



(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)



1-0025148

(51)⁷ H04N 7/34; H04N 7/32

(13) B

(21) 1-2014-01750

(22) 17/08/2010

(62) 1-2012-00127

(86) PCT/KR2010/005437 17/08/2010

(87) WO2011/021839 24/02/2011

(30) 10-2009-0075855 17/08/2009 KR

(45) 25/08/2020 389

(43) 26/11/2012 296A

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

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

(72) MIN, Jung-Hye (KR); KIM, Il-Koo (KR); HAN, Woo-Jin (KR).

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

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ ẢNH

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị giải mã ảnh, trong đó các điểm ảnh lân cận được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời sẽ được mã hoá được lọc và dự báo trong ảnh được thực hiện bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận được lọc này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hoá và giải mã video, có khả năng cải thiện hiệu quả nén video bằng cách thực hiện dự báo trong ảnh bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận được lọc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo các phương pháp nén video như mã hoá video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding) MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 và H.264/MPEG-4, hình ảnh được phân tách thành các khối macrô để mã hoá video. Sau đó, mỗi khối macrô được mã hoá theo tất cả các chế độ mã hoá có thể sử dụng được trong quá trình dự báo trung gian và dự báo trong ảnh và sau đó chế độ mã hóa được chọn theo tỷ lệ bit cần thiết để mã hóa khối macrô và độ méo giữa khối macrô ban đầu với khối macrô được giải mã, để mã hóa khối macrô.

Do phân cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung video độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và được cung cấp, nên nhu cầu về bộ mã hoá-giải mã mã hóa hoặc giải mã hiệu quả nội dung độ phân giải cao hoặc video chất lượng cao đang tăng lên. Trong bộ mã hoá-giải mã thông thường, video được mã hóa theo chế độ dự báo giới hạn dựa trên khối macrô có kích thước định trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong bộ mã hoá-giải mã thông thường, video được mã hóa theo chế độ dự báo giới hạn dựa trên khối macrô có kích thước định trước.

Theo các phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hoá video và phương pháp và thiết bị giải mã video, có khả năng cải thiện hiệu quả nén video bằng cách thực hiện dự báo trong ảnh bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận được lọc.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá video bao gồm các bước: lọc các điểm ảnh lân cận của khối hiện thời sẽ được mã hoá để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc; chọn các điểm ảnh lân cận được lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc làm các điểm ảnh tham chiếu sẽ được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời; và thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu đã chọn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bao gồm các bước: lọc các điểm ảnh lân cận của khối hiện thời sẽ được giải mã để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc; trích xuất thông tin về chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng cho khối hiện thời từ dòng bit; chọn các điểm ảnh lân cận đã lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc làm các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời; và thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin đã trích xuất về chế độ dự báo trong ảnh và các điểm ảnh tham chiếu được chọn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá video bao gồm bộ lọc điểm ảnh lân cận để lọc các điểm ảnh lân cận của khối hiện thời sẽ được mã hoá để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc; bộ xác định điểm ảnh tham chiếu để chọn các điểm ảnh lân cận được lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc làm các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời; và bộ thực hiện dự báo trong ảnh để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu được chọn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video bao gồm bộ lọc điểm ảnh lân cận để lọc các điểm ảnh lân cận của khối hiện thời sẽ được giải mã để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc; bộ giải mã entropy để trích xuất thông tin về chế độ dự báo trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời từ dòng bit; bộ xác định điểm ảnh tham chiếu để chọn các điểm ảnh lân cận đã lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc làm các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời; và bộ thực hiện dự báo trong ảnh để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin trích xuất về chế độ dự báo trong ảnh và các điểm ảnh tham chiếu đã chọn.

Theo sáng chế, hiệu quả mã hoá có thể được nâng cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá video, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ minh họa khái niệm đơn vị mã hóa theo một phương án làm ví

dụ của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hoá ảnh dựa vào đơn vị mã hóa theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh dựa vào đơn vị mã hóa theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phần chia theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ minh họa mối tương quan giữa đơn vị mã hóa với các đơn vị biến đổi, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ minh họa thông tin mã hoá của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hoá, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ minh họa đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

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

Fig.13 là sơ đồ minh họa mối tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân chia và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hoá trong bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo trong ảnh theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.15 là bảng thể hiện các chế độ dự báo trong ảnh theo kích thước của đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16C minh họa các chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.17 minh họa các chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ khác của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18C là các sơ đồ minh họa các chế độ dự báo trong ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ minh họa đơn vị mã hóa hiện thời và các điểm ảnh lân cận sẽ được lọc, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ minh họa quy trình lọc các điểm ảnh lân cận, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hoá video theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. và

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã video theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả một cách đầy đủ hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ được thể hiện. Trong các phương án làm ví dụ này, đơn vị có thể là hoặc có thể không phải là đơn vị có kích thước, tùy thuộc vào ngữ cảnh của nó. Trong sáng chế này, ảnh có thể biểu thị ảnh tĩnh cho video hoặc ảnh động, tức là, bản thân video.

Dưới đây, ‘đơn vị mã hóa’ là đơn vị dữ liệu mã hóa trong đó dữ liệu ảnh được mã hóa ở phía bộ mã hóa và đơn vị dữ liệu mã hóa trong đó dữ liệu ảnh mã hóa được giải mã ở phía bộ giải mã, theo các phương án làm ví dụ. Ngoài ra, độ sâu mã hóa có nghĩa là độ sâu trong đó đơn vị mã hóa được mã hóa.

Trước tiên, phương pháp và thiết bị mã hóa video và phương pháp và thiết bị giải mã video, theo các phương án làm ví dụ của sáng chế, sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 100, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ kết xuất 130.

Bộ phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất 110 có thể phân tách hình ảnh hiện thời dựa vào đơn vị mã hóa lớn nhất đối với hình ảnh hiện thời của ảnh. Nếu hình ảnh hiện thời này lớn hơn đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời có thể được phân tách thành ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa lớn nhất theo phương án làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước là 32x32, 64x64, 128x128, 256x256 v.v. trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều cao là 2. Dữ liệu ảnh này có thể được kết xuất đến bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị mã hóa theo phương án làm ví dụ có thể được đặc trưng bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân tách theo không gian từ đơn vị mã hóa lớn nhất và khi độ sâu sâu thêm hoặc tăng thêm, các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị mã hóa nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Do kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm đi khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Như đã mô tả ở trên, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hóa lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa, và mỗi trong số các đơn vị mã hóa lớn nhất này có thể bao gồm các đơn vị mã hóa sâu hơn mà chúng được phân tách theo các độ sâu. Do đơn vị mã hóa lớn nhất theo phương án làm ví dụ được phân tách theo các độ sâu, nên dữ liệu ảnh của miền không gian có trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được phân cấp theo các độ sâu.

Độ sâu lớn nhất và kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa, mà nó giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách theo kiểu phân cấp có thể được định trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng phân tách thu được bằng cách phân tách vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất theo độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu ảnh mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng phân tách này. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu ảnh trong các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu, theo đơn vị mã hóa lớn nhất của hình ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất. Do vậy, cuối cùng dữ liệu ảnh mã hóa của đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa xác định được sẽ được kết xuất. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa này có thể được coi là các đơn vị mã hóa được mã hóa.

Độ sâu mã hóa xác định được và dữ liệu ảnh mã hóa được theo độ sâu mã hóa xác định được sẽ được kết xuất đến bộ kết xuất 130.

Dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa lớn nhất được mã hóa dựa trên các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu lớn nhất, và

kết quả mã hóa dữ liệu ảnh được so sánh dựa trên mỗi trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn. Độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn sau khi so sánh các sai số mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách dưới dạng đơn vị mã hóa sẽ được phân tách theo kiểu phân cấp theo độ sâu, và khi số lượng đơn vị mã hóa tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu trong một đơn vị mã hóa lớn nhất, thì sẽ xác định được việc liệu có phân tách mỗi trong số các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu đến độ sâu thấp hơn hay không bằng cách đo sai số mã hóa của dữ liệu ảnh của mỗi đơn vị mã hóa, một cách riêng rẽ. Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh có trong đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu ảnh này sẽ được phân tách thành các vùng theo độ sâu và các sai số mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hóa lớn nhất, và do đó các độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu ảnh. Do vậy, một hoặc nhiều độ sâu mã hóa có thể được xác định trong đơn vị mã hóa lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được chia theo các đơn vị mã hóa của ít nhất độ sâu mã hóa.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây này bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn có trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa có thể được xác định theo kiểu phân cấp theo các độ sâu trong cùng một vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất và có thể được xác định một cách độc lập trong các vùng khác nhau. Tương tự như vậy, độ sâu mã hóa trong vùng hiện thời có thể được xác định một cách độc lập từ độ sâu mã hóa trong vùng khác.

Theo một phương án làm ví dụ, độ sâu lớn nhất là chỉ số liên quan đến số lần phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể biểu thị tổng số lần phân tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất bằng 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách một lần, có thể được đặt là 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa lớn

nhất được phân tách hai lần, có thể được đặt là 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa nhỏ nhất là đơn vị mã hóa trong đó đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách bốn lần, thì sẽ có 5 mức độ sâu là 0, 1, 2, 3 và 4, và do đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được đặt là 4 và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được đặt là 5.

Phép mã hoá dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hóa lớn nhất. Phép mã hoá dự báo và biến đổi này cũng có thể được thực hiện theo các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc các độ sâu nhỏ hơn độ sâu lớn nhất, theo đơn vị mã hóa lớn nhất. Phép biến đổi có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao hoặc biến đổi nguyên.

Do số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn tăng lên mỗi khi đơn vị mã hóa lớn nhất được phân tách theo độ sâu, nên phép mã hóa bao gồm mã hóa dự báo và biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn tạo ra khi độ sâu sâu thêm. Để thuận tiện cho việc mô tả, phép mã hóa dự báo và biến đổi này sẽ được mô tả dựa trên đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn theo cách biến đổi kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu ảnh. Để mã hóa dữ liệu ảnh, các hoạt động, như mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa entropy được thực hiện, và tại thời điểm này, cùng một đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các hoạt động hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi hoạt động.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn không chỉ đơn vị mã hóa để mã hóa dữ liệu ảnh, mà còn đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa để thực hiện mã hóa dự báo trên dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa.

Để thực hiện mã hóa dự báo trong đơn vị mã hóa lớn nhất, việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, ví dụ, dựa trên đơn vị mã hóa mà không còn được phân tách thành các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp hơn. Dưới đây, đơn vị mã hóa mà không còn được phân tách và trở thành đơn vị cơ sở dùng để mã hóa dự báo sẽ được gọi là đơn vị dự báo. Phân chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo này có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân tách ít nhất một trong số chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo này.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không còn được phân tách nữa và trở thành đơn vị dự báo $2N \times 2N$, và kích thước của phần chia có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Các ví dụ về dạng phân chia bao gồm các phần chia đối xứng thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, các phần chia thu được bằng cách phân tách bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, chẳng hạn như $1:n$ hay $n:1$, các phần chia thu được bằng cách phân tách theo kiểu hình học đơn vị dự báo, và các phần chia có hình dạng tùy ý.

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ trong ảnh, chế độ liên kết và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ trong ảnh hoặc chế độ liên kết có thể được thực hiện trên phần chia $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua chỉ có thể được thực hiện trên phần chia $2N \times 2N$. Việc mã hóa được thực hiện một cách độc lập trên đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, nhờ đó lựa chọn chế độ dự báo có sai số mã hóa nhỏ nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 cũng có thể thực hiện biến đổi trên dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa dựa trên không chỉ đơn vị mã hóa dùng để mã hóa dữ liệu ảnh, mà còn dựa trên đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa này.

Để thực hiện biến đổi trong đơn vị mã hóa, việc biến đổi có thể được thực hiện dựa trên đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị dữ liệu dùng cho biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ trong ảnh và đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ liên kết.

Đơn vị dữ liệu được sử dụng làm cơ sở của biến đổi sẽ được gọi là đơn vị biến đổi. Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân tách để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách phân tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hóa hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể bằng 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi cũng là $2N \times 2N$, có thể bằng 1 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được phân tách thành hai phần bằng nhau, tổng cộng được phân tách thành 4^1 đơn vị biến đổi, và do đó kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể bằng 2 khi mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa hiện thời được phân tách thành bốn phần bằng nhau, tổng cộng được phân tách thành 4^2 đơn vị biến đổi và do đó kích thước của đơn vị biến đổi là

$N/2 \times N/2$. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể được thiết lập theo cấu trúc cây phân cấp, trong đó đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi cao hơn được phân tách thành bốn đơn vị biến đổi có độ sâu biến đổi thấp hơn theo các đặc tính phân cấp của độ sâu biến đổi.

Tương tự với đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được phân tách theo kiểu đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn, để đơn vị biến đổi có thể được xác định một cách độc lập trong các đơn vị của các vùng này. Do vậy, dữ liệu dư trong đơn vị mã hóa này có thể được chia theo quá trình biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa không chỉ đòi hỏi thông tin về độ sâu mã hóa, mà còn về thông tin liên quan đến mã hóa và biến đổi theo dự báo. Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu mã hóa có sai số mã hóa nhỏ nhất, mà còn xác định dạng phân chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi dùng để biến đổi.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hóa lớn nhất và phương pháp xác định phân chia, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.12.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo sai số mã hóa của đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng phép tối ưu hóa tỷ lệ méo dựa trên các bộ nhân Lagrange.

Bộ kết xuất 130 kết xuất dữ liệu ảnh của các đơn vị mã hóa lớn nhất, mà nó được mã hóa dựa trên ít nhất một độ sâu mã hóa được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 120, và thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa, trong các dòng bit.

Dữ liệu ảnh mã hóa có thể thu được bằng cách mã hóa dữ liệu dư của ảnh.

Thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa có thể bao gồm thông tin về độ sâu mã hóa, về dạng phân chia trong đơn vị dự báo, về chế độ dự báo và về kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu, mà nó chỉ báo việc liệu có thực hiện mã hóa trên các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời hay không. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu mã hóa, thì dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa

hiện thời được mã hoá và kết xuất, và do đó thông tin phân tách có thể được xác định để không phân tách đơn vị mã hóa hiện thời này đến độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân tách có thể được xác định để phân tách đơn vị mã hóa hiện thời để thu được các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa mà nó sẽ được phân tách thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Do ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại trong đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn và do đó sự mã hóa có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Do các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất, và thông tin về ít nhất chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, nên thông tin về ít nhất chế độ mã hóa có thể được xác định cho đơn vị mã hóa lớn nhất. Ngoài ra, độ sâu mã hóa của dữ liệu ảnh của các đơn vị mã hóa lớn nhất có thể khác nhau theo các vị trí do dữ liệu ảnh được phân tách theo kiểu phân cấp theo các độ sâu, và do đó thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu ảnh này.

Do đó, bộ kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hoá về độ sâu mã hóa tương ứng và chế độ mã hoá cho ít nhất một đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Theo một phương án, đơn vị nhỏ nhất là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất bằng 4. Theo cách khác, đơn vị nhỏ nhất này có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật lớn nhất mà có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, đơn vị phân chia, và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hoá kết xuất qua bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hóa và thông tin mã hoá theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hóa có thể chứa thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phần chia. Thông tin mã hoá theo các đơn vị dự báo có thể

chứa thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên kết, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên kết, về vectơ động, về thành phần màu của chế độ trong ảnh, và về phương pháp nội suy của chế độ trong ảnh. Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa được xác định theo các hình ảnh, các phiên, hoặc các GOP, và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào tệp tham số chuỗi (SPS - Sequence Parameter Set) hoặc tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị mã hoá 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia đôi chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, mà nó cao hơn một lớp. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời bằng $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Do đó, thiết bị mã hoá video 100 có thể tạo ra các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách xác định các đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa vào kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất và độ sâu lớn nhất được xác định có xem xét đến các đặc điểm của hình ảnh hiện thời. Ngoài ra, do có thể thực hiện mã hóa trên mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng một chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự báo và biến đổi khác nhau, nên chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định có xem xét đến các đặc điểm của đơn vị mã hóa có các kích thước ảnh khác nhau.

Do vậy, nếu ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hóa theo khối macro thông thường, thì số lượng khối macro trên mỗi hình ảnh tăng quá mức. Do đó, các mẫu thông tin nén tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và do đó rất khó để truyền thông tin nén và hiệu quả nén dữ liệu bị giảm. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị mã hoá video 100, hiệu suất nén ảnh có thể được tăng lên do đơn vị mã hóa được điều chỉnh khi xem xét các đặc điểm của ảnh trong khi tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa khi xem xét đến kích thước của ảnh.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 200, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Định nghĩa của các thuật ngữ,

chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi và thông tin về các chế độ mã hóa khác nhau, dùng cho các hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 cũng giống với định nghĩa của các thuật ngữ được mô tả dựa vào Fig.1 và thiết bị mã hoá video 100.

Bộ thu 210 thu và phân giải dòng bit của video được mã hóa. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất dữ liệu ảnh mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit được phân giải, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất và kết xuất dữ liệu ảnh trích xuất này cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời, từ tiêu đề về hình ảnh hiện thời hoặc SPS.

Ngoài ra, dữ liệu ảnh và bộ trích xuất thông tin mã hóa 220 trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa cho các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất, từ dòng bit được phân giải. Thông tin đã trích xuất về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu ảnh trong dòng bit được phân tách thành đơn vị mã hóa lớn nhất sao cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 giải mã dữ liệu ảnh cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, và thông tin về chế độ mã hóa này có thể chứa thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hóa tương ứng mà nó tương ứng với độ sâu mã hóa, về chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân tách theo độ sâu có thể được trích xuất làm thông tin về độ sâu mã hóa.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất được trích xuất bởi bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 là thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được xác định để tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất khi bộ mã hóa, chẳng hạn như thiết bị mã hoá video 100, thực hiện mã hóa lặp đi lặp lại cho mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu theo từng đơn vị mã hóa lớn nhất. Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể phục hồi ảnh bằng cách giải mã dữ liệu ảnh theo độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa mà nó tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất.

Do thông tin mã hóa về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất, nên bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước mà cùng một thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được gán cho chúng có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu có trong cùng một đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 phục hồi hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị mã hóa lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hóa dựa trên thông tin trích xuất về dạng phân chia, chế độ dự báo và đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Quy trình giải mã có thể bao gồm phép dự báo bao gồm dự báo trong ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược. Biến đổi ngược có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao ngược hoặc biến đổi nguyên ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện dự báo trong ảnh hoặc bù chuyển động theo phân chia và chế độ dự báo của từng đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về dạng phân chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện biến đổi ngược theo từng đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi của đơn vị mã hóa theo độ sâu mã hóa, để thực hiện biến đổi ngược theo các đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo độ sâu. Nếu thông tin phân tách biểu thị rằng dữ liệu ảnh không bị tách theo độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời là độ sâu mã hóa. Do đó, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu mã hóa của ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về dạng phân chia của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã

hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, và kết xuất dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời.

Nói cách khác, đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hóa bao gồm thông tin phân tách giống nhau có thể được thu thập bằng cách quan sát tệp thông tin mã hóa được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu thu thập này có thể được xem như một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 theo cùng một chế độ mã hóa.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà nó tạo ra sai số mã hóa nhỏ nhất khi mã hóa được thực hiện theo kiểu đệ quy cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hóa tối ưu trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được giải mã. Ngoài ra, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa được xác định có xem xét đến độ phân giải và lượng dữ liệu ảnh.

Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, thì dữ liệu ảnh có thể được giải mã và phục hồi một cách hiệu quả bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị mã hóa và chế độ mã hóa, mà chúng được xác định một cách thích hợp theo các đặc điểm của dữ liệu ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hóa tối ưu thu được từ bộ mã hóa.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi theo phương án làm ví dụ sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ minh họa khái niệm về các đơn vị mã hóa theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn bằng chiều rộng x chiều cao và có thể là 64x64, 32x32, 16x16 và 8x8. Đơn vị mã hóa 64x64 có thể được phân tách thành các phần chia 64x64, 64x32, 32x64 hoặc 32x32 và đơn vị mã hóa 32x32 có thể được phân tách thành các phần chia 32x32, 32x16, 16x32, hoặc 16x16, đơn vị mã hóa 16x16 có thể được phân tách thành các phần chia 16x16, 16x8, 8x16, 8x8 và đơn vị mã hóa của 8x8 có thể được phân tách thành các phần chia 8x8, 8x4, 4x8, hoặc 4x4.

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

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

Do độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 bằng 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài 64 và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 32 và 16 do độ sâu được làm sâu thêm đến hai lớp bằng cách phân tách hai lần đơn vị mã hóa lớn nhất. Khi đó, do độ sâu lớn nhất 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 lớn nhất có kích thước trực dài 16 và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài 8 do độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

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

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa ảnh 400 dựa trên các đơn vị mã hóa theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Bộ mã hóa ảnh 400 thực hiện các thao tác của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo trong ảnh 410 thực hiện dự báo trong ảnh trên các đơn vị mã hóa theo chế độ trong ảnh, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa theo chế độ

liên kết giữa 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 báo trong ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất làm hệ số biến đổi lượng tử hoá qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hoá 440. Hệ số biến đổi lượng tử hoá được phục hồi làm dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hoá ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470 và dữ liệu phục hồi trong miền không gian được tạo ra là khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý qua bộ giải khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử hoá này có thể được kết xuất dưới dạng dòng bit 455 qua bộ mã hóa entropy 450.

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

Cụ thể, bộ dự báo trong ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 xác định các phần chia và chế độ dự báo cho từng đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi có xem xét đến kích thước lớn nhất và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa lớn nhất 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.

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ giải mã ảnh 500 dựa trên các đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu ảnh mã hóa cần được giải mã và thông tin về quá trình mã hóa cần thiết cho quá trình giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu ảnh được mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hoá ngược qua bộ giải mã entropy 520, và bộ lượng tử hoá ngược 530 và dữ liệu lượng tử hoá ngược được phục hồi thành dữ liệu ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự báo trong ảnh 550 thực hiện dự báo trong ảnh trên các đơn vị mã hóa theo chế độ trong ảnh đối với dữ liệu ảnh trong miền không gian, và bộ bù chuyển

động 560 thực hiện bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa theo chế độ liên kết bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

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

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

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

Cụ thể, bộ dự báo trong ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các thao tác dựa trên các phần chia và chế độ dự báo cho mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các thao tác dựa trên 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 độ sâu, và các phần chia, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

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 ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất và độ sâu lớn nhất của các đơn vị mã hóa có thể được xác định một cách thích ứng theo các đặc điểm ảnh, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người sử dụng. Kích thước của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ, mỗi chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của các đơn vị mã hóa bằng 64, và độ sâu lớn nhất bằng 4. Do độ sâu sâu thêm theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn được phân tách. Ngoài ra, đơn vị

dự báo và các phần chia, mà chúng là căn cứ để mã hóa dự báo mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu bằng 0 và kích thước, nghĩa là, chiều cao x chiều rộng là 64x64. Độ sâu sâu thêm theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32x32 và độ sâu là 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16x16 và độ sâu là 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3 và đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu là 4 tồn tại. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4x4 và độ sâu là 4 là đơn vị mã hóa nhỏ nhất.

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

Tương tự như vậy, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32x32 và độ sâu là 1 có thể được phân tách thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, phần chia 620 có kích thước là 32x32, phần chia 622 có kích thước là 32x16, phần chia 624 có kích thước là 16x32 và phần chia 626 có kích thước là 16x16.

Tương tự như vậy, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16x16 và độ sâu là 2 có thể được phân tách thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, phần chia có kích thước là 16x16 có trong đơn vị mã hóa 630, các phần chia 632 có kích thước là 16x8, các phần chia 634 có kích thước là 8x16 và các phần chia 636 có kích thước là 8x8.

Tương tự như vậy, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8x8 và độ sâu là 3 có thể được phân tách thành các phần chia có trong đơn vị mã hóa 640, nghĩa là, phần chia có kích thước là 8x8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phần chia 642 có kích thước là 8x4, các phần chia 644 có kích thước là 4x8 và các phần chia 646 có kích thước là 4x4.

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là đơn vị mã hóa nhỏ nhất và đơn vị mã hóa có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 650 chỉ được gán cho phần chia có kích thước là 4×4 .

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

Số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu chứa dữ liệu trong cùng một dải và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu tăng lên. Ví dụ, cần có bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 để phục hồi dữ liệu có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1. Do đó, để so sánh kết quả mã hóa của cùng một dữ liệu theo độ sâu, mỗi trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 sẽ được mã hóa.

Để thực hiện mã hóa cho độ sâu hiện thời trong số các độ sâu, sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị dự báo trong các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo cách khác, sai số mã hóa nhỏ nhất có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các sai số mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện mã hóa từng độ sâu khi độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phần chia có sai số mã hóa nhỏ nhất trong đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn làm độ sâu mã hóa và dạng phần chia của đơn vị mã hóa 610.

Fig.7 là sơ đồ minh họa mối tương quan 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 ảnh theo các đơn vị mã hóa có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu để 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 bằng 64×64 , thì có thể thực hiện biến đổi bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước là 32×32 .

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

Fig.8 là sơ đồ minh họa thông tin mã hóa của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Bộ kết xuất 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 về dạng phân chia, thông tin 810 về chế độ dự báo và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, làm thông tin về chế độ mã hóa.

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

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

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

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

Fig.9 là sơ đồ minh họa đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Thông tin phân tách có thể được sử dụng để chỉ rõ sự thay đổi của độ sâu.

Thông tin phân tách này chỉ báo liệu đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu là 0 và kích thước là $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phần chia có dạng phần chia 912 có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, dạng phần chia 914 có kích thước là $2N_0 \times N_0$, dạng phần chia 916 có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và dạng phần chia 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$. Fig.9 chỉ minh họa các dạng phần chia từ 912 đến 918 mà thu được bằng cách phân tách đối xứng đơn vị dự báo 910, nhưng dạng phần chia không bị giới hạn, và các phần chia của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phần chia bất đối xứng, các phần chia có hình dạng định trước và các phần chia có dạng hình học.

Việc mã hóa dự báo được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, hai phần chia có kích thước là $2N_0 \times N_0$, hai phần chia có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và bốn phần chia có kích thước là $N_0 \times N_0$, theo mỗi dạng phần chia. Việc mã hóa dự báo theo chế độ trong ảnh và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Việc mã hóa dự báo theo chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$.

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

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

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

Nếu sai số mã hóa nhỏ nhất trong dạng phân chia 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 thành 2 để phân tách dạng phân chia 948 theo thao tác 950, và việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hóa 960, mà chúng có độ sâu là 2 và kích thước là $N_{2 \times N_2}$ để tìm kiếm sai số mã hóa nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , thì hoạt động tách theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân tách có thể được mã hóa đến khi độ sâu bằng một trong số từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi sự mã hóa được thực hiện đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là $d-2$ được phân tách theo thao tác 970, thì đơn vị dự báo 990 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 980 có độ sâu $d-1$ và kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân chia có dạng phân chia 992 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dạng phân chia 994 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dạng phân chia 996 có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và dạng phân chia 998 có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

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

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

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là đơn vị nhỏ nhất cho đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Theo một phương án làm ví dụ, đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 thành 4 phần. Để thực hiện mã hóa lặp đi lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn độ sâu có sai số mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh các sai số mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã

hóa 900 để xác định độ sâu mã hóa, và thiết lập dạng phân chia tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hóa của độ sâu mã hóa.

