



(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)



1-0028149

(51)⁷ H04N 7/34

(13) B

(21) 1-2016-00827

(22) 28/06/2012

(62) 1-2014-00274

(86) PCT/KR2012/005148 28/06/2012

(87) WO/2013/002586 03/01/2013

(30) 61/501,969 28/06/2011 US

(45) 25/05/2021 398

(43) 25/06/2014 315A

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

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

(72) LEE, Tammy (US); CHEN, Jianle (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO BÊN TRONG ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp dự báo bên trong ảnh, tạo ra giá trị dự báo thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng của đơn vị dự báo hiện thời. Phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra các điểm ảnh ảo thứ nhất và thứ hai bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liên kề nằm ở bên phải phía trên và bên trái phía dưới so với đơn vị dự báo hiện thời; thu được giá trị dự báo thứ nhất của điểm ảnh hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh bên trái liên kề nằm ở cùng hàng với điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh hiện thời; thu được giá trị dự báo thứ hai của điểm ảnh hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh phía trên liên kề nằm ở cùng cột với điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh hiện thời; và thu được giá trị dự báo của điểm ảnh hiện thời bằng cách sử dụng các giá trị dự báo thứ nhất và thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hoá và giải mã hình ảnh, và cụ thể hơn là, các phương pháp và thiết bị mã hoá dự báo bên trong và giải mã dự báo bên trong, trong đó hiệu quả nén hình ảnh được cải thiện bằng cách sử dụng các độ định hướng khác nhau và chế độ dự báo bên trong mới.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong phương pháp nén hình ảnh, chẳng hạn như mã hóa video cải tiến (Advanced Video Coding, AVC) của nhóm các chuyên gia hình ảnh động (Moving Picture Experts Group) (MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4 hoặc H.264/MPEG-4, ảnh được chia thành các khối macro để mã hoá hình ảnh. Mỗi trong số các khối macro được mã hoá ở tất cả các chế độ mã hoá mà có thể được sử dụng khi dự báo liên ảnh hoặc dự báo bên trong, và sau đó được mã hoá ở chế độ mã hoá mà được chọn theo tỷ lệ bit được sử dụng để mã hoá khối macro và độ méo của khối macro được giải mã dựa vào khối macro ban đầu.

Khi phần cứng sao chép và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, thì nhu cầu về bộ mã hoá-giải mã video có khả năng mã hóa hoặc giải mã một cách hiệu quả nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng. Trong bộ mã hoá-giải mã video thông thường, video được mã hoá trong các đơn vị của các khối macro, mỗi đơn vị này có kích thước định trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các phương pháp và thiết bị mã hoá dự báo bên trong và giải mã dự báo bên trong, trong đó hiệu quả mã hoá được cải thiện theo các đặc điểm của hình ảnh thông qua phương pháp dự báo bên trong mới sử dụng các điểm ảnh liên kề với đơn vị dự báo hiện thời.

Sáng chế còn đề xuất chế độ dự báo bên trong mới sử dụng các điểm ảnh liên kề với đơn vị dự báo hiện thời.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, hiệu quả mã hoá hình ảnh có thể

được cải thiện bằng cách áp dụng phương pháp dự báo bên trong tối ưu theo các đặc điểm của hình ảnh thông qua các phương pháp dự báo bên trong khác nhau sử dụng các điểm ảnh liền kề.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp dự báo bên trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: thu được điểm ảnh ảo thứ nhất nằm ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời của đơn vị dự báo hiện thời trong khi tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất về bên phải của đơn vị dự báo hiện thời, bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời; thu được điểm ảnh ảo thứ hai nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời trong khi tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất phía dưới của đơn vị dự báo hiện thời, bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía dưới bên trái so với đơn vị dự báo hiện thời; thu được giá trị dự báo thứ nhất của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh bên trái liền kề ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời; thu được giá trị dự báo thứ hai của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh phía trên liền kề nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời; và thu được giá trị dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng các giá trị dự báo thứ nhất và thứ hai.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị dự báo bên trong ảnh, thiết bị này bao gồm bộ dự báo bên trong để thu được điểm ảnh ảo thứ nhất nằm ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời của đơn vị dự báo hiện thời trong khi tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất về bên phải của đơn vị dự báo hiện thời, bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời, thu được điểm ảnh ảo thứ hai nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời trong khi tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất phía dưới đơn vị dự báo hiện thời, bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía dưới bên trái so với đơn vị dự báo hiện thời, thu được giá trị dự báo thứ nhất của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh bên trái liền kề ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời, thu được giá trị dự báo thứ hai của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh phía trên liền kề nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời và thu được giá trị

dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng các giá trị dự báo thứ nhất và thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

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

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

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

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phân vùng theo một phương án của sáng chế;

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

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

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

Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế;

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

Fig.14 là bảng thể hiện số lượng chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị dự báo, theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ tham chiếu mô tả các chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh liên

kề nằm ở đường kéo dài có độ định hướng (dx, dy) theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 và Fig.18 là sơ đồ thể hiện các hướng của chế độ dự báo bên trong theo các phương án của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ thể hiện các hướng của chế độ dự báo bên trong có 33 độ định hướng theo một phương án của sáng chế;

Fig.20A và Fig.20B là các sơ đồ mô tả chế độ phẳng theo các phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ thể hiện các điểm ảnh liên kề được lọc xung quanh đơn vị dự báo hiện thời, theo một phương án của sáng chế;

Fig.22 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình lọc của điểm ảnh liên kề; và

Fig.23 là lưu đồ minh họa phương pháp dự báo bên trong theo chế độ phẳng, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn dựa vào hình vẽ kèm theo, trong đó thể hiện các phương án làm ví dụ của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá video 100 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 bao gồm bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ phận kết xuất 130.

Bộ phân chia đơn vị mã hóa tối đa 110 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa vào đơn vị mã hóa tối đa đối với ảnh hiện thời của hình ảnh. Nếu ảnh hiện thời lớn hơn đơn vị mã hóa tối đa, thì dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị mã hóa tối đa theo một phương án của sáng chế 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 dài là các bình phương của 2. Dữ liệu hình ảnh có thể được kết xuất cho bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa tối đa.

Đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hóa được phân chia theo

không gian từ đơn vị mã hóa tối đa, và khi độ sâu này sâu thêm, thì các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị mã hóa tối thiểu là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa sâu thêm, nên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời được phân chia thành các đơn vị mã hóa tối đa theo kích thước tối đa của đơn vị mã hóa, và mỗi trong số các đơn vị mã hóa tối đa có thể có các đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia theo các độ sâu. Theo một phương án của sáng chế, vì đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo các độ sâu, nên dữ liệu hình ảnh ở miền không gian có trong đơn vị mã hóa tối đa có thể được phân loại theo cách phân cấp theo các độ sâu.

Độ sâu tối đa và kích thước tối đa của đơn vị mã hóa, mà giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo cách phân cấp có thể được xác định trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hoá ít nhất một vùng đã phân chia thu được bằng cách phân chia vùng của đơn vị mã hóa tối đa theo các độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hoá cuối cùng theo ít nhất một vùng đã phân chia. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu được mã hoá bằng cách mã hoá dữ liệu hình ảnh trong các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn vị mã hóa tối đa của ảnh hiện thời và chọn độ sâu có sai số mã hoá ít nhất. Độ sâu được mã hoá đã xác định và dữ liệu hình ảnh được mã hoá theo các độ sâu được mã hoá đã xác định được kết xuất cho bộ phận kết xuất 130.

Dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa tối đa được mã hoá dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu tối đa, và các kết quả mã hoá dữ liệu hình ảnh được so sánh với nhau dựa vào mỗi trong số các đơn vị mã hóa sâu hơn. Độ sâu có sai số mã hoá ít nhất có thể được chọn sau khi so sánh các sai số mã hoá của các đơn vị mã hóa sâu hơn. Ít nhất một độ sâu được mã hoá có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Kích thước của đơn vị mã hóa tối đa được phân chia khi các đơn vị mã hóa

được phân chia theo cách phân cấp theo các 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 ở một đơn vị mã hóa tối đa, thì xác định xem có phân chia mỗi trong số các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng độ sâu thành độ sâu thấp hơn hay không bằng cách đo sai số mã hoá của dữ liệu hình ảnh của mỗi đơn vị mã hóa. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong một đơn vị mã hóa tối đa, thì các sai số mã hoá có thể khác nhau theo vùng trong một đơn vị mã hóa tối đa, và do đó các độ sâu được mã hoá có thể là khác nhau theo các vùng ở dữ liệu hình ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu được mã hoá có thể được xác định ở một đơn vị mã hóa tối đa, và dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể được chia theo các đơn vị mã hóa có ít nhất một độ sâu được mã hoá.

Theo 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 tối đa. Theo một phương án của sáng chế, ‘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 được mã hoá, trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn có trong đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hoá có thể được xác định theo cách phân cấp theo các độ sâu ở cùng vùng của đơn vị mã hóa tối đa, và có thể được xác định độc lập ở các vùng khác. Tương tự, độ sâu được mã hoá ở vùng hiện thời có thể được xác định độc lập với độ sâu được mã hoá ở vùng khác.

Theo một phương án của sáng chế, độ sâu tối đa là chỉ số có liên quan đến số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ nhất theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Độ sâu tối đa thứ hai theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hóa tối đa bằng 0, thì độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia một lần, có thể được thiết lập thành 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia hai lần, có thể được thiết lập thành 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hóa tối thiểu là đơn vị mã hóa trong đó đơn vị mã hóa tối đa được phân chia bốn lần, thì 5 mức độ sâu có các độ sâu 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và do đó độ sâu tối đa thứ nhất có thể được thiết lập thành 4, và độ sâu tối đa thứ hai có thể được thiết lập thành 5.

Bước mã hoá dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hóa tối

đa. Bước mã hoá dự báo và biến đổi này còn được thực hiện dựa vào các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu tối đa, theo đơn vị mã hóa tối đa.

Vì số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn tăng lên mỗi khi đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo các độ sâu, nên bước mã hoá bao gồm bước mã hoá dự báo và biến đổi được thực hiện ở tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được tạo ra khi độ sâu sâu thêm. Để thuận tiện cho việc mô tả, bước mã hoá dự báo và biến đổi hiện sẽ được mô tả dựa vào đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, trong đơn vị mã hóa tối đa.

Thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn kích thước hoặc hình dạng khác nhau của đơn vị dữ liệu để mã hoá dữ liệu hình ảnh. Để mã hoá dữ liệu hình ảnh, các hoạt động, chẳng hạn như mã hoá dự báo, biến đổi và mã hoá entropy, được thực hiện, và ở thời điểm này, cùng 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 đối với mỗi hoạt động này.

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

Để thực hiện bước mã hoá dự báo ở đơn vị mã hóa tối đa, bước mã hoá dự báo này có thể được thực hiện dựa vào đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hoá, nghĩa là, dựa vào đơn vị mã hóa không còn được phân chia thành các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp phía dưới. Sau đây, đơn vị mã hóa không còn được phân chia và trở thành đơn vị cơ bản để mã hoá dự báo hiện sẽ được gọi là ‘đơn vị dự báo’. Phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

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

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ bên trong, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ bên trong hoặc chế độ liên ảnh có thể được thực hiện ở phân vùng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua có thể chỉ được thực hiện ở phân vùng $2N \times 2N$. Bước mã hoá được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo ở đơn vị mã hóa, nhờ đó chọn chế độ dự báo có sai số mã hoá ít nhất.

Thiết bị mã hoá video 100 có thể còn thực hiện phép biến đổi đối với dữ liệu hình ảnh ở đơn vị mã hóa không chỉ dựa vào đơn vị mã hóa để mã hoá dữ liệu hình ảnh này, mà còn dựa vào đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa.

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

Đơn vị dữ liệu được sử dụng làm cơ sở của phép biến đổi hiện sẽ được gọi là ‘đơn vị biến đổi’. Tương tự với đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được phân chia theo cách đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn, sao cho đơn vị biến đổi có thể được xác định độc lập ở các đơn vị của các vùng này. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị mã hóa có thể được chia theo đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân chia để đạt đến đơn vị biến đổi bằng cách phân chia chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa có thể còn 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 bằng $2N \times 2N$, do đó, có thể bằng 1 khi kích thước của đơn vị biến đổi bằng $N \times N$, và do đó, có thể bằng 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi bằng $N/2 \times N/2$. Nói cách khác, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hoá không chỉ yêu cầu thông tin về độ sâu được mã hoá, mà còn yêu cầu thông tin có liên quan đến bước mã hoá dự báo và biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu được mã hoá có sai số mã hoá ít nhất, mà còn xác định kiểu phân vùng trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo và kích thước

của đơn vị biến đổi dùng cho phép biến đổi.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hóa tối đa và phương pháp xác định phân vùng, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây 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 hoá của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng phép tối ưu hóa tỷ lệ méo (Rate-Distortion Optimization) dựa vào các bộ nhân Lagrange.

Bộ phận kết xuất 130 kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa, được mã hoá dựa vào ít nhất một độ sâu được mã hoá được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 120, và thông tin về chế độ mã hoá theo các độ sâu được mã hoá, trong các dòng bit.

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

Thông tin về chế độ mã hoá theo các độ sâu được mã hoá có thể bao gồm thông tin về độ sâu được mã hoá, về kiểu phân vùng trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu được mã hoá có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu, biểu thị xem bước mã hoá có được thực hiện ở các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không thay vì được thực hiện ở độ sâu hiện thời. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu được mã hoá, thì dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời được mã hoá và kết xuất, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định không cần phân chia đơn vị mã hóa hiện thời xuống độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu được mã hoá, thì bước mã hoá được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân chia có thể được xác định để phân chia đơn vị mã hóa hiện thời nhằm thu được các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu được mã hoá, thì bước mã hoá được thực hiện trên đơn vị mã hóa được phân chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại trong một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên bước mã hoá được thực hiện lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có

độ sâu thấp hơn, và do đó bước mã hoá có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định đối với một đơn vị mã hóa tối đa, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá được xác định đối với đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hoá, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá có thể được xác định đối với một đơn vị mã hóa tối đa. Ngoài ra, độ sâu được mã hoá của dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa tối đa có thể là khác nhau theo các vị trí vì dữ liệu hình ảnh được phân chia theo cách phân cấp theo các độ sâu, và do đó thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh này.

