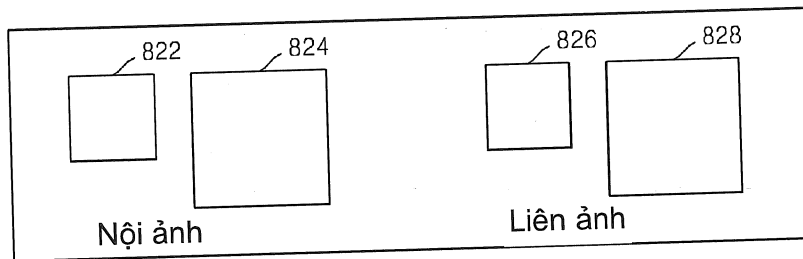


Fig.9

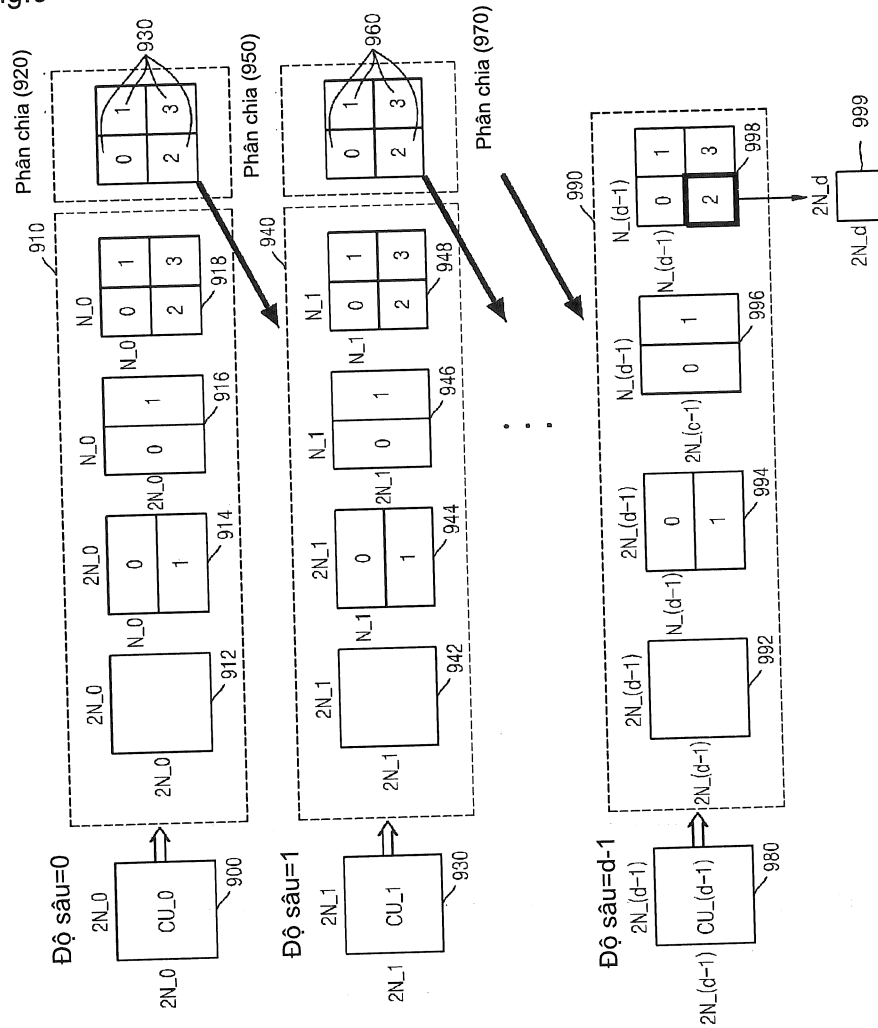
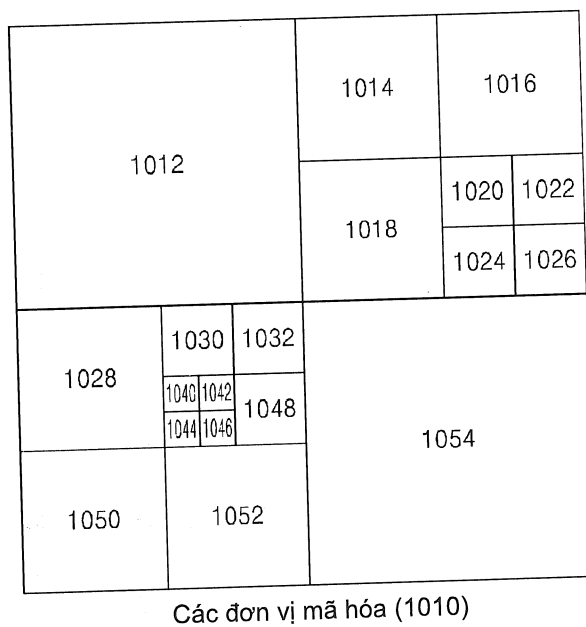