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

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

Các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ minh họa mối tương quan giữa đơn vị mã hóa 1010, đơn vị dự báo 1060 và đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Đơn vị mã hóa 1010 là đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với độ sâu mã hóa được xác định bởi các thiết bị mã hóa video 100, trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị dự báo 1060 là các phần chia của đơn vị dự báo 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 trong số các đơn vị mã hóa 1010.

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

Trong đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa trong các đơn vị mã hóa 1010. Nói cách khác, các dạng phân chia trong đơn vị mã hóa 1014, 1022,

1050 và 1054 có kích thước là $2N \times N$, các dạng phân chia trong đơn vị mã hóa 1016, 1048 và 1052 có kích thước là $N \times 2N$ và các dạng phân chia của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước là $N \times N$. Các đơn vị dự báo và các phân chia của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa 1052 theo các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu mà nó 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 các đơn vị mã hóa trong các đơn vị dự báo 1060 về kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị mã hóa video 100 và giải mã video 200 có thể thực hiện dự báo trong ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược một cách đơn lẻ trên đơn vị dữ liệu trong cùng một đơn vị mã hóa.

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

Bảng 1

Thông tin phân tách 0 (mã hoá trên đơn vị mã hóa có kích thước $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời d)					Thông tin phân tách 1
Chế độ dự báo	Dạng phân chia		Kích thước đơn vị biến đổi		
Trong ảnh Liên kết Bỏ qua	Dạng phân chia đối xứng	Dạng phân chia bất đối xứng	Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi	Mã hoá lặp đi lặp lại các đơn vị mã hóa
	$2N \times 2N$	$2N \times nU$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (kiểu đối	

(chỉ với 2Nx2N)	2NxN Nx2N NxN	2NxnD nLx2N nRx2N		xúng) N/2xN/2 (kiểu bất đối xứng)	có độ sâu thấp hơn d+1
--------------------	---------------------	-------------------------	--	--	------------------------------

Bộ 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 ảnh và thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất thông tin mã hóa về đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ dòng bit thu được.

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

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

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

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai loại theo chế độ trong ảnh và hai loại theo chế độ liên kết. Nói cách khác, nếu thông tin phân tách của

đơn vị biến đổi bằng 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể bằng $2N \times 2N$, đây là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Nếu thông tin phân tách của đơn vị biến đổi bằng 1, thì đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu dạng phân chia của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ là dạng phân chia đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể bằng $N \times N$, và nếu dạng phân chia của đơn vị mã hóa hiện thời là dạng phân chia bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể bằng $N/2 \times N/2$.

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

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

Do đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu 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 trực tiếp và sử dụng.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu 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 mã hóa của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hóa liên kề tìm được có thể được tham chiếu cho việc mã hóa đơn vị dự báo hiện thời.

Fig.13 là sơ đồ minh họa mối tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân chia và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hoá trong bảng 1.

Đơn vị mã hóa lớn nhất 1300 bao gồm các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có các độ sâu mã hóa. Ở đây, vì đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, nên thông tin phân tách có thể được thiết lập bằng 0.

Thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước là $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số dạng phân chia 1322 có kích thước là $2N \times 2N$, dạng phân chia 1324 có kích thước là $2N \times N$, dạng phân chia 1326 có kích thước là $N \times 2N$, dạng phân chia 1328 có kích thước là $N \times N$, dạng phân chia 1332 có kích thước là $2N \times nU$, dạng phân chia 1334 có kích thước là $2N \times nD$, dạng phân chia 1336 có kích thước là $NL \times 2N$ và dạng phân chia 1338 có kích thước là $NR \times 2N$.

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

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

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

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi mà đã được sử dụng trong thực tế có thể được thể hiện bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, theo một phương án làm ví dụ, cùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có khả năng mã hóa thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất. Kết quả mã hóa thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất, và cờ kích thước TU lớn nhất có thể được chèn vào SPS. Theo một phương án làm ví dụ, thiết bị giải mã video 200 có thể giải mã video bằng cách sử dụng thông tin kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất là 32×32 , thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0, có thể là 16×16 khi cờ kích thước TU là 1 và có thể là 8×8 khi

cờ kích thước TU là 2.

Ví dụ khác, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 32x32 và kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 32x32, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32x32 khi cờ kích thước TU là 0. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết đặt là giá trị khác 0, vì kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32x32.

Ví dụ khác, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64x64 và cờ kích thước TU lớn nhất là 1, thì cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1. Ở đây, cờ kích thước TU không thể đặt là giá trị khác 0 hoặc 1.

Do vậy, nếu được xác định rằng cờ kích thước TU lớn nhất là 'MaxTransformSizeIndex', kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 'MinTransformSize' và kích thước đơn vị biến đổi là 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, thì kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời "CurrMinTuSize mà có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời, có thể được xác định bằng biểu thức (1):

$$\text{CurrMinTuSize} = \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize} / (2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \dots (1)$$

So với kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời, thì kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất mà có thể được chọn trong hệ thống. Trong biểu thức (1), 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex)' biểu thị kích thước đơn vị biến đổi khi kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize', khi cờ kích thước TU là 0, được phân tách nhiều lần tương ứng với cờ kích thước TU lớn nhất và 'MinTransformSize' biểu thị kích thước biến đổi nhỏ nhất. Do vậy, giá trị nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex)' và 'MinTransformSize' có thể là kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà nó có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời.

Theo một phương án làm ví dụ, kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất RootTuSize có thể thay đổi theo loại chế độ dự báo.

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì RootTuSize có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức (2) dưới đây. Trong biểu thức (2),

‘MaxTransformSize’ biểu thị kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và ‘PUSize’ biểu thị kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots\dots(2)$$

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì kích thước đơn vị biến đổi ‘RootTuSize’ khi cỡ kích thước TU là 0, có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phần chia hiện thời là chế độ trong ảnh, thì ‘RootTuSize’ có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức (3) dưới đây. Trong biểu thức (3), ‘PartitionSize’ biểu thị kích thước của đơn vị phần chia hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots\dots(3)$$

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ trong ảnh, thì kích thước đơn vị biến đổi ‘RootTuSize’ khi cỡ kích thước TU là 0 có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước của đơn vị phần chia hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời ‘RootTuSize’ mà nó thay đổi theo loại chế độ dự báo trong đơn vị phần chia chỉ là ví dụ và không bị giới hạn ở đó.

Dự báo trong ảnh được thực hiện bởi đơn vị dự báo trong ảnh 410 của thiết bị mã hóa video 100 được minh họa trên Fig.4 và đơn vị dự báo trong ảnh 550 của thiết bị giải mã video 200 được minh họa trên Fig.5 sẽ được mô tả chi tiết. Trong phần mô tả sau đây, đơn vị mã hóa biểu thị khối mã hóa hiện thời trong quy trình mã hóa ảnh và đơn vị giải mã biểu thị khối giải mã hiện thời trong quá trình giải mã ảnh. Đơn vị mã hóa và đơn vị giải mã khác nhau ở chỗ đơn vị mã hóa được sử dụng trong quá trình mã hóa và đơn vị giải mã được sử dụng trong việc giải mã. Để thống nhất các thuật ngữ này, trừ trường hợp cụ thể, đơn vị mã hóa và đơn vị giải mã được gọi là đơn vị mã hóa trong cả quy trình mã hóa và giải mã. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có thể là đơn vị dự báo, phần chia dự báo và khối. Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ bản chất của sáng chế là phương pháp và thiết bị dự báo trong ảnh theo một phương án cũng có thể được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trong bộ mã hoá-giải mã video chung.

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo trong ảnh theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.14, thiết bị dự báo trong ảnh 1200 bao gồm bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 và bộ thực hiện dự báo trong ảnh 1230.

Bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 lọc các điểm ảnh lân cận được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được mã hóa để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc. Việc lọc các điểm ảnh lân cận sẽ được mô tả dựa vào Fig.19 và Fig.20.

Fig.19 là sơ đồ minh họa đơn vị mã hóa hiện thời 1700 và các điểm ảnh lân cận 1710 và 1720 cần được lọc, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.19, bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 lọc X điểm ảnh lân cận 1710 ở phía trên của đơn vị mã hóa hiện thời 1700 và Y điểm ảnh lân cận 1720 ở phía bên trái của đơn vị mã hóa hiện thời 1700 ít nhất một lần để tạo ra điểm ảnh lân cận được lọc. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa hiện thời 1700 có kích thước là $N \times N$, thì bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 có thể lọc $4N$ điểm ảnh lân cận chẳng hạn như $2N$ điểm ảnh lân cận 1710 ở phía trên của đơn vị mã hóa hiện thời 1700 và $2N$ điểm ảnh lân cận 1720 ở phía bên trái đơn vị mã hóa hiện thời 1700. Tức là, $X=2N$ và $Y=2N$. Số lượng điểm ảnh lân cận 1710 và 1720 được lọc bởi bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 không bị giới hạn ở đó và có thể được thay đổi có xem xét đến hướng của chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa hiện thời 1700.

Ngoài ra, trên Fig.19, nếu $X+Y$ điểm ảnh lân cận gốc 1710 và 1720 ở bên trên và bên trái của đơn vị mã hóa hiện thời 1700 được biểu diễn bằng $\text{ContextOrg}[n]$ (trong đó n là số nguyên từ 0 đến $X+Y-1$), và điểm ảnh lân cận thấp nhất của các điểm ảnh lân cận Y 1720 có giá trị $n=0$, nghĩa là, $\text{ContextOrg}[0]$, điểm ảnh lân cận bên phải ngoài cùng của X điểm ảnh lân cận 1710 có giá trị $n=X+Y-1$, tức là, $\text{ContextOrg}[X+Y-1]$.

Fig.20 là sơ đồ minh họa quy trình lọc các điểm ảnh lân cận, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.20, nếu $4N$ điểm ảnh lân cận gốc ở bên trên và bên trái của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước là $N \times N$ được biểu diễn bằng $\text{ContextOrg}[n]$ (trong đó n là số nguyên từ 0 đến $4N-1$), thì bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 lọc các điểm ảnh lân cận gốc bằng cách tính toán giá trị bình quân gia quyền

giữa các điểm ảnh lân cận gốc để tạo ra các điểm ảnh lân cận lọc thứ nhất $\text{ContextFiltered1}[n]$. Ví dụ, bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 tạo ra các điểm ảnh lân cận lọc thứ nhất bằng cách áp dụng bộ lọc 3 lần cho các điểm ảnh lân cận gốc $\text{ContextOrg}[n]$ như được biểu diễn bằng biểu thức (4).

$$\text{ContextFiltered1}[n] = (\text{ContextOrg}[n-1] + 2 * \text{ContextOrg}[n] + \text{ContextOrg}[n+1]) / 4 \dots (4)$$

Như được thể hiện trong biểu thức (4), bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 tính toán giá trị bình quân gia quyền của điểm ảnh lân cận $\text{ContextOrg}[n]$ hiện cần được lọc trong số các điểm ảnh lân cận gốc và các điểm ảnh lân cận $\text{ContextOrg}[n-1]$ và $\text{ContextOrg}[n+1]$ nằm ở bên trái và bên phải của các điểm ảnh lân cận $\text{ContextOrg}[n]$ để tạo ra điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất. Các điểm ảnh lân cận được lọc ngoài cùng trong số các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất có các giá trị của các điểm ảnh lân cận gốc. Tức là, $\text{ContextFiltered1}[0] = \text{ContextOrg}[0]$ và $\text{ContextFiltered1}[4N-1] = \text{ContextOrg}[4N-1]$.

Tương tự như vậy, bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 có thể tính toán giá trị bình quân gia quyền giữa các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất $\text{ContextFiltered1}[n]$ để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai $\text{ContextFiltered2}[n]$. Ví dụ, bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai bằng cách áp dụng bộ lọc 3 lần cho các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất $\text{ContextFiltered1}[n]$ như được biểu diễn bằng biểu thức (5).

$$\text{ContextFiltered2}[n] = (\text{ContextFiltered1}[n-1] + 2 * \text{ContextFiltered1}[n] + \text{ContextFiltered1}[n+1]) / 4 \dots (5)$$

Như được thể hiện trong biểu thức (5), bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 tính toán giá trị bình quân gia quyền của điểm ảnh lân cận $\text{ContextFiltered1}[n]$ sẽ được lọc trong số các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất và các điểm ảnh lân cận $\text{ContextFiltered1}[n-1]$ và $\text{ContextFiltered1}[n+1]$ nằm ở bên trái và bên phải của điểm ảnh lân cận $\text{ContextFiltered1}[n]$ để tạo ra điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai. Các điểm ảnh lân cận được lọc ngoài cùng trong số các điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai có các giá trị của các điểm ảnh lân cận thứ nhất. Tức là, $\text{ContextFiltered2}[0] = \text{ContextFiltered1}[0]$ và $\text{ContextFiltered2}[4N-1] = \text{ContextFiltered1}[4N-1]$. Quy trình lọc điểm ảnh lân cận mô tả ở trên có thể được lặp lại nhiều hơn hai lần. Ngoài ra, số lần của bộ lọc để lọc các điểm ảnh lân cận không

bị giới hạn ở ba lần như đã mô tả ở trên và có thể thay đổi. Ngoài ra, số lần của bộ lọc và hệ số của bộ lọc để lọc các điểm ảnh lân cận có thể được áp dụng một cách thích hợp.

Bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 xác định các điểm ảnh lân cận được lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc là các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời. Cụ thể hơn, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 chọn các điểm ảnh lân cận gốc, các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất, hoặc các điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai là các điểm ảnh tham chiếu theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời và loại chế độ dự báo trong ảnh đang được thực hiện. Ví dụ, nếu chỉ số tham chiếu của chế độ dự báo sử dụng các điểm ảnh lân cận gốc là 0, thì chỉ số tham chiếu của chế độ dự báo sử dụng điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất là 1, và chỉ số tham chiếu của chế độ dự báo sử dụng điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai là 2, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 có thể xác định loại điểm ảnh lân cận được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời và loại chế độ dự báo trong ảnh đang thực hiện, như được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

Chế độ dự báo	Kích thước của đơn vị mã hóa						Chế độ dự báo	Kích thước của đơn vị mã hóa					
	4x4	8x8	16x16	32x32	64x64	NxN (N>64)		4x4	8x8	16x16	32x32	64x64	NxN (N>64)
0													
1	0	1	0	0	0	0	17	-	-	2	2	-	-
2	0	1	0	0	0	0	18	-	-	2	2	-	-
3	0	1	0	0	0	0	19	-	-	2	2	-	-
4	0	1	0	0	0	0	20	-	-	2	2	-	-
5	1	2	2	2	2	2	21	-	-	2	2	-	-
6	1	2	2	2	-	-	22	-	-	2	2	-	-

7	1	2	2	2	-	-	23	-	-	2	2	-	-
8	1	2	2	2	-	-	24	-	-	2	2	-	-
9	-	-	2	2	-	-	25	-	-	2	2	-	-
10	-	-	2	2	-	-	26	-	-	2	2	-	-
11	-	-	2	2	-	-	27	-	-	2	2	-	-
12	-	-	2	2	-	-	28	-	-	2	2	-	-
13	-	-	2	2	-	-	29	-	-	2	2	-	-
14	-	-	2	2	-	-	30	-	-	2	2	-	-
15	-	-	2	2	-	-	31	-	-	2	2	-	-
16	-	-	2	2	-	-	32	-	-	2	2	-	-

Như được thể hiện trong bảng 2, ví dụ, nếu đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước là 32x32 và dự báo trong ảnh được thực hiện bằng cách sử dụng chế độ dự báo trong ảnh 4, thì chỉ số tham chiếu là 0 và do đó bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 xác định các điểm ảnh lân cận gốc ContextOrg[n] là điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời. Các chế độ dự báo trong ảnh trong bảng 2 thể hiện các chế độ dự báo trong ảnh được thể hiện trong bảng 3. Ngoài ra, ký hiệu “-” trong bảng 2 biểu thị rằng chế độ dự báo trong ảnh cho kích thước tương ứng của đơn vị mã hóa không được xác định. Bảng 2 được dựa trên các chế độ dự báo trong ảnh được thể hiện trong bảng 3 và được thể hiện làm ví dụ. Không giống như bảng 3, miễn là các chế độ dự báo trong ảnh khác nhau được thiết lập theo các kích thước của đơn vị mã hóa, thì chỉ số tham chiếu trong bảng 2 có thể được thiết lập khác nhau.

Trở lại Fig.14, nếu bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 xác định các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời trong số các điểm ảnh lân cận gốc và các điểm ảnh lân cận được lọc, thì bộ thực hiện dự báo trong ảnh 1230 thực hiện dự báo trong ảnh bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu xác định được theo chế độ dự báo trong ảnh mà có thể sử dụng được theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời, để tạo ra đơn vị mã hóa dự báo.

Fig.15 là bảng thể hiện các chế độ dự báo trong ảnh theo kích thước của đơn vị mã hóa, theo một phương án làm ví dụ.

Theo một phương án làm ví dụ, các chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa (đơn vị giải mã trong quy trình giải mã) có thể được thiết lập theo cách biến đổi. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.15, nếu kích thước của đơn vị mã hóa mà dự báo trong ảnh được thực hiện trên đó là $N \times N$, thì các chế độ dự báo trong ảnh được thực hiện thực sự trên các đơn vị mã hóa có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 và 128×128 có thể được thiết lập lần lượt là 5, 9, 9, 17, 33, 5 và 5 (trong ví dụ 2). Ví dụ khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa sẽ được dự báo trong ảnh là $N \times N$, thì các chế độ dự báo trong ảnh được thực hiện thực sự trên các đơn vị mã hóa có các kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 và 128×128 có thể được thiết lập là 3, 17, 34, 34, 34, 5 và 5. Số lượng chế độ dự báo trong ảnh sẽ được thực hiện thực sự được thiết lập khác nhau theo các kích thước của đơn vị mã hóa do tiêu đề để mã hoá thông tin chế độ dự báo khác với các kích thước của đơn vị mã hóa. Nói cách khác, đơn vị mã hóa nhỏ chiếm một phần nhỏ trong số toàn bộ dữ liệu ảnh nhưng có thể có tiêu đề để truyền thông tin khác như thông tin chế độ dự báo của đơn vị mã hóa. Do đó, nếu đơn vị mã hóa nhỏ được mã hoá bằng cách sử dụng số lượng chế độ dự báo quá lớn, thì số lượng bit có thể tăng lên và do đó hiệu quả nén có thể bị giảm. Ngoài ra, đơn vị mã hóa lớn, ví dụ, đơn vị mã hóa bằng hoặc lớn hơn 64×64 , nói chung tương ứng với vùng dữ liệu ảnh lớn và do đó sự mã hóa của đơn vị mã hóa lớn sử dụng số lượng chế độ dự báo quá lớn cũng có thể làm giảm hiệu quả nén.

Do vậy, theo một phương án làm ví dụ, các đơn vị mã hóa được phân loại sơ bộ thành ít nhất ba kích thước chẳng hạn như $N_1 \times N_1$ (trong đó $2 = N_1 = 4$ và N_1 là số nguyên), $N_2 \times N_2$ (trong đó $8 = N_2 = 32$ và N_2 là số nguyên) và $N_3 \times N_3$ ($64 = N_3$ và N_3 là số nguyên). Nếu số lượng chế độ dự báo trong ảnh được thực hiện trên các đơn vị mã hóa $N_1 \times N_1$ là A_1 (trong đó A_1 là số nguyên dương), thì số lượng chế độ dự báo trong ảnh được thực hiện trên các đơn vị mã hóa $N_2 \times N_2$ là A_2 (A_2 là số nguyên dương) và số lượng chế độ dự báo trong ảnh thực hiện trên các đơn vị mã hóa $N_3 \times N_3$ là A_3 (trong đó A_3 là số nguyên dương), thì số lượng chế độ dự báo trong ảnh được thực hiện theo các kích thước của các đơn vị mã hóa có thể được thiết lập để đáp ứng $A_3 = A_1 = A_2$. Tức là, nếu ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hóa nhỏ, các đơn vị mã hóa trung bình và các đơn vị mã hóa lớn, thì các đơn vị mã hóa trung bình có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn nhất và các đơn vị mã

hóa nhỏ và các đơn vị mã hóa lớn có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo tương đối nhỏ. Tuy nhiên, phương án làm ví dụ này không bị giới hạn ở đó và các đơn vị mã hóa nhỏ và lớn cũng có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn. Các chế độ dự báo theo các kích thước của đơn vị mã hóa trên Fig.15 được thể hiện làm ví dụ và có thể thay đổi.

Fig.16A là bảng thể hiện các chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.15 và Fig.16A, ví dụ, khi dự báo trong ảnh được thực hiện trên đơn vị mã hóa có kích thước là 4x4, là chế độ dọc (chế độ 0), thì đơn vị mã hóa có thể có chế độ ngang (chế độ 1), chế độ dòng một chiều (DC - direct current) (chế độ 2), chế độ xuống dưới bên trái (chế độ 3), chế độ xuống dưới bên phải (chế độ 4), chế độ dọc bên phải (chế độ 5), chế độ xuống dưới ngang (chế độ 6), chế độ dọc bên trái (chế độ 7) và chế độ ngang lên trên (chế độ 8).

Fig.16B minh họa các hướng của chế độ dự báo trong ảnh thể hiện trên Fig.16A. Trên Fig.16B, các số ở các đầu mũi tên biểu thị chế độ dự báo tương ứng với hướng dự báo được biểu thị bởi các mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ DC không có hướng và do đó không được thể hiện trên Fig.16B.

Fig.16C là sơ đồ minh họa phương pháp thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự báo trong ảnh thể hiện trên Fig.16A.

Như được thể hiện trên Fig.16C, đơn vị mã hóa dự báo được tạo ra bằng cách thực hiện chế độ dự báo trong ảnh có thể sử dụng được được xác định theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận A đến M của đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, thao tác thực hiện mã hóa dự báo trên đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước là 4x4 theo chế độ 0, tức là, chế độ dọc, thể hiện trên Fig.16A sẽ được mô tả. Ban đầu, giá trị của các điểm ảnh lân cận từ A đến D ở phía trên của đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dưới dạng các giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời. Nghĩa là, giá trị của điểm ảnh lân cận A được dự báo là các giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ nhất của đơn vị mã hóa hiện thời, giá trị của điểm ảnh lân cận B được dự báo là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ hai của đơn vị mã hóa hiện thời, giá trị của điểm ảnh lân cận C được dự báo là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ ba của đơn vị mã hóa hiện thời và giá trị của điểm ảnh lân cận D được

dự báo là giá trị của bốn điểm ảnh trong cột thứ tư của đơn vị mã hóa hiện thời. Sau đó, giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận từ A đến D được trừ vào giá trị điểm ảnh của đơn vị mã hóa hiện thời ban đầu để tính toán giá trị sai số và sau đó giá trị sai số này được mã hóa. Trong khi đó, khi chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng, thì các điểm ảnh lân cận được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu có thể là các điểm ảnh lân cận gốc hoặc các điểm ảnh lân cận được lọc như đã mô tả ở trên.

Fig.17 minh họa các chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị mã hóa có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.15 và Fig.17, ví dụ, khi dự báo trong ảnh được thực hiện trên đơn vị mã hóa có kích thước là 2×2 , thì đơn vị mã hóa có thể có năm chế độ chẳng hạn như chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng và chế độ xuống dưới bên phải.

Trong khi đó, nếu đơn vị mã hóa có kích thước là 32×32 có 33 chế độ dự báo trong ảnh như thể hiện trên Fig.15, thì các hướng của 33 chế độ dự báo trong ảnh cần được thiết lập. Theo một phương án làm ví dụ, để thiết lập chế độ dự báo trong ảnh có các hướng bên cạnh các chế độ dự báo trong ảnh được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.16A đến Fig.16C và Fig.17, các hướng dự báo để chọn các điểm ảnh lân cận được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu của các điểm ảnh của đơn vị mã hóa được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx , dy). Ví dụ, nếu mỗi trong số 33 chế độ dự báo được xác định là chế độ N (N là số nguyên từ 0 đến 32), thì chế độ 0 có thể được thiết lập là chế độ dọc, chế độ 1 có thể được thiết lập là chế độ ngang, chế độ 2 có thể được thiết lập là chế độ DC, chế độ 3 có thể được thiết lập là chế độ phẳng và mỗi trong số các chế độ từ chế độ 4 đến chế độ 31 có thể được xác định là chế độ dự báo có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx , dy) biểu thị một trong số (1, -1), (1,1), (1,2), (2,1), (1, -2), (2,1), (1, -2), (2, -1), (2, -11), (5, -7), (10, -7), (11,3), (4,3), (1,11), (1, -1), (12, -3), (1, -11), (1, -7), (3, -10), (5, -6), (7, -6), (7, -4), (11,1), (6,1), (8,3), (5,3), (5,7), (2,7), (5, -7) và (4, -3) được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

chế độ #	dx	dy	chế độ #	dx	dy
chế độ 4	1	-1	chế độ 18	1	-11

chế độ 5	1	1	chế độ 19	1	-7
chế độ 6	1	2	chế độ 20	3	-10
chế độ 7	2	1	chế độ 21	5	-6
chế độ 8	1	-2	chế độ 22	7	-6
chế độ 9	2	-1	chế độ 23	7	-4
chế độ 10	2	-11	chế độ 24	11	1
chế độ 11	5	-7	chế độ 25	6	1
chế độ 12	10	-7	chế độ 26	8	3
chế độ 13	11	3	chế độ 27	5	3
chế độ 14	4	3	chế độ 28	5	7
chế độ 15	1	11	chế độ 29	2	7
chế độ 16	1	-1	chế độ 30	5	-7
chế độ 17	12	-3	chế độ 31	4	-3
Chế độ 0 là chế độ dọc, chế độ 1 là chế độ ngang, chế độ 2 là chế độ DC, chế độ 3 là chế độ phẳng và chế độ 32 là chế độ song tuyến tính.					

Các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18C là các sơ đồ minh họa chế độ dự báo trong ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như đã mô tả ở trên liên quan đến bảng 3, chế độ dự báo trong ảnh có thể có các hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) .

Như được thể hiện trên Fig.18A, các điểm ảnh lân cận A và B trên đường kéo dài 160 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ theo các giá trị (dx, dy) trong bảng 3 đối với điểm ảnh hiện thời P trong đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được dự báo có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, các điểm ảnh lân cận được sử dụng làm thông tin dự báo có thể được mã hóa và phục hồi trước các điểm ảnh của đơn vị mã hóa trước đó ở phía trên và bên trái của đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu đường kéo dài 160 đi qua giữa hai điểm ảnh lân cận nằm tại các vị trí số nguyên, thì một trong số các điểm ảnh lân cận gần đường kéo dài 160 hơn các điểm ảnh khác có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P.

Ngoài ra, nếu đường kéo dài 160 đi qua giữa hai điểm ảnh lân cận đặt tại các vị trí số nguyên, thì một trong số các điểm ảnh lân cận gần điểm ảnh hiện thời P hơn các điểm ảnh khác có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời

P, hoặc giá trị bình quân gia quyền được tính toán có xem xét đến khoảng cách từ các điểm ảnh lân cận đến giao điểm của đường kéo dài 160 và đường giữa các điểm ảnh lân cận có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P.