Theo đó, bộ phận kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hoá về độ sâu được mã hoá tương ứng và chế độ mã hoá cho ít nhất một trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị tối thiểu có trong đơn vị mã hóa tối đa.

Đơn vị tối thiểu theo một phương án của sáng chế là đơn vị dữ liệu hình vuông thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu cấu thành độ sâu thấp nhất bằng 4. Theo cách khác, đơn vị tối thiểu có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông tối đa mà có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, đơn vị phân vùng và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa tối đa.

Ví dụ, thông tin mã hoá kết xuất thông qua bộ phận 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 bao gồm thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phân vùng. Thông tin mã hoá theo các đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về chiều được đánh giá của chế độ dự báo liên ảnh, về chỉ số hình ảnh tham chiếu của chế độ dự báo liên ảnh, về vectơ chuyển động, về thành phần màu của chế độ bên trong và về phương pháp nội suy của chế độ bên trong. Ngoài ra, thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa được xác định theo các ảnh, lát hoặc các nhóm ảnh (Group of Pictures, GOP), và thông tin về độ sâu tối đa có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị mã hoá video 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, là một lớp ở trên, làm hai. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, 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.

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

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

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

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Các định nghĩa về các thuật ngữ khác nhau, 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 hoá khác nhau, dùng cho các hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 giống với các định nghĩa về các thuật ngữ được mô tả dựa vào Fig.1 và thiết bị mã hoá video 100.

Bộ thu 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit của video được mã hoá. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hoá cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit đã phân tích cú pháp, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và kết xuất dữ liệu hình ảnh đã trích xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và

thông tin mã hoá 220 này có thể trích xuất thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa trong ảnh hiện thời, từ tiêu đề về ảnh hiện thời.

Ngoài ra, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá cho các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa, từ dòng bit đã phân tích cú pháp. Thông tin đã trích xuất về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá được kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu hình ảnh trong dòng bit được phân chia thành đơn vị mã hóa tối đa sao cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 giải mã dữ liệu hình ảnh đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

Thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá theo đơn vị mã hóa tối đa có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hoá, và thông tin về chế độ mã hoá có thể bao gồm thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa tương ứng mà tương ứng với độ sâu được mã hoá, về chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân chia theo các độ sâu có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu được mã hoá.

Thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá theo mỗi đơn vị mã hóa tối đa được trích xuất bởi bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 là thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá được xác định để tạo ra sai số mã hoá tối thiểu khi bộ mã hoá, chẳng hạn như thiết bị mã hoá video 100, thực hiện lặp lại bước mã hoá đối với mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu ở mỗi đơn vị mã hóa tối đa. Theo đó, thiết bị giải mã video 200 có thể khôi phục hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo các độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá mà tạo ra sai số mã hoá tối thiểu.

Vì thông tin mã hoá về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá 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 tối thiểu, nên bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị dữ liệu định trước. Nếu thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá của đơn vị mã hóa tối đa tương ứng được ghi theo các đơn vị dữ liệu định trước, thì các đơn vị dữ liệu định trước mà cùng thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được gán có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu có trong cùng một đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh trong mỗi đơn vị mã hóa tối đa dựa vào thông tin về độ sâu được mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị mã hóa tối đa. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hoá dựa vào thông tin đã trích xuất về kiểu phân vùng, chế độ dự báo và đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hóa tối đa. Quy trình giải mã có thể bao gồm bước dự báo bao gồm dự báo bên trong và bù chuyển động và biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện bước dự báo bên trong hoặc bù chuyển động theo phân vùng và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa, dựa vào thông tin về kiểu phân vùng và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa theo các độ sâu được mã hoá.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện phép biến đổi ngược theo mỗi 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 các độ sâu được mã hoá, để thực hiện phép biến đổi ngược theo các đơn vị mã hóa tối đa.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu được mã hoá của đơn vị mã hóa tối đa hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu. Nếu thông tin phân chia biểu thị rằng dữ liệu hình ảnh không còn được phân chia ở độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời này là độ sâu được mã hoá. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hoá của ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu được mã hoá trong đơn vị mã hóa tối đa hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hoá.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá bao gồm cùng thông tin phân chia có thể được thu thập bằng cách theo dõi bộ thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị tối thiểu, và các đơn vị dữ liệu đã thu thập được có thể được coi là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 ở cùng chế độ mã hoá.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã

hóa mà tạo ra sai số mã hoá tối thiểu khi bước mã hoá được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã 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 ở mỗi đơn vị mã hóa tối đa có thể được giải mã.

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

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

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

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

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải bằng 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa bằng 64 và độ sâu tối đa bằng 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải bằng 1920x1080, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa bằng 64 và độ sâu tối đa bằng 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải bằng 352x288, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa bằng 16 và độ sâu tối đa bằng 1. Độ sâu tối đa được thể hiện trên Fig.3 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa tối đa đến đơn vị mã hóa tối thiểu.

Nếu độ phân giải là cao hoặc lượng dữ liệu là lớn, thì kích thước tối đa của đơn vị mã hóa có thể phải lớn để không chỉ làm tăng hiệu quả mã hóa mà còn phản ánh chính xác các đặc điểm của hình ảnh. Theo đó, kích thước tối đa của đơn vị mã hóa

của dữ liệu video 310 và 320 có độ phân giải cao hơn so với dữ liệu video 330 có thể bằng 64.

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

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

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hoá hình ảnh 400 dựa vào các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hoá hình ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hoá video 100 để mã hoá dữ liệu hình ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện việc dự báo bên trong đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ bên trong, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện việc đánh giá liên ảnh và bù chuyển động đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

Đầu ra dữ liệu từ bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hoá thông qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hoá 440. Hệ số biến đổi được lượng tử hoá được khôi phục dưới dạng dữ liệu ở miền không gian thông qua bộ lượng tử hoá ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu đã khôi phục ở miền không gian được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý sau thông qua bộ phận khử nhiễu 480 và bộ phận lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi được lượng tử hoá có thể được kết

xuất dưới dạng dòng bit 455 thông qua bộ mã hoá entropy 450.

Để đưa bộ mã hoá hình ảnh 400 vào sử dụng trong thiết bị mã hoá video 100, thì tất cả các bộ phận của bộ mã hoá hình ảnh 400, nghĩa là, bộ dự báo bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hoá 440, bộ mã hoá entropy 450, bộ lượng tử hoá ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ phân khử khối 480 và bộ phân lọc vòng lặp 490 thực hiện các hoạt động dựa vào mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu tối đa của mỗi đơn vị mã hóa tối đa.

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

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

Bộ phân tích cú pháp 510 phân tích cú pháp dữ liệu hình ảnh được mã hoá cần được giải mã và thông tin về bước mã hoá cần thiết để giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh được mã hoá được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hoá ngược thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu được lượng tử hoá ngược này được khôi phục thành dữ liệu hình ảnh ở miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

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

Dữ liệu hình ảnh ở miền không gian, được phân tích cú pháp thông qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất dưới dạng khung đã khôi phục 595 sau khi được xử lý sau thông qua bộ phân khử khối 570 và bộ phân lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được xử lý sau thông qua bộ phân khử

khối 570 và bộ phận lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

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

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

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa vào các phân vùng và chế độ dự báo đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa này.