Fig.10



Các đơn vị mã hóa (1010)

Fig.11

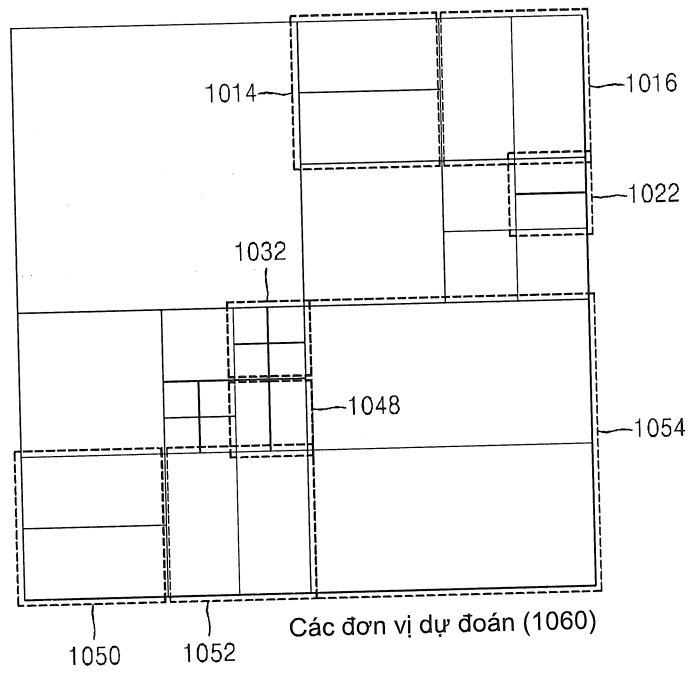


Fig.12

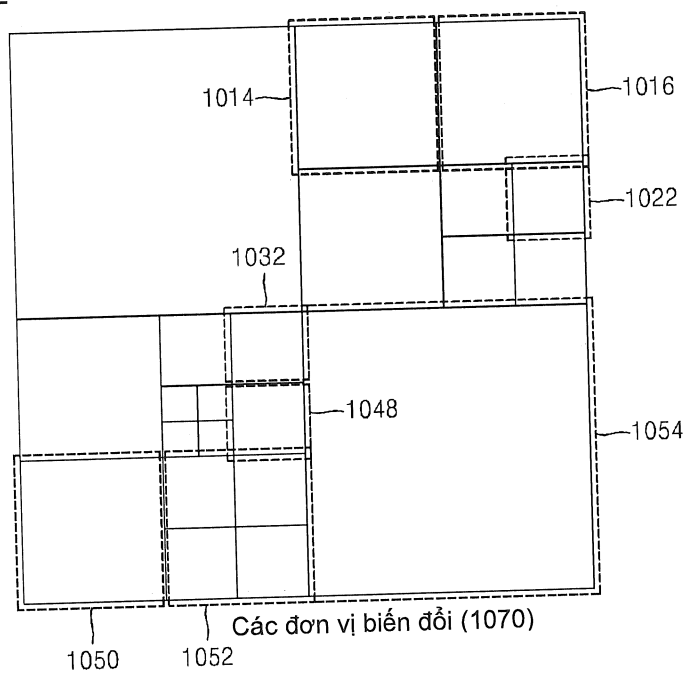