Fig.18B và Fig.18C là các sơ đồ minh họa quy trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài 160 đi qua giữa hai điểm ảnh lân cận được đặt tại các vị trí số nguyên, theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.18B, nếu đường kéo dài 160 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ cần được xác định theo giá trị (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 nằm tại các vị trí số nguyên, như đã mô tả ở trên, thì một trong số các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 gần với đường kéo dài 160 hoặc giá trị bình quân gia quyền được tính toán có xem xét đến khoảng cách từ các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 đến giao điểm của đường kéo dài 160 và đường giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Ví dụ, nếu khoảng cách giữa giao điểm với điểm ảnh lân cận A 151 là f và khoảng cách giữa giao điểm với các điểm ảnh lân cận B 152 là g, thì thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là $(A \cdot g + B \cdot f) / (f + g)$. Ở đây, f và g có thể là các khoảng cách được quy định là các số nguyên. Trong quá trình thực hiện bằng phần mềm hoặc phần cứng thực tế, thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P có thể thu được bằng cách thực hiện thao tác dịch vị chẳng hạn như $(g \cdot A + f \cdot B + 2) \gg 2$. Như minh họa trên Fig.18B, nếu đường kéo dài 160 qua 1/4 vị trí giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152, mà nó gần điểm ảnh lân cận A 151 hơn, thì thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là $(3 \cdot A + B) / 4$. Giá trị này có thể thu được bằng cách thực hiện thao tác dịch vị chẳng hạn như $(3 \cdot A + B + 2) \gg 2$ có xem xét đến việc làm tròn.

Trong khi đó, nếu đường kéo dài 160 đi qua giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152, thì đoạn giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 có thể được phân tách thành các đoạn định trước và giá trị bình quân gia quyền được tính toán khi xét khoảng cách từ giao điểm với các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 trong mỗi đoạn có thể được sử dụng làm thông tin dự báo. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.18C, đoạn giữa các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 được phân tách thành năm đoạn từ P1 đến P5, giá trị bình quân gia quyền đại diện được tính có xem xét đến khoảng cách

giữa các giao điểm và các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152 trong mỗi đoạn có thể được xác định và có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Cụ thể hơn, nếu đường kéo dài 160 đi qua đoạn P1, thì giá trị của điểm ảnh lân cận A 151 có thể được xác định làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua đoạn P2, thì giá trị bình quân gia quyền được tính có xem xét đến các khoảng cách giữa tâm của đoạn P2 và các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152, tức là, $(3*A+1*B+2)>> 2$, có thể được xác định làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua đoạn P3, thì giá trị bình quân gia quyền được tính có xem xét đến các khoảng cách giữa tâm của đoạn P3 và các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152, tức là, $(2*A+2*B+2)>> 2$, có thể được xác định làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua đoạn P4, thì giá trị bình quân gia quyền được tính có xem xét đến khoảng cách giữa tâm của đoạn P4 và các điểm ảnh lân cận A 151 và B 152, tức là, $(1*A+3*B+2)>> 2$, có thể được xác định làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài 160 đi qua đoạn P5, thì giá trị của điểm ảnh lân cận B 152 có thể được xác định làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.18A, nếu đường kéo dài 160 gặp hai điểm ảnh lân cận như điểm ảnh lân cận A ở phía trên và điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái, thì giá trị trung bình của các điểm ảnh lân cận A và B có thể được sử dụng làm thông tin dự báo của điểm ảnh hiện thời P. Theo cách khác, điểm ảnh lân cận A có thể được sử dụng nếu giá trị $dx*dy$ là số dương, và điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng nếu giá trị $dx*dy$ là số âm. Ngoài ra, điểm ảnh lân cận được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu có thể là điểm ảnh lân cận góc hoặc điểm ảnh lân cận được lọc như đã mô tả ở trên.

Các chế độ dự báo trong ảnh có các hướng trong bảng 3 có thể được thiết lập từ trước ở phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã và do đó mỗi đơn vị mã hóa chỉ có thể truyền các chỉ số tương ứng chỉ với các chế độ dự báo trong ảnh đã thiết lập.

Theo một phương án làm ví dụ, việc mã hóa dự báo được thực hiện theo các chế độ dự báo trong ảnh được thiết lập biến đổi theo kích thước của đơn vị mã hóa, hiệu quả nén ảnh có thể được cải thiện theo các đặc điểm ảnh. Ngoài ra, theo một phương án làm ví dụ, do các điểm ảnh lân cận góc và các điểm ảnh lân cận được lọc

được sử dụng có lựa chọn để thực hiện dự báo trong ảnh, nên dự báo có thể được thực hiện theo cách có nhiều biến đổi hơn và do đó hiệu quả nén ảnh có thể được cải thiện.

Theo một phương án làm ví dụ, thay vì sử dụng các điểm ảnh lân cận được xác định từ trước theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời và loại chế độ dự báo trong ảnh hiện cần thực hiện, bộ thực hiện dự báo trong ảnh 1230 có thể thực hiện dự báo trên đơn vị mã hóa hiện thời theo chế độ dự báo trong ảnh có thể sử dụng được bằng cách sử dụng riêng các điểm ảnh lân cận gốc, các điểm ảnh lân cận được lọc thứ nhất và các điểm ảnh lân cận được lọc thứ hai làm các điểm ảnh tham chiếu, và bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 có thể chọn các điểm ảnh lân cận có chi phí nhỏ nhất làm các điểm ảnh tham chiếu sẽ được sử dụng sau cùng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hoá video theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.21, trong bước 1910, các điểm ảnh lân cận của đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được mã hóa được lọc để tạo ra điểm ảnh lân cận được lọc. Như đã mô tả ở trên, bộ lọc điểm ảnh lân cận 1210 lọc các điểm ảnh lân cận ở phía trên và bên trái của đơn vị mã hóa hiện thời ít nhất một lần để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc. Ở đây, đơn vị mã hóa có thể thu được bằng cách phân tách hình ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hóa lớn nhất tức là đơn vị mã hóa có kích thước lớn nhất, và độ sâu mã hóa mà nó là thông tin phân tách phân cấp của đơn vị mã hóa lớn nhất.

Trong bước 1920, các điểm ảnh lân cận được lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc được chọn làm các điểm ảnh tham chiếu sẽ được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời. Như đã mô tả ở trên, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 có thể chọn các điểm ảnh tham chiếu theo kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời và loại chế độ dự báo trong ảnh hiện đang thực hiện, như được thể hiện trong bảng 2. Theo một phương án làm ví dụ, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 có thể so sánh chi phí mã hóa dự báo trong ảnh được thực hiện bằng cách sử dụng riêng điểm ảnh lân cận gốc và các điểm ảnh lân cận được lọc, và có thể xác định điểm ảnh lân cận được sử dụng cuối cùng để thực hiện dự báo trong ảnh. Ngoài ra, bộ xác định điểm ảnh tham chiếu 1220 có thể đánh tín hiệu để chỉ báo điểm ảnh lân cận nào

được chọn trong số các điểm ảnh lân cận gốc và các điểm ảnh lân cận được lọc hay không để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời. Nói cách khác, thông tin chế độ dự báo trong ảnh có thể chứa thông tin chỉ số tham chiếu chỉ báo điểm ảnh lân cận nào được chọn giữa các điểm ảnh lân cận gốc và các điểm ảnh lân cận được lọc để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời. Khi các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng được thiết lập trước tại đầu mút mã hóa và đầu mút giải mã như được thể hiện trong bảng 2, thông tin chỉ số tham chiếu không cần được truyền.

Trong bước 1930, dự báo trong ảnh được thực hiện trên đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu được chọn. Như đã mô tả ở trên, bộ thực hiện dự báo trong ảnh 1230 tạo ra đơn vị mã hóa dự báo bằng cách thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách sử dụng chế độ dự báo trong ảnh mà có thể sử dụng được trong đơn vị mã hóa hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu được chọn và tạo ra đơn vị mã hóa dự báo.

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã video theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.22, trong bước 2010, các điểm ảnh lân cận của đơn vị giải mã hiện thời cần giải mã sẽ được lọc để tạo ra điểm ảnh lân cận được lọc.

Trong bước 2020, thông tin về chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị giải mã hiện thời được trích xuất từ dòng bit. Thông tin về chế độ dự báo trong ảnh này có thể chứa thông tin về chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho đơn vị giải mã hiện thời và thông tin về chỉ số tham chiếu chỉ báo liệu các điểm ảnh lân cận gốc hoặc các điểm ảnh lân cận được lọc có được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu hay không. Nếu, như được thể hiện trong bảng 1, cùng một loại điểm ảnh tham chiếu được sử dụng theo chế độ dự báo trong ảnh và kích thước của đơn vị giải mã hiện thời được thiết lập ở phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã, thì thông tin về chỉ số tham chiếu không nhất thiết phải truyền.

Trong bước 2030, các điểm ảnh lân cận được lọc hoặc các điểm ảnh lân cận gốc được chọn làm các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để thực hiện dự báo trong ảnh trên đơn vị giải mã hiện thời. Như đã mô tả ở trên, nếu thông tin về chỉ số tham chiếu được đưa thêm vào trong dòng bit, thì các điểm ảnh tham chiếu được chọn theo

thông tin trích xuất về chỉ số tham chiếu. Nếu, như được thể hiện trong bảng 2, các điểm ảnh tham chiếu có thể được xác định dựa vào kích thước và chế độ dự báo trong ảnh của đơn vị giải mã hiện thời, thì các điểm ảnh lân cận gốc hoặc các điểm ảnh lân cận được lọc sẽ được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu có thể được xác định dựa trên kích thước và chế độ dự báo trong ảnh của đơn vị giải mã hiện thời.

Trong bước 2040, dự báo trong ảnh được thực hiện trên đơn vị giải mã hiện thời bằng cách sử dụng thông tin trích xuất về chế độ dự báo trong ảnh và các điểm ảnh tham chiếu được chọn.

Sáng chế cũng có thể được thực hiện dưới dạng mã đọc được bằng máy tính trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này là thiết bị lưu trữ dữ liệu bất kỳ có thể lưu trữ dữ liệu, dữ liệu này sau đó có thể được đọc bởi hệ thống máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM - read-only memory), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM - random-access memory), CD-ROM, băng từ, đĩa mềm và các thiết bị lưu trữ dữ liệu quang. Vật ghi đọc được bằng máy tính cũng có thể nằm phân tán trên các hệ thống máy tính nối mạng để mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ và thực thi theo cách phân tán.

Mặc dù sáng chế được thể hiện và mô tả cụ thể dựa vào các phương án làm ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng có thể thực hiện nhiều thay đổi về hình thức và chi tiết mà không nằm ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án làm ví dụ này chỉ có tính minh họa mà không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế không được xác định ở phần mô tả mà theo yêu cầu bảo hộ sau đây và tất cả các cải biến khác vẫn được xem là nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã ảnh, thiết bị này bao gồm:

bộ giải mã entropy để trích xuất thông tin biểu thị chế độ dự báo trong ảnh được áp dụng cho khối hiện thời sẽ được giải mã, từ dòng bit;

bộ xác định điểm ảnh tham chiếu để xác định một trong số các điểm ảnh lân cận liền kề với khối hiện thời và các điểm ảnh lân cận đã lọc được lọc từ các điểm ảnh lân cận là các điểm ảnh tham chiếu, dựa vào ít nhất một trong số kích thước của khối hiện thời và chế độ dự báo trong ảnh của khối hiện thời;

bộ thực hiện dự báo trong ảnh để thực hiện dự báo trong ảnh trên khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin được trích xuất và các điểm ảnh tham chiếu xác định được,

trong đó ảnh được phân tách theo kiểu phân cấp từ nhiều đơn vị mã hoá lớn nhất, theo thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, thành các đơn vị mã hoá có các độ sâu mã hoá theo các độ sâu,

trong đó đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời là một trong số các đơn vị dữ liệu hình chữ nhật được phân tách từ đơn vị mã hoá có độ sâu cao hơn,

trong đó đơn vị mã hoá được phân tách thành các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn, độc lập từ các đơn vị mã hoá lân cận, và

trong đó đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời được phân tách thành ít nhất một đơn vị dự báo.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xác định điểm ảnh tham chiếu lựa chọn số lượng các điểm ảnh lân cận định trước dựa vào kích thước của khối hiện thời và lọc số lượng các điểm ảnh lân cận định trước được chọn, để tạo ra các điểm ảnh lân cận được lọc.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các điểm ảnh lân cận được lọc thu được bằng cách sử dụng các giá trị trung bình trọng số của các điểm ảnh lân cận.

4. Thiết bị theo điểm 2, trong đó kích thước của khối hiện thời là $N \times N$, và số lượng các điểm ảnh lân cận định trước bao gồm $2N$ điểm ảnh lân cận liền kề với phía trên và phía trên bên phải của khối hiện thời và $2N$ điểm ảnh lân cận liền kề với bên trái và phía dưới bên trái của khối hiện thời.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ thực hiện dự báo trong ảnh thực hiện dự báo trong ảnh theo chế độ dự báo để thực hiện dự báo trong ảnh bằng cách sử dụng các điểm

ảnh lân cận được chọn dựa vào đường mở rộng qua điểm ảnh hiện thời, đường này có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$, trong đó dx và dy là các số nguyên, đối với điểm ảnh hiện thời.