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

Thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng các đơn vị mã hóa phân cấp để xem xét các đặc điểm của hình ảnh. Chiều cao tối đa, chiều rộng tối đa và độ sâu tối đa của các đơn vị mã hóa có thể được xác định thích ứng theo các đặc điểm của hình ảnh, hoặc có thể được người dùng thiết lập theo cách khác nhau. Các kích thước của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được xác định theo kích thước tối đa định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế, mỗi trong số chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của các đơn vị mã hóa bằng 64, và độ sâu tối đa bằng 4. Vì độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, nên mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phân vùng, là các cơ sở để mã hoá dự báo đối với mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

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

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

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

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

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

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước bằng 4x4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hóa tối thiểu và đơn vị mã hóa có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 650 chỉ được gán cho phân vùng có kích thước bằng 4x4.

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

Số lượng đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm dữ liệu ở cùng phạm vi và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 được yêu cầu bao gồm dữ liệu có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1. Theo đó, để so sánh các kết quả mã hoá của cùng dữ liệu theo các độ sâu, thì mỗi trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 được mã hoá.

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

Fig.7 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và đơn vị biến đổi 720, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hoá hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa tối đa đối với mỗi đơn vị mã hóa tối đa. Các kích thước của các đơn vị biến đổi dùng cho phép biến đổi trong quá trình mã hoá có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu mà không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước bằng 64×64 có thể được

mã hoá bằng cách thực hiện phép biến đổi đối với mỗi trong số các đơn vị biến đổi có kích thước bằng 32x32, 16x16, 8x8 và 4x4, mà nhỏ hơn 64x64, và sau đó đơn vị biến đổi có sai số mã hoá ít nhất có thể được chọn.

Fig.8 là sơ đồ mô tả thông tin mã hoá của các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hoá, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị mã hoá video 100 có thể mã hoá và truyền thông tin 800 về kiểu phân vùng, 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 được mã hoá, dưới dạng thông tin về chế độ mã hoá.

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

Thông tin 810 biểu thị chế độ dự báo của mỗi phân vùng. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hoá dự báo được thực hiện ở phân vùng được biểu thị bởi thông tin 800, nghĩa là, chế độ bên trong 812, chế độ liên ảnh 814 hoặc chế độ bỏ qua 816.

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

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

Fig.9 là sơ đồ của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương

án của sáng chế.

Thông tin phân chia có thể được sử dụng để biểu thị sự thay đổi của độ sâu. Thông tin phân chia này biểu thị việc xem đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

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

Bước mã hoá dự báo được thực hiện lặp lại trên một phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times 2N_0$ và bốn phân vùng có kích thước bằng $N_0 \times N_0$, theo mỗi kiểu phân vùng. Bước mã hoá dự báo ở chế độ bên trong và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện trên các phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Bước mã hoá dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phân vùng có kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu sai số mã hoá là nhỏ nhất ở một trong số các kiểu phân vùng từ 912 đến 916, thì đơn vị dự báo 910 có thể không được phân chia thành độ sâu thấp hơn.

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

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

vùng 948 có kích thước bằng $N_1 \times N_1$.

Nếu sai số mã hoá là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 sang 2 để phân chia kiểu phân vùng 948 ở bước 950, và bước mã hoá được thực hiện lặp lại đối với các đơn vị mã hóa 960 có độ sâu bằng 2 và kích thước bằng $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm sai số mã hoá tối thiểu.

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

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

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

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là ‘đơn vị tối thiểu’ đối với đơn vị mã hóa tối đa hiện thời. Đơn vị tối thiểu theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa tối thiểu thành 4. Bằng cách thực

hiện bước mã hoá lặp lại, thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn độ sâu có sai số mã hoá ít nhất bằng cách so sánh sai số mã hoá theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu được mã hoá, và thiết lập kiểu phân vùng tương ứng và chế độ dự báo để làm chế độ mã hoá có độ sâu được mã hoá này.

Như vậy, sai số mã hoá tối thiểu theo các độ sâu được so sánh ở tất cả các độ sâu từ 1 đến d, và độ sâu có sai số mã hoá ít nhất có thể được xác định là độ sâu được mã hoá. Độ sâu được mã hoá, kiểu phân vùng của đơn vị dự báo và chế độ dự báo có thể được mã hoá và truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hoá. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được phân chia từ độ sâu bằng 0 đến độ sâu được mã hoá, nên chỉ thông tin phân chia của độ sâu được mã hoá được thiết lập thành 0, và thông tin phân chia của các độ sâu không phải là độ sâu được mã hoá được thiết lập thành 1.

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

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

Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với độ sâu được mã hoá được xác định bởi thiết bị mã hoá video 100, trong đơn vị mã hóa tối đa. Đơn vị dự báo 1060 là các phân vùng 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 tối đa bằng 0 trong đơn vị mã hóa 1010, thì các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1012 và 1054 là 1, các độ sâu của đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1018, 1028, 1050 và 1052 là 2, các độ sâu của đơn vị mã hóa 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032 và 1048 là 3 và các độ sâu của đơn vị mã hóa 1040, 1042, 1044 và 1046 là 4.

Trong các đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032,

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

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 của đơn vị dữ liệu mà nhỏ hơn so với đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hóa trong các đơn vị dự báo 1060 về mặt các kích thước và hình dạng. Nói cách khác, thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 có thể thực hiện việc dự báo bên trong, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu trong cùng đơn vị mã hóa.

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

Bảng 1

Thông tin phân chia 0 (mã hoá trên đơn vị mã hóa có kích thước bằng $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời bằng d)					Thông tin phân chia 1
Chế độ dự báo	Kiểu phân vùng		Kích thước của đơn vị biến đổi		Mã hóa lặp lại các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn bằng d+1
Bên trong Liên ảnh	Kiểu phân vùng đối xứng	Kiểu phân vùng bất đối xứng	Thông tin phân chia 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân chia 1 của đơn vị biến đổi	
Bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	$2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$	$2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (kiểu đối xứng), $N/2 \times N/2$ (kiểu bất đối xứng)	

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

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

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

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

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

nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời có kích thước bằng $2N \times 2N$ là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời là kiểu phân vùng bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N/2 \times N/2$.

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

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

Theo đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu liên kế, thì thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu trong đơn vị mã hóa sâu hơn liên kế với đơn vị mã hóa hiện thời có thể đề cập đến và sử dụng trực tiếp.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa vào thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu liên kế, thì các đơn vị dữ liệu liên kế với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin được mã hoá của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hóa liên kế đã tìm kiếm có thể được đề cập đến để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

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

Đơn vị mã hóa tối đa 1300 bao gồm các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có các độ sâu được mã hoá. Ở đây, vì đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hoá, nên thông tin phân chia có thể được thiết lập thành 0. Thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số kiểu phân vùng 1322 có kích thước bằng

$2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước bằng $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước bằng $N \times 2N$, kiểu phân vùng 1328 có kích thước bằng $N \times N$, kiểu phân vùng 1332 có kích thước bằng $2N \times nU$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước bằng $2N \times nD$, kiểu phân vùng 1336 có kích thước bằng $nL \times 2N$ và kiểu phân vùng 1338 có kích thước bằng $nR \times 2N$.