Fig.13

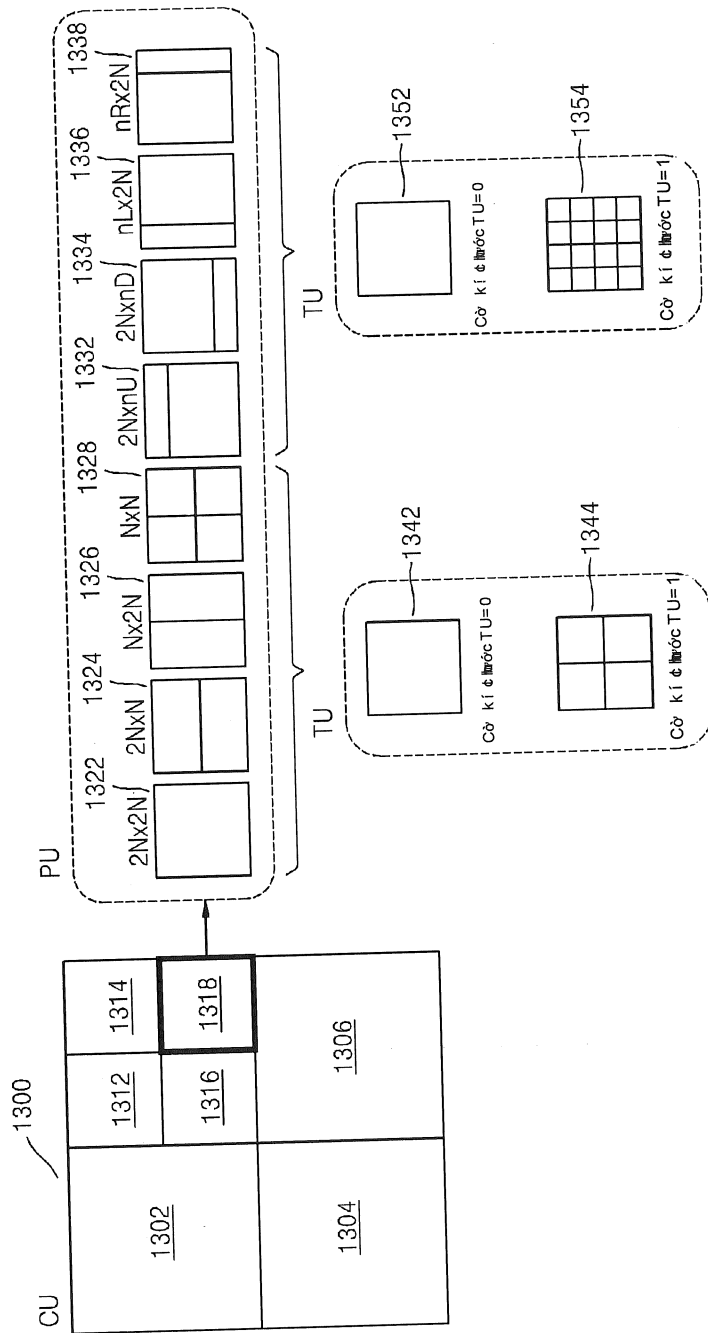


Fig.14

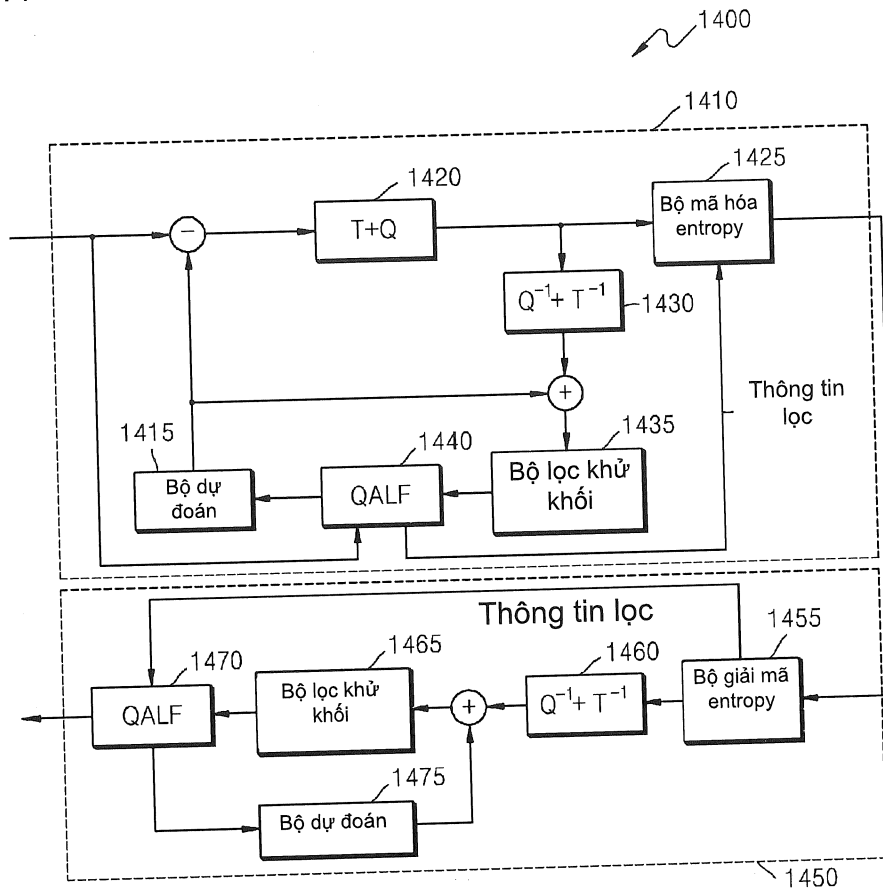