Fig.1

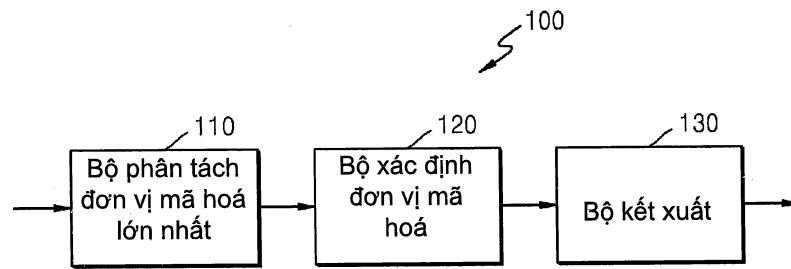


Fig.2

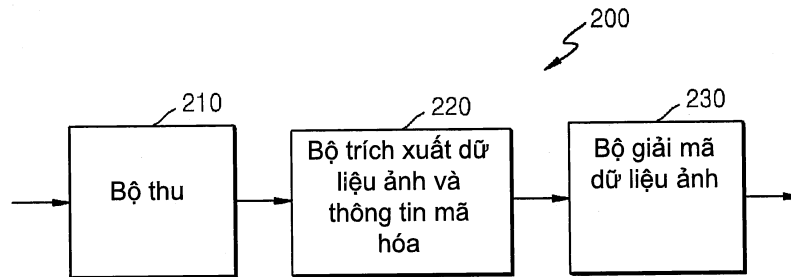


Fig.3

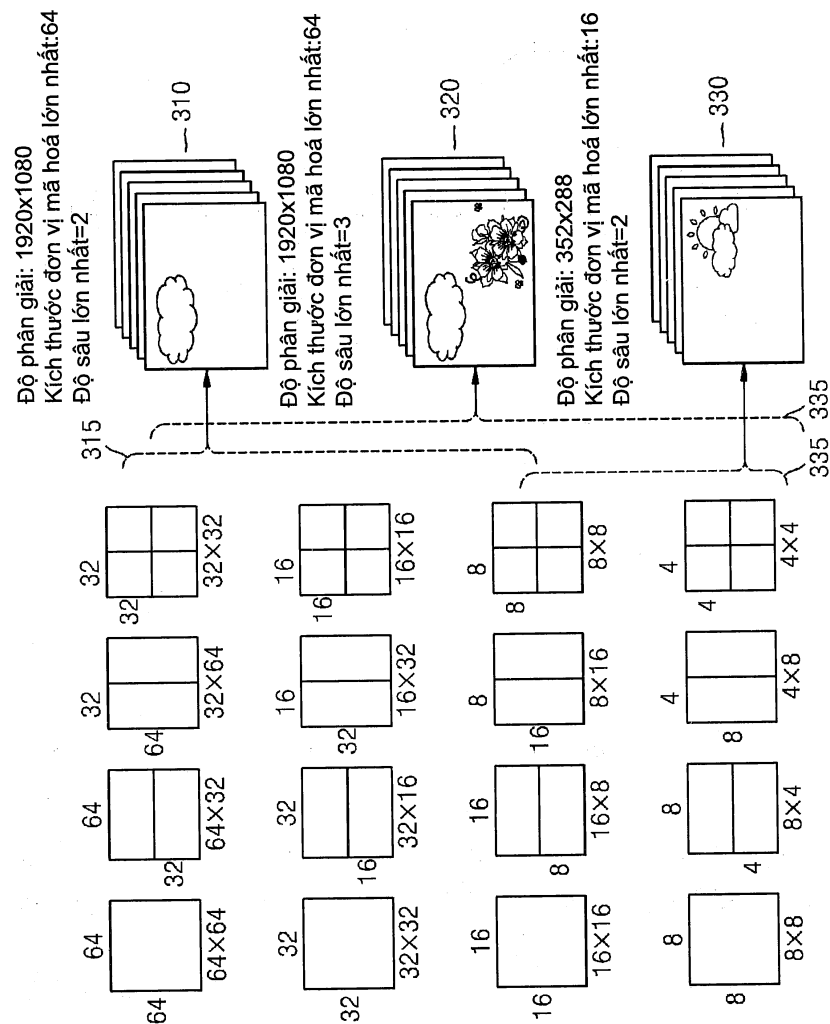


Fig.4

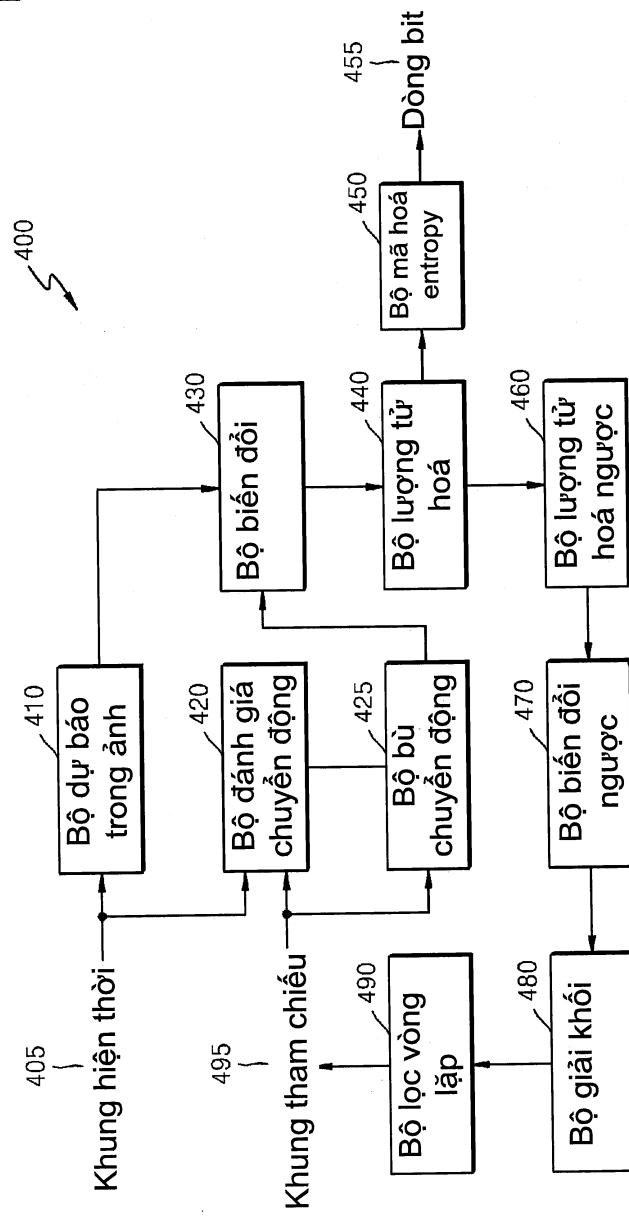


Fig.5

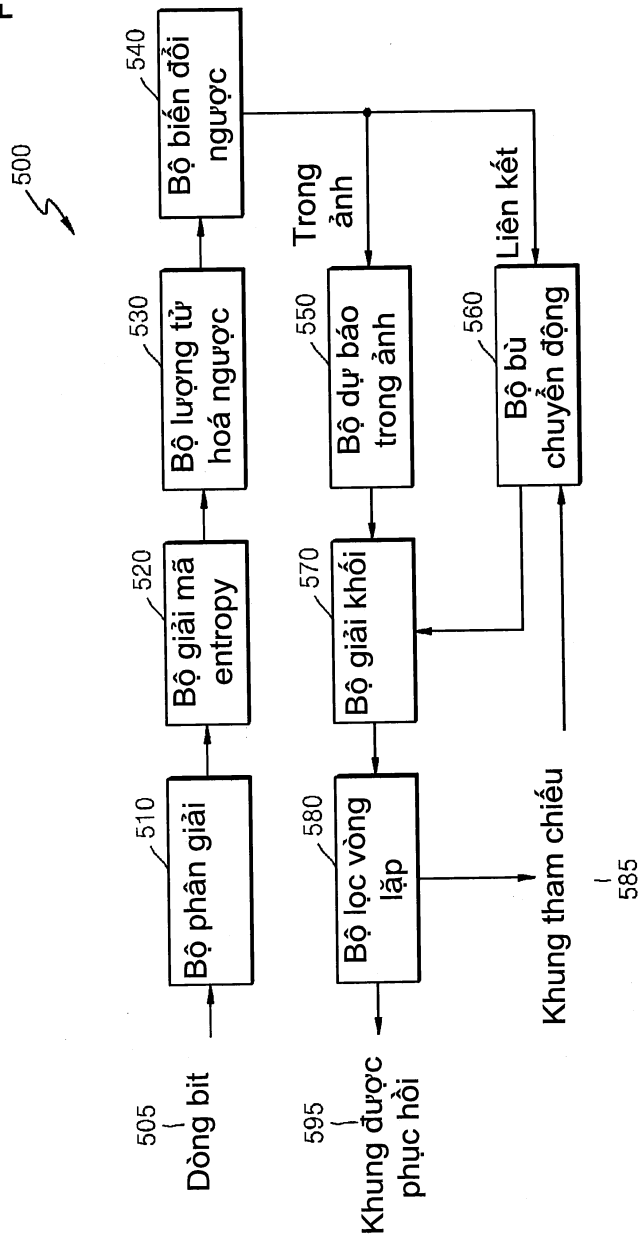


Fig.6

Đơn vị mã
hoá lớn
nhất

Chiều cao lớn nhất và
chiều rộng lớn nhất của
đơn vị mã hoá = 64

Độ sâu lớn nhất = 4

600

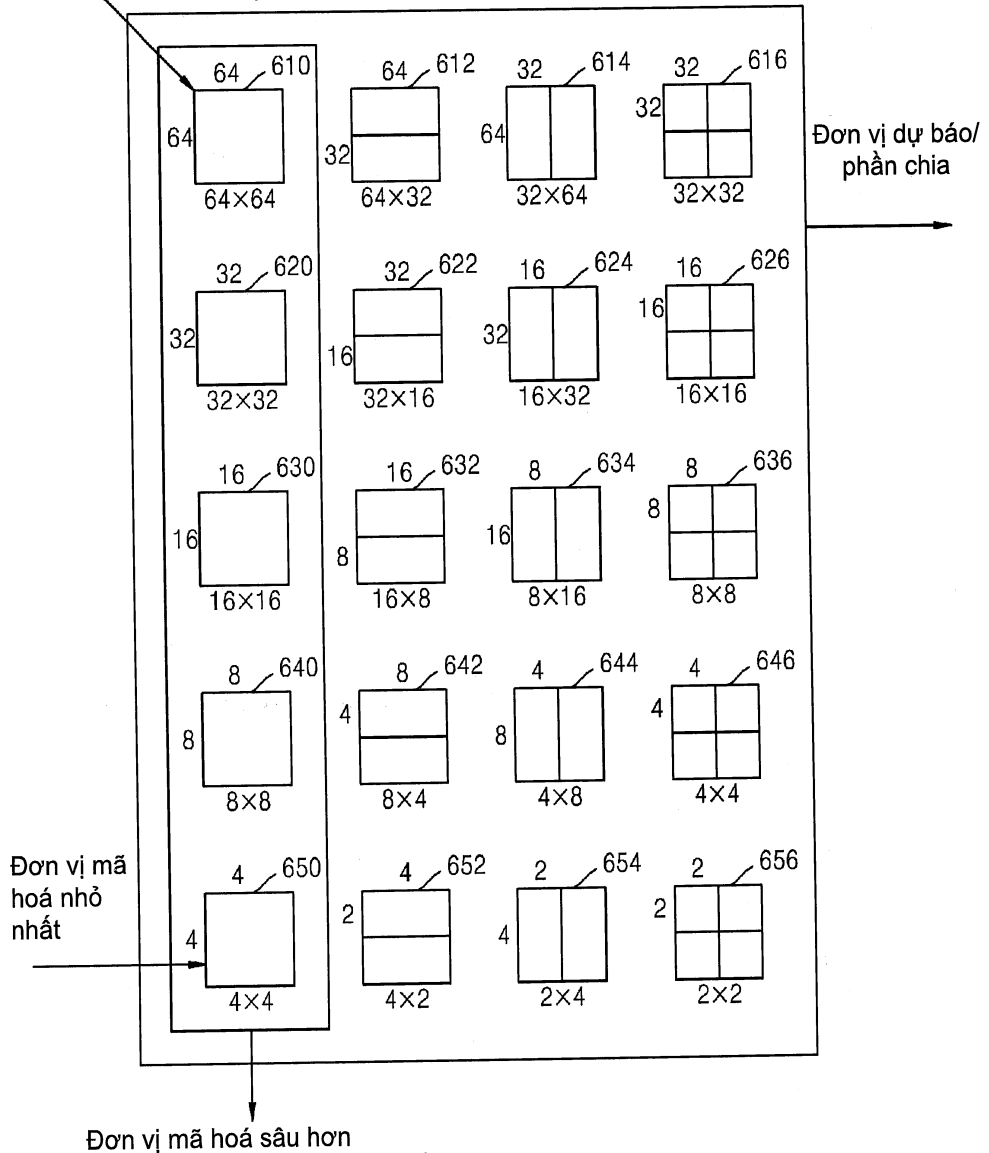


Fig.7

Đơn vị mã hoá (710)

Đơn vị biến đổi (720)

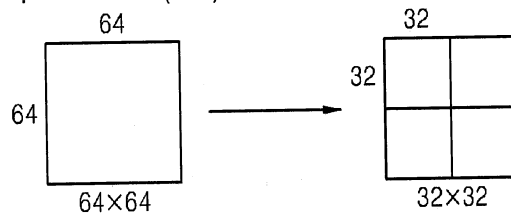
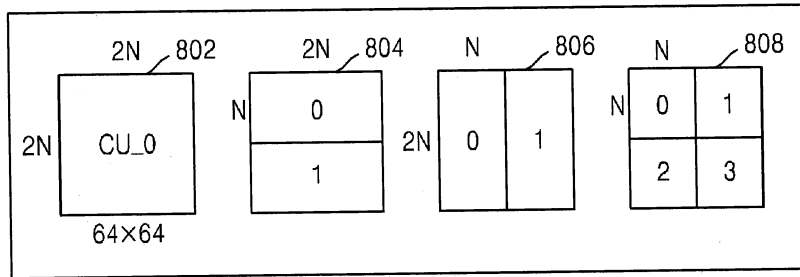
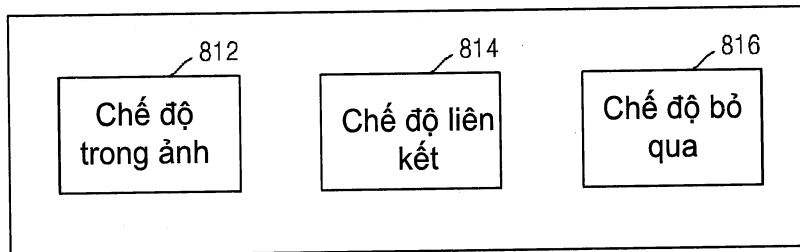


Fig.8

Dạng phân chia (800)



Chế độ dự báo (810)



Kích thước đơn vị biến đổi (820)