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

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

Sau đây, bước dự báo bên trong được thực hiện trên đơn vị dự báo bởi bộ dự báo bên trong 410 của thiết bị mã hoá video 100 trên Fig.4 và bộ dự báo bên trong 550 của thiết bị giải mã video 200 trên Fig.5 sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thực hiện bước dự báo bên trong để thu được giá trị dự báo của đơn vị dự báo hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời. Xem xét đơn vị dự báo có kích thước bằng hoặc cao hơn 16×16 , các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thực hiện bổ sung chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) cũng như chế độ dự báo bên trong có độ định hướng giới hạn theo tình trạng kỹ thuật có liên quan. Chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Ngoài ra, để thu được điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể tạo ra điểm ảnh dự báo P1 thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang cho điểm ảnh hiện thời và điểm ảnh dự báo P2 thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng thẳng đứng cho điểm ảnh hiện thời, và sử dụng giá trị trung bình của các điểm ảnh dự báo P1 và P2 làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời. Chế độ dự báo bên trong để tạo ra điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh

hiện thời bằng cách kết hợp các điểm ảnh dự báo thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang và phép nội suy tuyến tính theo hướng thẳng đứng được xác định là chế độ phẳng. Cụ thể, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 tạo ra điểm ảnh ảo được sử dụng trong phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời và điểm ảnh ảo được sử dụng trong phép nội suy tuyến tính theo hướng thẳng đứng bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía dưới bên trái so với đơn vị dự báo hiện thời ở chế độ phẳng. Chế độ phẳng theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Fig.14 là bảng thể hiện số lượng chế độ dự báo bên trong theo kích thước của đơn vị dự báo, theo một phương án của sáng chế.

Các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể thiết lập số lượng chế độ dự báo bên trong theo cách khác nhau để được áp dụng cho đơn vị dự báo theo kích thước của đơn vị dự báo. Ví dụ, dựa vào Fig.14, khi kích thước của đơn vị dự báo cần được dự báo bên trong là $N \times N$, thì số lượng chế độ dự báo bên trong thực tế được thực hiện trên các đơn vị dự báo có các kích thước bằng 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 và 128×128 có thể lần lượt được thiết lập thành 5, 9, 9, 17, 33, 5 và 5 trong ví dụ 2. Số lượng chế độ dự báo bên trong thực tế được thực hiện là khác nhau theo kích thước của đơn vị dự báo vì tổng phí để mã hóa thông tin chế độ dự báo là khác nhau theo kích thước của đơn vị dự báo. Nói cách khác, ngay cả thông qua một phần của đơn vị dự báo chiếm toàn bộ ảnh là nhỏ, thì tổng phí để truyền thông tin bổ sung, chẳng hạn như chế độ dự báo của đơn vị dự báo nhỏ có thể là lớn. Theo đó, khi đơn vị dự báo có kích thước nhỏ được mã hoá ở nhiều chế độ dự báo, thì lượng bit có thể tăng lên và do đó hiệu quả nén có thể giảm. Ngoài ra, vì đơn vị dự báo có kích thước lớn, ví dụ, đơn vị dự báo có kích thước bằng hoặc lớn hơn 64×64 , chủ yếu thường được chọn làm đơn vị dự báo của vùng hình ảnh phẳng, nên có thể không đủ về mặt hiệu quả nén để mã hoá đơn vị dự báo có kích thước lớn, chủ yếu được chọn để mã hoá vùng phẳng này, ở nhiều chế độ dự báo. Theo đó, khi kích thước của đơn vị dự báo quá lớn hoặc quá nhỏ so với kích thước định trước, thì có thể áp dụng số lượng chế độ dự báo bên trong tương đối nhỏ. Tuy nhiên, số lượng chế độ dự báo bên trong được áp dụng theo kích thước của đơn vị dự báo không bị giới hạn ở Fig.14, và có thể thay đổi. Số lượng chế

độ dự báo bên trong được áp dụng theo kích thước của đơn vị dự báo, như được thể hiện trên Fig.14, chỉ là một ví dụ, và có thể thay đổi. Theo cách khác, số lượng chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị dự báo có thể luôn đồng đều bất kể kích thước của đơn vị dự báo này.

Các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể bao gồm, khi chế độ dự báo bên trong được áp dụng cho đơn vị dự báo, thì chế độ dự báo bên trong mà xác định điểm ảnh tham chiếu liên kế bằng cách sử dụng đường có góc định trước dựa vào điểm ảnh trong đơn vị dự báo và sử dụng điểm ảnh tham chiếu liên kế định trước làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh đó. Góc của đường này có thể được thiết lập bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) , trong đó mỗi trong số dx và dy là số nguyên. Ví dụ, khi 33 chế độ dự báo lần lượt được xác định là các chế độ N, trong đó N là số nguyên từ 0 đến 32, thì chế độ 0 được thiết lập thành chế độ thẳng đứng, chế độ 1 được thiết lập thành chế độ nằm ngang, chế độ 2 được thiết lập thành chế độ DC, chế độ 3 được thiết lập thành chế độ mặt phẳng và chế độ 32 được thiết lập thành chế độ phẳng. Ngoài ra, các chế độ từ chế độ 4 đến chế độ 31 có thể được xác định là các chế độ dự báo bên trong xác định điểm ảnh tham chiếu liên kế bằng cách sử dụng đường có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) lần lượt được biểu diễn bởi (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) trên bảng 1, và sử dụng điểm ảnh tham chiếu liên kế đã xác định để dự báo bên trong.

Bảng 2

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 thẳng đứng, chế độ 1 là chế độ nằm ngang, chế độ 2 là chế độ DC,					

chế độ 3 là chế độ mặt phẳng và chế độ 32 là chế độ phẳng.

Số lượng chế độ dự báo bên trong được sử dụng bởi các bộ dự báo bên trong 410 và 550 không bị giới hạn ở bảng 2, và có thể thay đổi dựa vào việc xem đơn vị dự báo hiện thời là thành phần màu hay thành phần độ chói hoặc dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời. Ngoài ra, mỗi chế độ N có thể biểu thị chế độ dự báo bên trong khác với các chế độ nêu trên. Ví dụ, số lượng chế độ dự báo bên trong có thể là 36, trong đó chế độ 0 là chế độ phẳng như được mô tả dưới đây, chế độ 1 là chế độ DC, các chế độ từ chế độ 2 đến chế độ 34 là các chế độ dự báo bên trong có 33 độ định hướng như được mô tả dưới đây và chế độ 35 là chế độ dự báo bên trong Intra_FromLuma sử dụng đơn vị dự báo trong thành phần độ chói tương ứng với đơn vị dự báo trong thành phần màu. Chế độ 35, nghĩa là, chế độ dự báo bên trong Intra_FromLuma sử dụng đơn vị dự báo trong thành phần độ chói tương ứng với đơn vị dự báo trong thành phần màu chỉ được áp dụng cho đơn vị dự báo trong thành phần màu, và không được sử dụng để dự báo bên trong đơn vị dự báo trong thành phần độ chói.