Fig.15

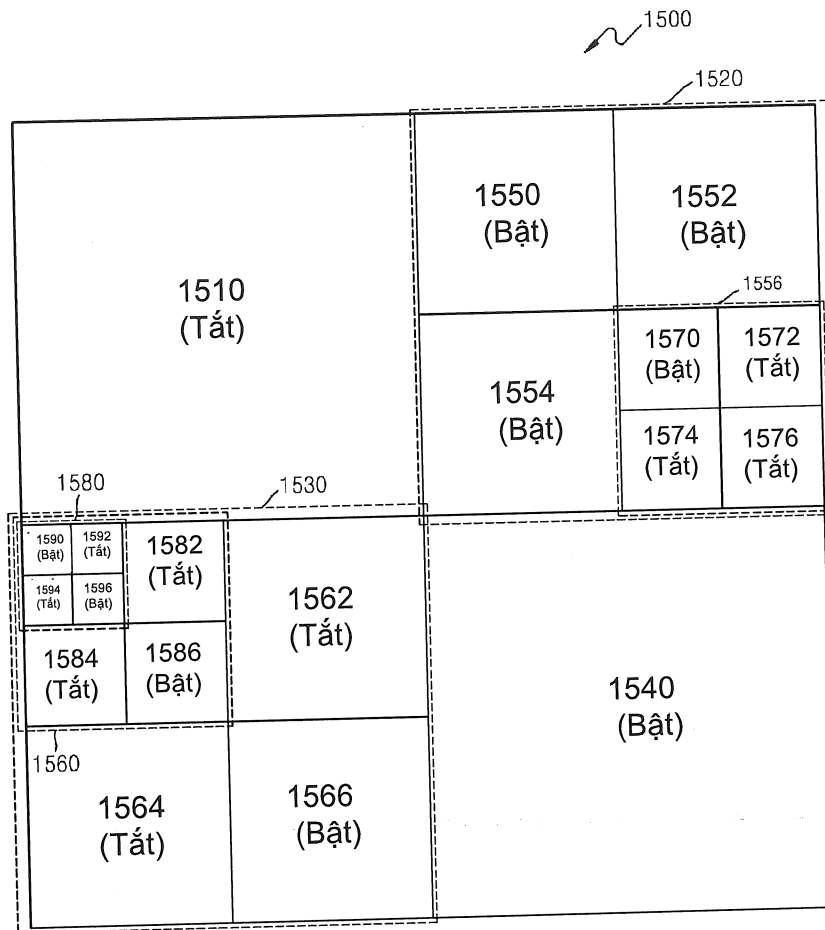


Fig.16

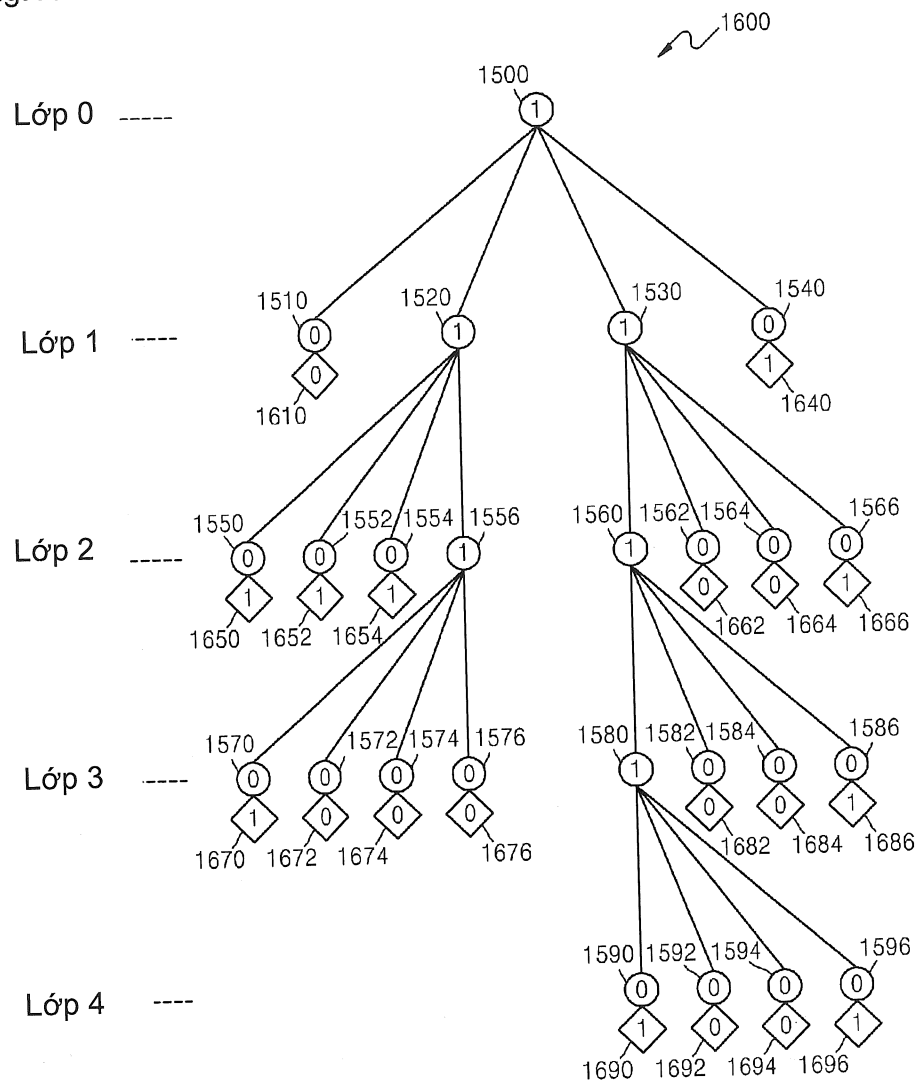


Fig.17