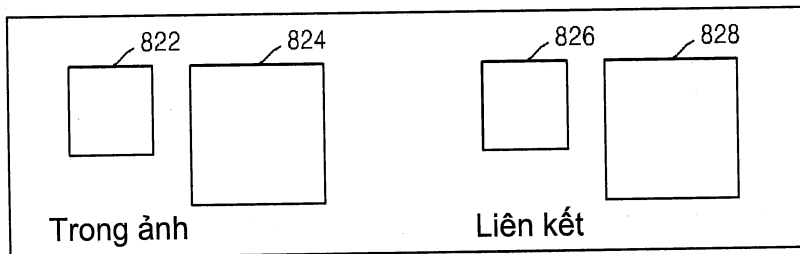


Fig.9

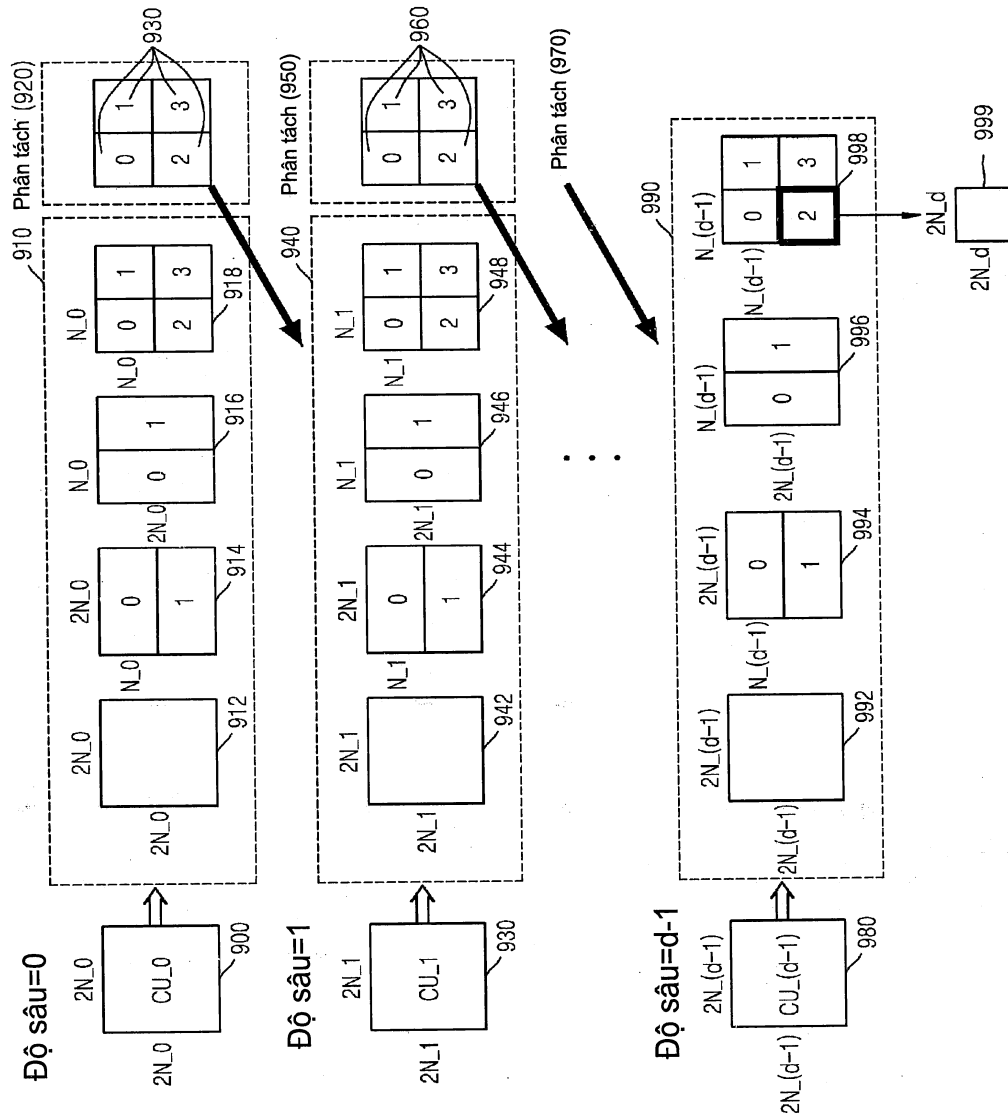
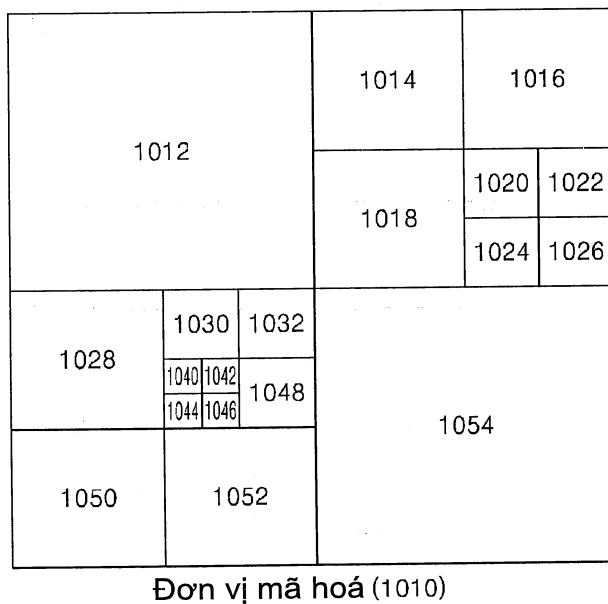


Fig.10



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.11

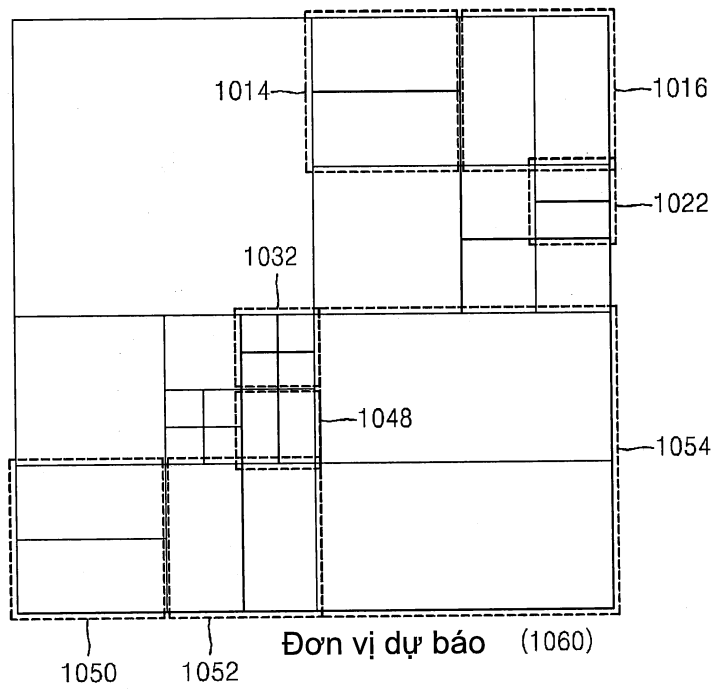


Fig.12

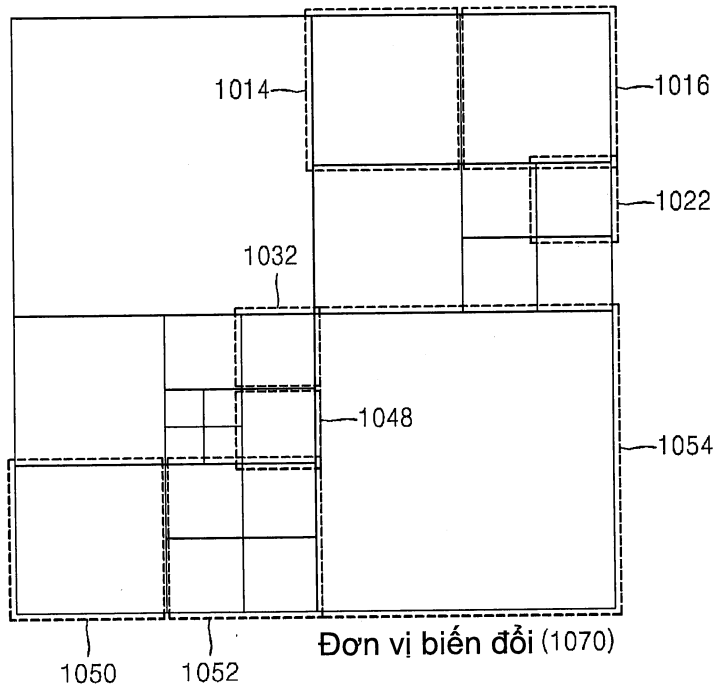


Fig.13

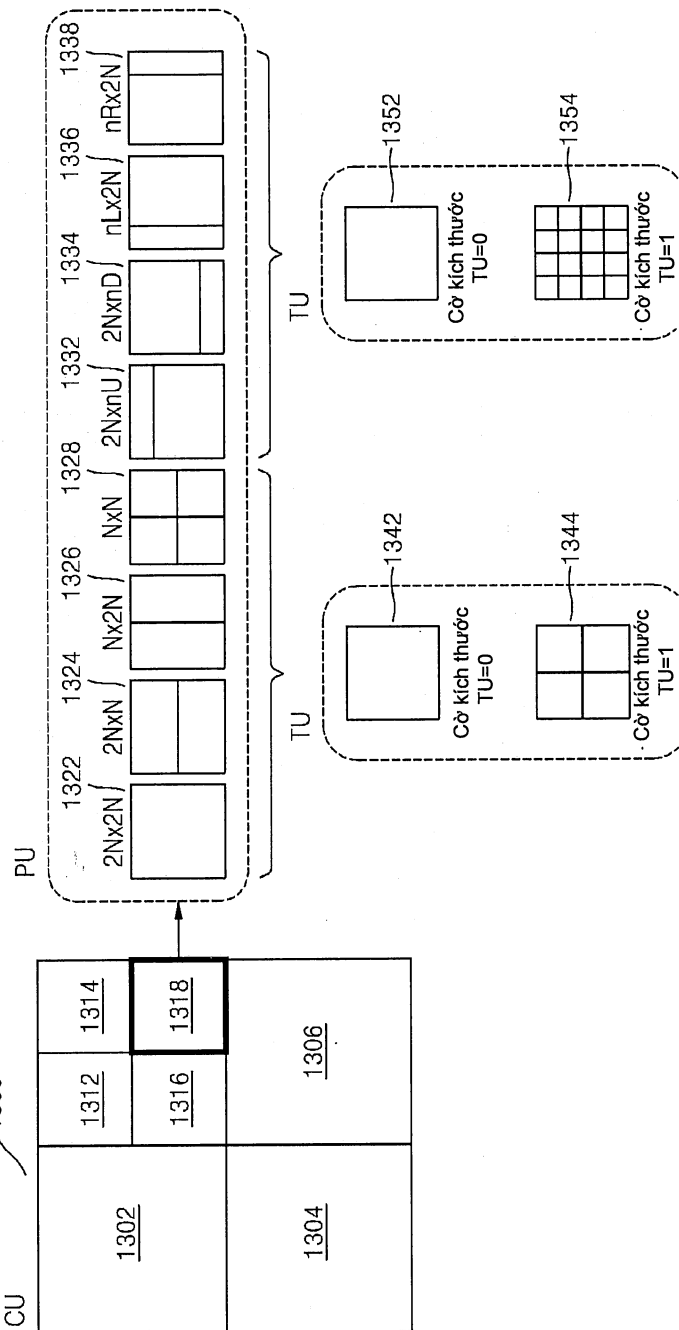


Fig.14

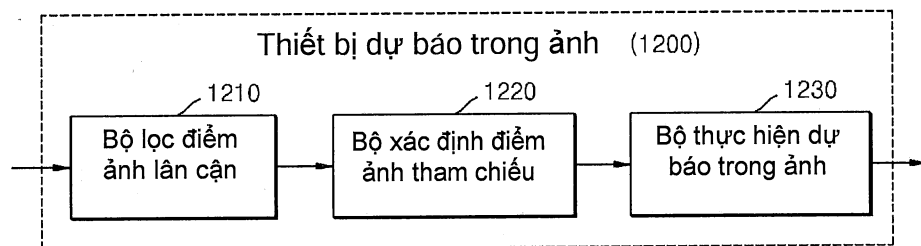


Fig.15

	Số lượng chế độ dự báo		
Kích thước đơn vị mã hoá	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3
2	–	5	5
4	9	9	9
8	9	9	9
16	33	17	11
32	33	33	33
64	5	5	9
128	5	5	5

Fig.16a

Chế độ dự báo	Tên
0	Dọc
1	Ngang
2	DC
3	Xuống dưới bên trái
4	Xuống dưới bên phải
5	Dọc bên phải
6	Xuống dưới ngang
7	Dọc bên trái
8	Ngang lên trên