Fig.15 là sơ đồ tham chiếu mô tả các chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể xác định điểm ảnh tham chiếu liên kề bằng cách sử dụng đường có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định bởi các tham số (dx, dy) , và thực hiện việc dự báo bên trong bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu liên kề đã xác định.

Dựa vào Fig.15, các điểm ảnh liên kề A và B nằm ở đường kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định theo giá trị (dx, dy) theo các chế độ dự báo bên trong trên bảng 2 dựa vào điểm ảnh hiện thời P cần dự báo trong đơn vị dự báo hiện thời có thể được sử dụng làm các điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Ở đây, điểm ảnh liên kề được sử dụng làm điểm ảnh dự báo có thể là điểm ảnh của đơn vị dự báo trước đó được mã hoá trước và khôi phục trước và nằm ở phía trên, bên trái, phía trên bên phải hoặc phía dưới bên trái của đơn vị dự báo hiện thời. Như vậy, bằng cách thực hiện bước mã hoá dự báo theo các chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau, việc nén có thể được thực hiện một cách hiệu quả theo các đặc điểm của hình

ảnh.

Trên Fig.15, khi điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng điểm ảnh liền kề nằm ở hoặc gần đường kéo dài 150, đường kéo dài 150 này thực ra có độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ và phép chia (dy/dx) được yêu cầu để xác định điểm ảnh liền kề bằng cách sử dụng đường kéo dài 150, và do đó phần cứng hoặc phần mềm có thể bao gồm phép toán dấu chấm thập phân, nhờ đó tăng thông lượng. Theo đó, khi hướng dự báo để chọn điểm ảnh tham chiếu được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) , thì dx và dy có thể được thiết lập để giảm thông lượng.

Fig.16 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh liền kề nằm ở đường kéo dài có độ định hướng (dx, dy) , theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.16, điểm P 1610 biểu thị điểm ảnh hiện thời nằm ở vị trí (j, i) , điểm A 1611 và điểm B 1612 lần lượt biểu thị điểm ảnh phía trên liền kề và điểm ảnh bên trái liền kề nằm ở đường kéo dài có độ định hướng, nghĩa là, góc $\tan^{-1}(dy/dx)$, đi qua điểm ảnh hiện thời P 1610. Giả sử rằng kích thước của đơn vị dự báo bao gồm điểm ảnh hiện thời P 1610 là $nS \times nS$, trong đó nS là số nguyên dương, vị trí của điểm ảnh của đơn vị dự báo này là một trong số các vị trí từ $(0, 0)$ đến $(nS-1, nS-1)$, vị trí của điểm ảnh phía trên liền kề A 1611 trên trục x là $(m, -1)$, trong đó m là số nguyên và vị trí của điểm ảnh bên trái liền kề B 1612 trên trục y là $(-1, n)$, trong đó n là số nguyên. Vị trí của điểm ảnh phía trên liền kề A 1611 cắt đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P 1610 là $(j+i*dy/dx, -1)$ và vị trí của điểm ảnh bên trái liền kề B 1612 là $(-1, i+j*dy/dx)$. Theo đó, để xác định điểm ảnh phía trên liền kề A 1611 hoặc điểm ảnh bên trái liền kề B 1612 để dự báo điểm ảnh hiện thời P 1610, thì cần có phép chia, chẳng hạn như dx/dy hoặc dy/dx . Như được mô tả ở trên, vì phép chia có độ phức tạp cao, nên tốc độ tính toán trong phần mềm hoặc phần cứng có thể thấp. Theo đó, ít nhất một trong số dx và dy biểu thị độ định hướng của chế độ dự báo để xác định điểm ảnh liền kề có thể là lũy thừa cơ số 2. Nói cách khác, khi mỗi trong số n và m là số nguyên, thì dx và dy có thể lần lượt là 2^n và 2^m .

Khi điểm ảnh bên trái liền kề B 1612 được sử dụng làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1610 và dx có giá trị 2^n , thì phép toán $j*dy/dx$ được yêu cầu để xác định $(-1, i+j*dy/dx)$, nghĩa là, vị trí của điểm ảnh bên trái liền kề B 1612, có thể là $(i*dy)/(2^n)$ và phép chia sử dụng lũy thừa cơ số 2 có thể được thực hiện thông qua

phép dịch chuyển, chẳng hạn như $(i*dy) \gg n$, và do đó làm giảm thông lượng.

Tương tự, khi điểm ảnh phía trên liền kề A 1611 được sử dụng làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1610 và dy có giá trị 2^m , thì phép toán $i*dx/dy$ được yêu cầu để xác định $(j+i*dx/dy, -1)$, nghĩa là, vị trí của điểm ảnh phía trên liền kề A 1611, có thể là $(i*dx)/(2^m)$ và phép chia sử dụng lũy thừa cơ số 2 có thể được thực hiện thông qua phép dịch chuyển, chẳng hạn như $(i*dx) \gg m$.

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ thể hiện các hướng của chế độ dự báo bên trong, theo các phương án của sáng chế.

Thông thường, các mẫu hình đường thẳng được thể hiện trong hình ảnh hoặc tín hiệu video chủ yếu là theo hướng thẳng đứng hoặc hướng nằm ngang. Do đó, khi chế độ dự báo bên trong có các độ định hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) , thì các giá trị dx và dy có thể được xác định như sau để nâng cao hiệu quả mã hoá hình ảnh.

Cụ thể, khi dy có giá trị cố định bằng 2^m , thì giá trị tuyệt đối của dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng thẳng đứng hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng về phía hướng dự báo gần với hướng nằm ngang. Ví dụ, dựa vào Fig.17, khi dy bằng 2^5 , nghĩa là, 32, thì dx có thể được thiết lập thành 2, 5, 9, 13, 17, 21, 26, 32, -2, -5, -9, -13, -17, -21, -26 và -32 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng thẳng đứng là tương đối hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng về phía hướng dự báo gần với hướng nằm ngang.

Tương tự, khi dx có giá trị cố định bằng 2^n , thì giá trị tuyệt đối của dy có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng nằm ngang hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng về phía hướng dự báo gần với hướng nằm ngang. Ví dụ, dựa vào Fig.18, khi dx bằng 2^5 , nghĩa là, 32, thì dy có thể được thiết lập thành 2, 5, 9, 13, 17, 21, 26, 32, -2, -5, -9, -13, -17, -21, -26 và -32 sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng nằm ngang là tương đối hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng về phía hướng dự báo gần với hướng thẳng đứng.

Ngoài ra, khi một trong số các giá trị dx và dy được cố định, thì giá trị còn lại có thể được thiết lập sao cho tăng theo các chế độ dự báo. Ví dụ, khi giá trị dy được cố định, thì khoảng cách giữa các giá trị dx có thể được thiết lập tăng theo giá trị định

trước. Mức tăng này có thể được thiết lập theo các góc được chia giữa hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng. Ví dụ, khi giá trị dy được cố định, dx có thể có mức tăng a ở phần trong đó góc tạo với trục dọc nhỏ hơn 15° , mức tăng b ở phần trong đó góc này nằm trong khoảng từ 15° đến 30° , và mức tăng c ở phần trong đó góc này lớn hơn 30° .