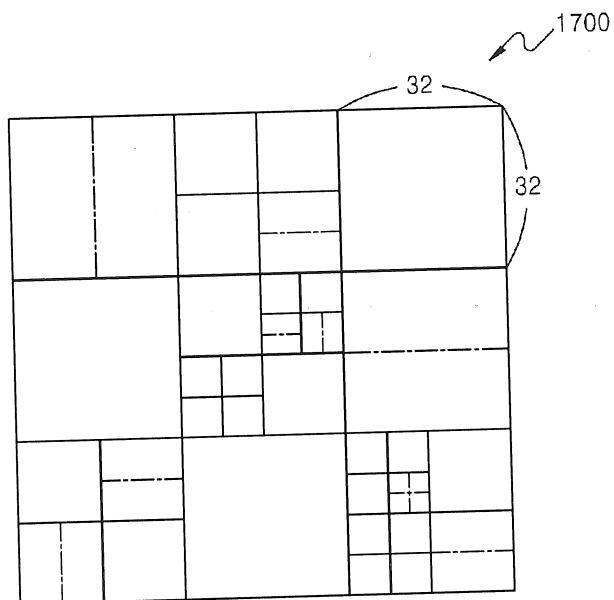


Fig.18

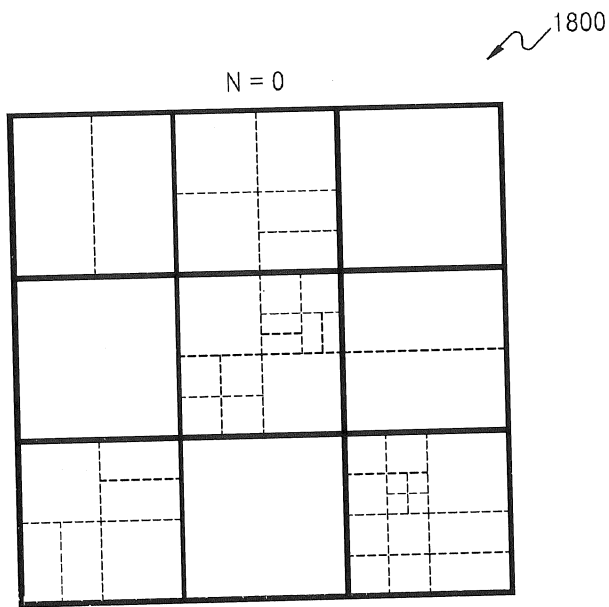


Fig.19