Fig.16b

Hướng chế độ dự báo

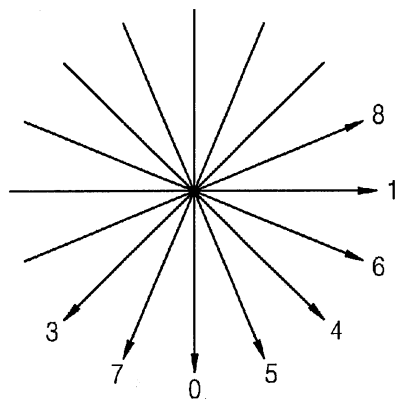


Fig.16c

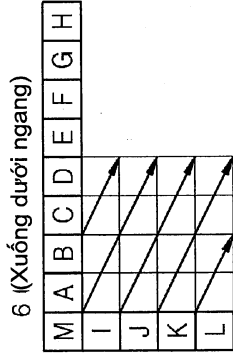
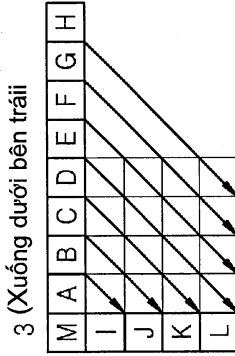
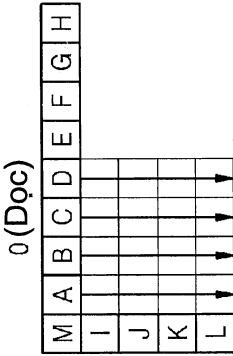
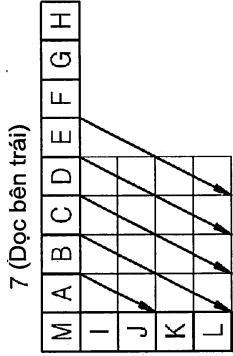
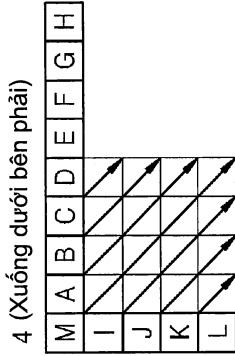
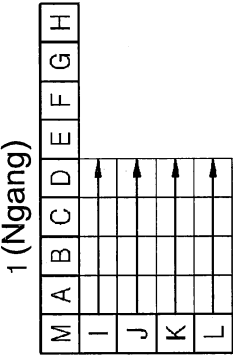
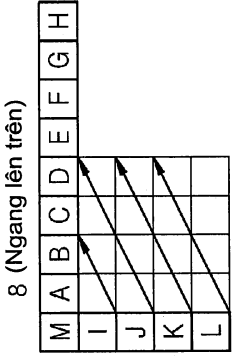
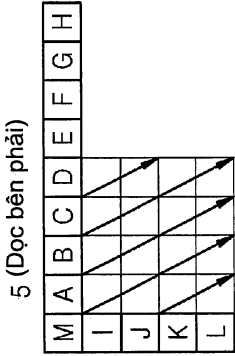
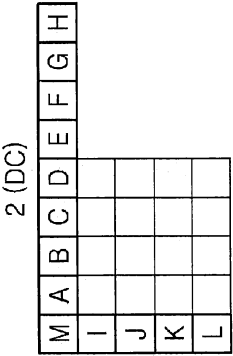


Fig.17

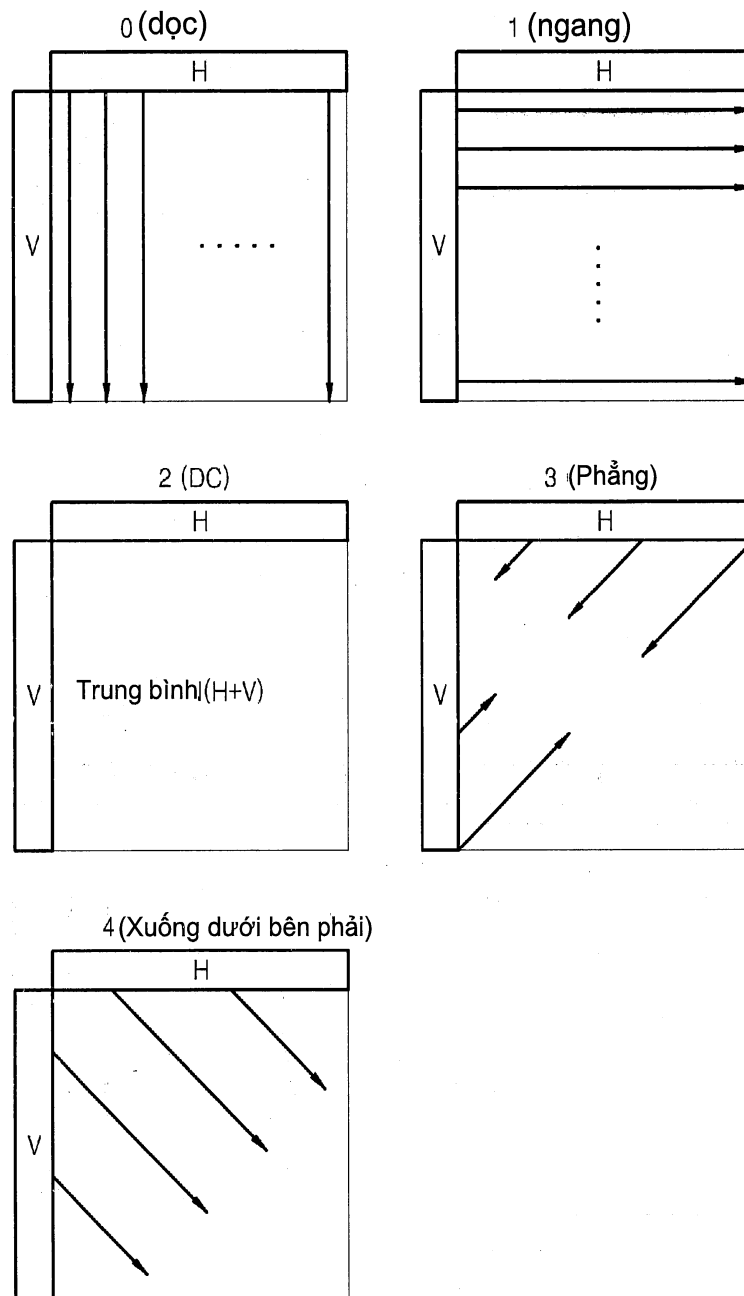


Fig.18a

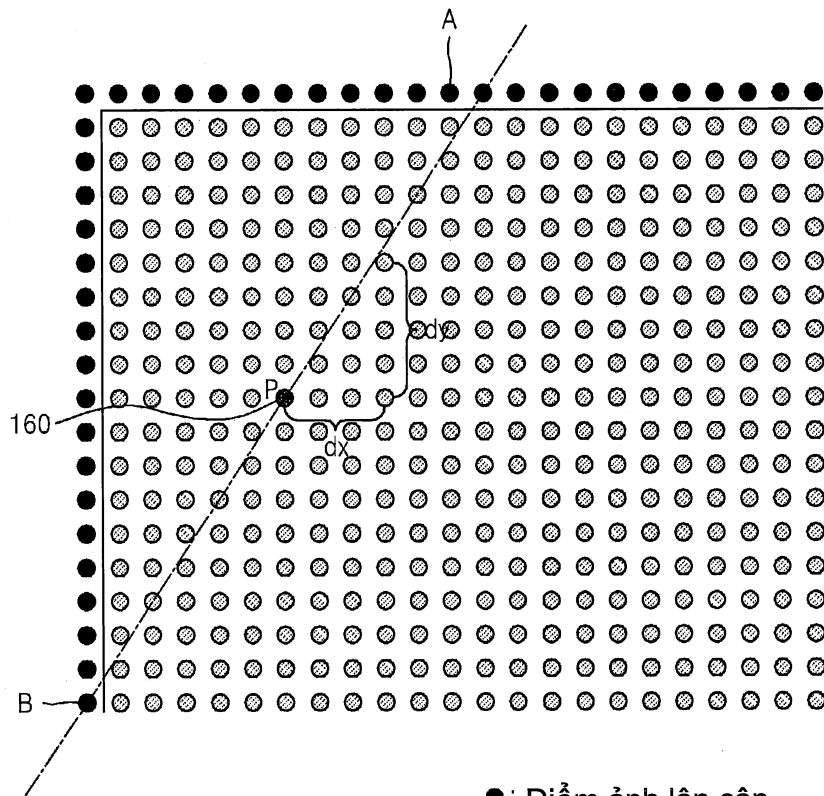


Fig.18b

- : Điểm ảnh lân cận
- ⊙: Điểm ảnh của đơn vị mã hoá hiện thời

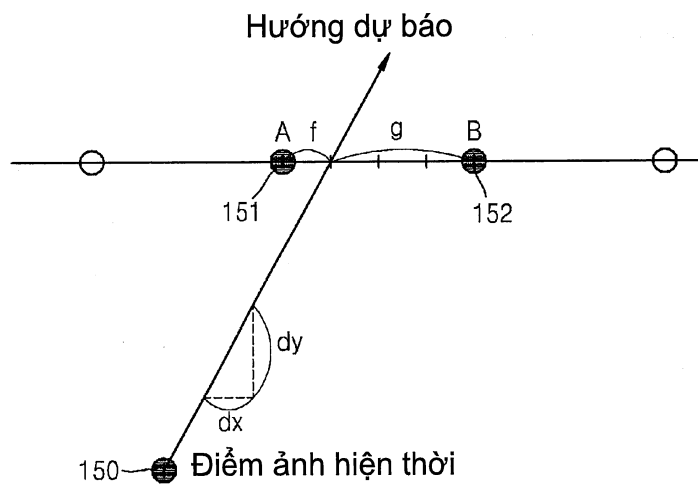


Fig.18c

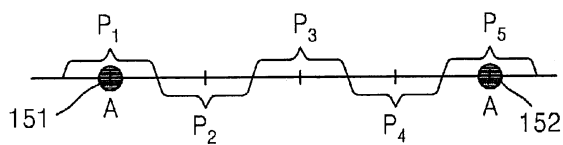


Fig.19

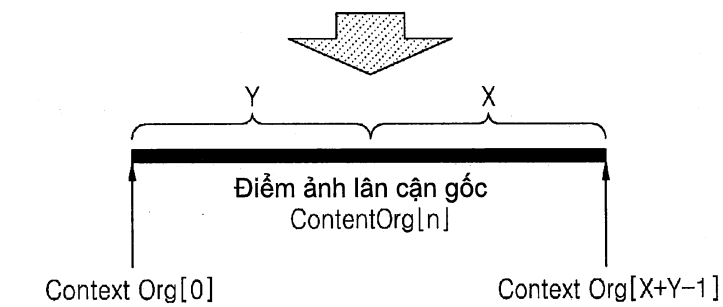
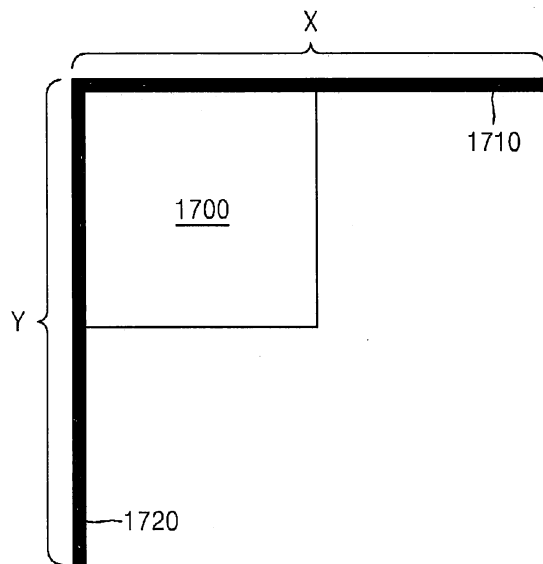


Fig.20

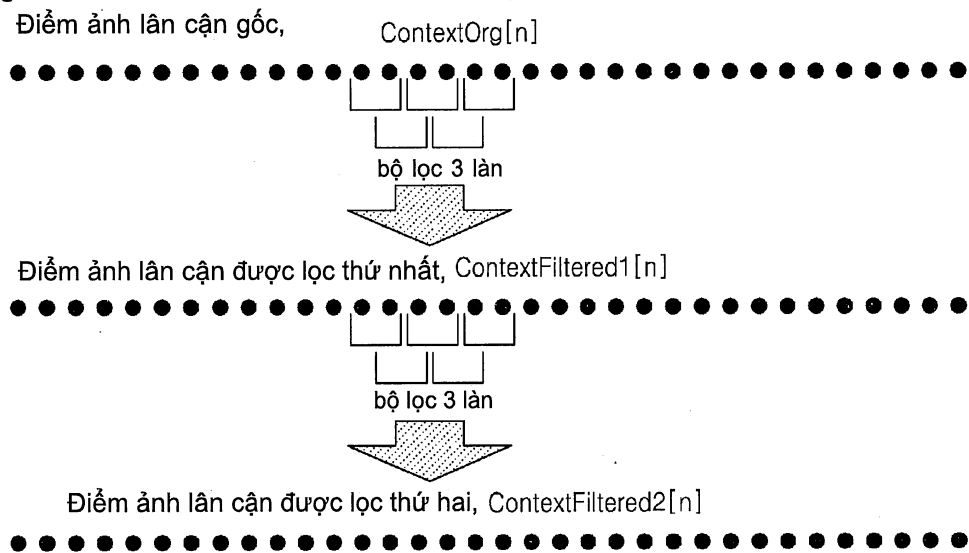


Fig.21

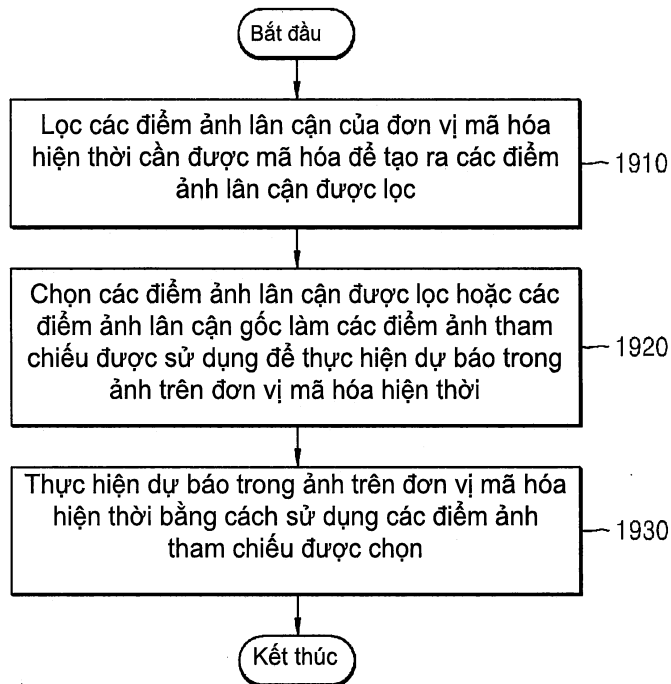


Fig.22