Ví dụ, các chế độ dự báo có các độ định hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ sử dụng (dx, dy) có thể được xác định bởi các tham số (dx, dy) như được thể hiện trong các bảng từ bảng 3 đến bảng 5.

Bảng 3

dx	dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	21	32	32	13
-26	32	26	32	32	17
-21	32	32	32	32	21
-17	32	32	-26	32	26
-13	32	32	-21	32	32
-9	32	32	-17		
-5	32	32	-13		
-2	32	32	-9		
0	32	32	-5		
2	32	32	-2		
5	32	32	0		
9	32	32	2		
13	32	32	5		
17	32	32	9		

Bảng 4

dx	dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	19	32	32	10
-25	32	25	32	32	14
-19	32	32	32	32	19
-14	32	32	-25	32	25
-10	32	32	-19	32	32
-6	32	32	-14		
-3	32	32	-10		
-1	32	32	-6		
0	32	32	-3		
1	32	32	-1		
3	32	32	0		
6	32	32	1		
10	32	32	3		
14	32	32	6		

Bảng 5

dx	dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	23	32	32	15
-27	32	27	32	32	19
-23	32	32	32	32	23
-19	32	32	-27	32	27
-15	32	32	-23	32	32
-11	32	32	-19		
-7	32	32	-15		
-3	32	32	-11		
0	32	32	-7		
3	32	32	-3		
7	32	32	0		
11	32	32	3		
15	32	32	7		
19	32	32	11		

Như được mô tả ở trên, các chế độ dự báo bên trong sử dụng các tham số (dx, dy) sử dụng điểm ảnh bên trái liền kề $(-1, i+j*dy/dx)$ hoặc điểm ảnh phía trên liền kề $(j+i*dx/dy, -1)$ làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh nằm ở vị trí (j, i). Khi ít nhất một trong số các dx và dy là lũy thừa cơ số 2 như được thể hiện trong bảng 2, thì các vị trí của điểm ảnh bên trái liền kề $(-1, i+j*dy/dx)$ và điểm ảnh phía trên liền kề $(j+i*dx/dy, -1)$ có thể thu được chỉ thông qua phép nhân và các phép dịch chuyển mà không có phép chia. Khi dx bằng 2^n , nghĩa là, 32, trong (dx, dy) như được thể hiện trong bảng 2, thì phép chia sử dụng dx có thể được thay thế bằng phép dịch chuyển sang phải, và do đó vị trí của điểm ảnh bên trái liền kề có thể thu được mà không có phép chia dựa vào $(i*dy) \gg n$. Tương tự, khi dy bằng 2^m , nghĩa là, 32, trong (dx, dy) như được thể hiện trong bảng 2, thì phép chia sử dụng dy có thể được thay thế bằng phép dịch chuyển sang phải, và do đó vị trí của điểm ảnh phía trên liền kề có thể thu được mà không có phép chia dựa vào $(i*dx) \gg m$.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện các hướng của chế độ dự báo bên trong có 33 độ định hướng, theo một phương án của sáng chế.

Các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể xác định điểm ảnh liền kề cần được sử dụng làm điểm ảnh dự báo cho điểm ảnh hiện thời theo các chế độ dự báo bên trong có 33 độ định hướng thể hiện trên Fig.19. Như được mô tả ở trên, các hướng của

các chế độ dự báo bên trong có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các chế độ dự báo giảm về phía hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng và tăng khi cách xa hướng thẳng đứng hoặc hướng nằm ngang.

Fig.20A và Fig.20B là các sơ đồ mô tả chế độ phẳng theo các phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 tạo ra, ở chế độ phẳng, điểm ảnh ảo được sử dụng trong phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời và tạo ra điểm ảnh ảo được sử dụng trong phép nội suy tuyến tính theo hướng thẳng đứng bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía dưới bên trái so với đơn vị dự báo hiện thời. Ngoài ra, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 tạo ra giá trị dự báo của điểm ảnh hiện thời bằng cách sử dụng giá trị trung bình của hai điểm ảnh dự báo được tạo ra thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng sử dụng các điểm ảnh ảo và các điểm ảnh liền kề.

Dựa vào Fig.20A, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 nằm ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 trong đơn vị dự báo hiện thời 2010 và tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất về bên phải của đơn vị dự báo hiện thời 2010 bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề 2020 nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời 2010. Số lượng điểm ảnh liền kề 2020 được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 có thể được xác định trước. Ví dụ, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể xác định giá trị được tạo ra bằng cách sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của điểm T1 2021 và điểm T2 2022, đó là hai điểm ảnh liền kề ban đầu nằm ở phía trên bên phải, dưới dạng điểm ảnh ảo thứ nhất 2012.

Ngoài ra, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể xác định số lượng điểm ảnh liền kề 2020 được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010 là $nS \times nS$, trong đó nS là số nguyên, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể chọn $nS/(2^m)$ điểm ảnh phía trên liền kề bên phải trong số các điểm ảnh liền kề 2020 được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ nhất 2012, trong đó m là số

nguyên đáp ứng điều kiện 2^m không lớn hơn nS , và thu được điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 bằng cách sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các điểm ảnh phía trên liền kề bên phải đã chọn. Nói cách khác, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể chọn $nS/2$, $nS/4$, $nS/8$, v.v., các điểm ảnh trong số các điểm ảnh liền kề 2020. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010 là 32×32 , thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể chọn $32/2$, $32/4$, $32/8$, $32/16$, $32/32$, nghĩa là, từ 1 đến 16 điểm ảnh phía trên liền kề bên phải.

Tương tự, dựa vào Fig.20B, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được điểm ảnh ảo thứ hai 2014 nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 trong đơn vị dự báo hiện thời 2010 và tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất phía dưới của đơn vị dự báo hiện thời 2010 bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề 2030 nằm ở phía dưới bên trái so với đơn vị dự báo hiện thời 2010. Số lượng điểm ảnh liền kề 2030 dùng để thu được điểm ảnh ảo thứ hai 2014 có thể được xác định trước. Ví dụ, giá trị được tạo ra bằng cách sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của điểm L1 2031 và điểm L2 2032, đó là hai điểm ảnh liền kề ban đầu nằm ở phía dưới bên trái, có thể được xác định làm điểm ảnh ảo thứ hai 2014.

Ngoài ra, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể xác định số lượng điểm ảnh liền kề 2030 được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ hai 2014 dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010. Như được mô tả ở trên, khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010 là $nS \times nS$, trong đó nS là số nguyên, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể chọn $nS/(2^m)$ điểm ảnh liền kề phía dưới bên trái trong số các điểm ảnh liền kề 2030 được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ hai 2014, trong đó m là số nguyên đáp ứng điều kiện 2^m không lớn hơn nS , và thu được điểm ảnh ảo thứ hai 2014 bằng cách sử dụng giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các điểm ảnh liền kề phía dưới bên trái đã chọn.