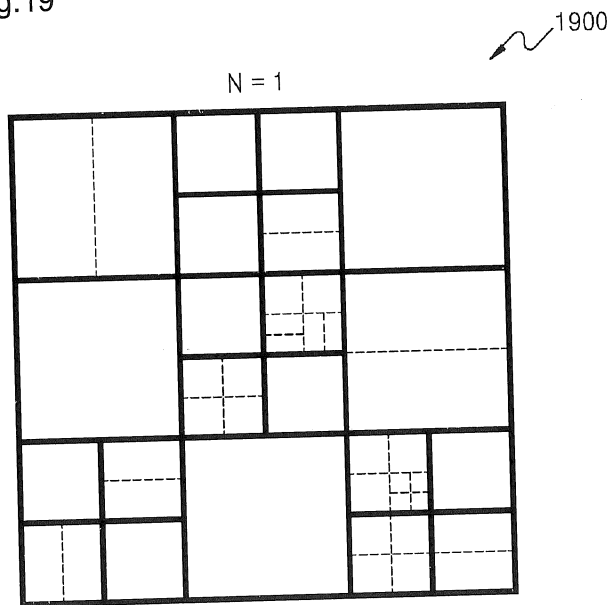


Fig.20

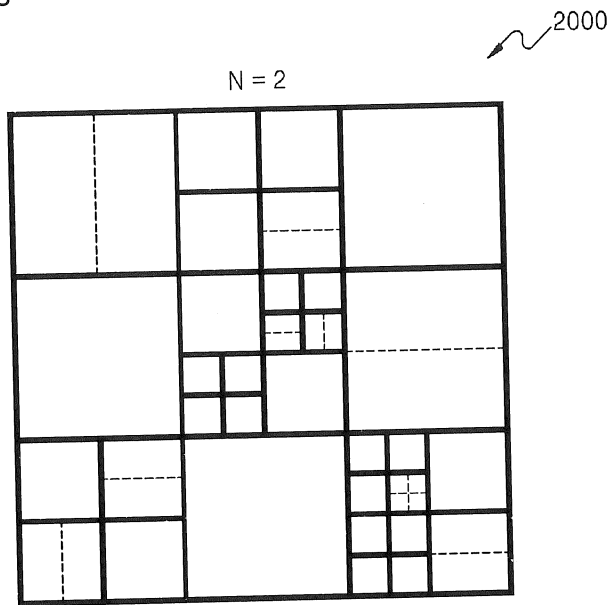


Fig.21

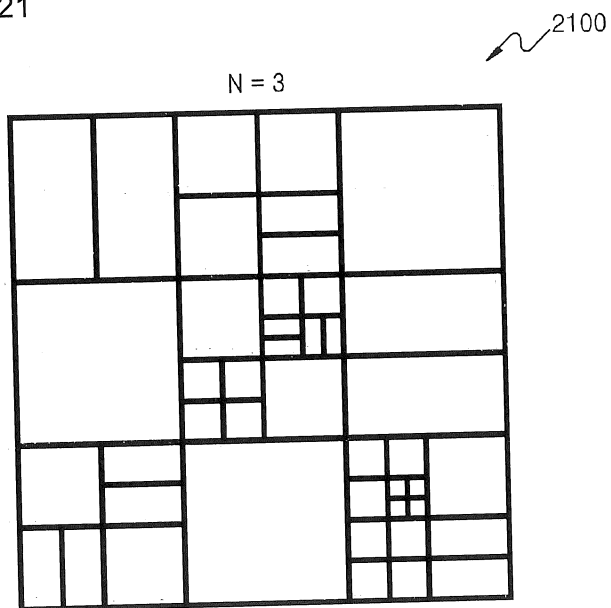


Fig.22

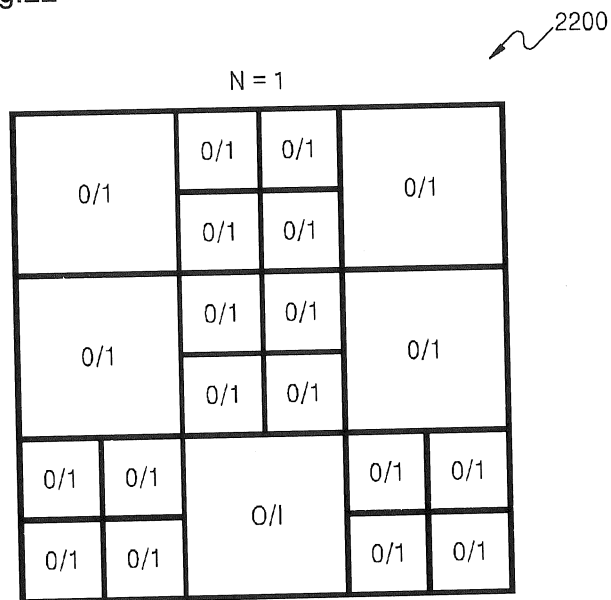


Fig.23

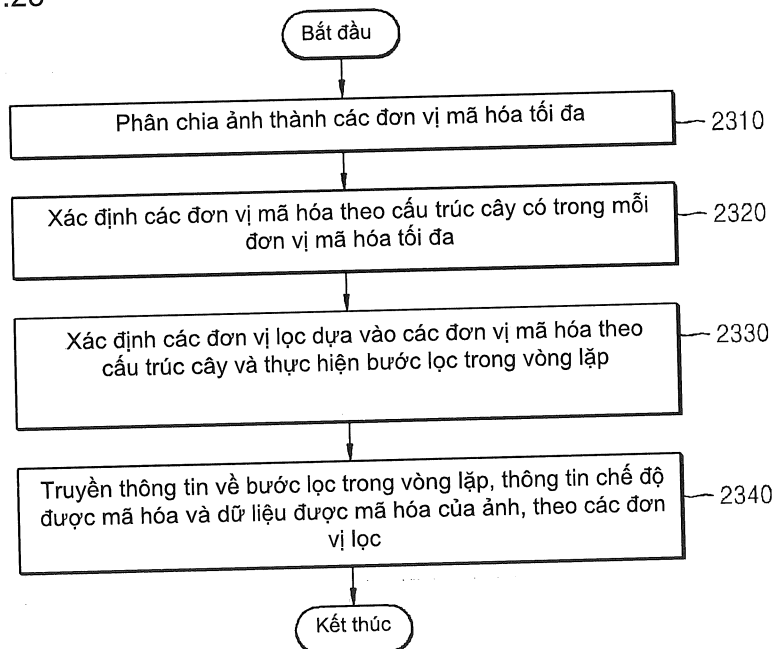


Fig.24