Trong khi đó, nếu các điểm ảnh liền kề 2020 không sử dụng được vì đang có trong đơn vị dự báo được mã hoá sau đơn vị dự báo hiện thời 2010, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể sử dụng điểm ảnh T0 ở ngay bên trái của các điểm ảnh liền kề 2020 làm điểm ảnh ảo thứ nhất 2012. Mặt khác, nếu các điểm ảnh liền kề 2030 không sử dụng được vì đang có trong đơn vị dự báo được mã hoá sau đơn vị dự báo hiện thời 2010, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể sử dụng điểm ảnh L0 ở

ngay phía trên của các điểm ảnh liền kề 2030 làm điểm ảnh ảo thứ hai 2014.

Dựa lại vào Fig.20A, các bộ dữ liệu bên trong 410 và 550 tạo ra giá trị dự báo thứ nhất p_1 của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách thực hiện phép nội suy tuyến tính sử dụng giá trị trung bình hình học có xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 thu được từ các điểm ảnh liền kề 2020 và khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh bên trái liền kề 2013 ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011.

Khi giá trị điểm ảnh của điểm ảnh bên trái liền kề 2013 là $rec(-1,y)$, thì giá trị điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 nằm ở vị trí $(nS-1,y)$ là T , trong đó T là số thực, và giá trị dự báo cho điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 là $p(x,y)$, trong đó $x,y = 0$ đến $nS-1$, trong đó (x,y) biểu thị vị trí của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 của đơn vị dự báo hiện thời 2010 và $rec(x,y)$ biểu các điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời 2010, trong đó $(x,y = -1$ đến $2*nS-1)$, giá trị dự báo thứ nhất $p_1(x,y)$ có thể thu được theo phương trình $p_1(x,y) = (nS-1-x)*rec(-1,y) + (x+1)*T$. Ở đây, $(nS-1-x)$ tương ứng với khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 và $(x+1)$ tương ứng với khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh bên trái liền kề 2013. Như vậy, các bộ dữ liệu bên trong 410 và 550 tạo ra giá trị dự báo thứ nhất p_1 thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng khoảng cách giữa điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 và điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh bên trái liền kề 2013 ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ nhất 2012, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh bên trái liền kề 2013.

Dựa lại vào Fig.20B, các bộ dữ liệu bên trong 410 và 550 tạo ra giá trị dự báo thứ hai p_2 của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách thực hiện phép nội suy tuyến tính sử dụng giá trị trung bình hình học có xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh ảo thứ hai 2014 thu được từ các điểm ảnh liền kề 2030 và khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh phía trên liền kề 2015 ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011.

Khi giá trị điểm ảnh của điểm ảnh phía trên liền kề 2015 là $rec(x,-1)$, thì giá trị điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ hai 2014 nằm ở vị trí $(x,nS-1)$ là L , trong đó L là số thực, và giá trị dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 là $p(x,y)$, trong đó $x,y = 0$

đến $nS-1$, trong đó (x,y) là vị trí của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 của đơn vị dự báo hiện thời 2010 và $rec(x,y)$ biểu thị các điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời 2010, trong đó $(x,y = -1$ đến $2*nS-1)$, giá trị dự báo thứ hai $p2(x,y)$ có thể thu được theo phương trình $p2(x,y) = (nS-1-y)*rec(x,-1)+(y+1)*L$. Ở đây, $(nS-1-y)$ tương ứng với khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh ảo thứ hai 2014 và $(y+1)$ tương ứng với khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh phía trên liền kề 2015. Như vậy, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 tạo ra giá trị dự báo thứ hai $p2$ thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng khoảng cách giữa điểm ảnh ảo thứ hai 2014 và điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, khoảng cách giữa điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 và điểm ảnh phía trên liền kề 2015 ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ hai 2014 và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh phía trên liền kề 2015.

Như vậy, khi giá trị dự báo thứ nhất $p1(x,y)$ và giá trị dự báo thứ hai $p2(x,y)$ thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được giá trị dự báo $p(x,y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách sử dụng giá trị trung bình của giá trị dự báo thứ nhất $p1(x,y)$ và giá trị dự báo thứ hai $p2(x,y)$. Cụ thể, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể thu được giá trị dự báo $p(x,y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách sử dụng phương trình $p(x,y) = \{p1(x,y)+p2(x,y)+nS\} \gg (k+1)$, trong đó k là $\log_2 nS$.

Theo cách khác, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể thu được điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh ảo thứ hai bằng cách sử dụng điểm ảnh phía trên liền kề bên phải đã lọc và điểm ảnh liền kề phía dưới bên trái đã lọc thay vì sử dụng điểm ảnh phía trên liền kề bên phải và điểm ảnh liền kề phía dưới bên trái mà chúng có.

Fig.21 là sơ đồ thể hiện các điểm ảnh liền kề 2110 và 2120 được lọc xung quanh đơn vị dự báo hiện thời 2100, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.21, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 tạo ra các điểm ảnh liền kề đã lọc bằng cách thực hiện việc lọc ít nhất một lần trên X điểm ảnh liền kề 2110 trên đơn vị dự báo hiện thời 2100 hiện được dự báo bên trong và Y điểm ảnh liền kề 2120 ở phía bên trái của đơn vị dự báo hiện thời 2100. Ở đây, khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2100 là $nS \times nS$, thì X có thể là $2nS$ và Y có thể là $2nS$.

Khi $\text{ContextOrg}[n]$ biểu thị $X+Y$ điểm ảnh liền kề ban đầu ở trên và bên trái của đơn vị dự báo hiện thời 2100 có kích thước bằng $nS \times nS$, trong đó n là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $X+Y-1$, n là 0 ở điểm ảnh liền kề nằm xa nhất phía dưới trong số các điểm ảnh bên trái liền kề, nghĩa là, $\text{ContextOrg}[0]$, và n bằng $X+Y-1$ ở điểm ảnh liền kề ở vị trí xa nhất về bên phải trong số các điểm ảnh phía trên liền kề, nghĩa là, $\text{ContextOrg}[X+Y-1]$.

Fig.22 là sơ đồ tham chiếu mô tả quy trình lọc điểm ảnh liền kề.

Dựa vào Fig.22, khi $\text{ContextOrg}[n]$ biểu thị các điểm ảnh liền kề ban đầu ở trên và bên trái của đơn vị dự báo hiện thời, trong đó n là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $4nS-1$, thì các điểm ảnh liền kề ban đầu có thể được lọc thông qua giá trị trung bình có trọng số giữa các điểm ảnh liền kề ban đầu. Khi $\text{ContextFiltered1}[n]$ biểu thị điểm ảnh liền kề được lọc một lần, thì có thể thu được các điểm ảnh liền kề đã lọc bằng cách áp dụng bộ lọc có 3 đầu ra đối với các điểm ảnh liền kề ban đầu $\text{ContextOrg}[n]$ có thể thu được theo phương trình $\text{ContextFiltered1}[n] = (\text{ContextOrg}[n-1] + 2 * \text{ContextOrg}[n] + \text{ContextOrg}[n+1]) / 4$.

Tương tự, điểm ảnh liền kề được lọc hai lần $\text{ContextFiltered2}[n]$ có thể được tạo ra bằng cách tính toán lại giá trị trung bình có trọng số giữa các điểm ảnh liền kề được lọc một lần $\text{ContextFiltered1}[n]$. Ví dụ, các điểm ảnh liền kề được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc có 3 đầu ra đối với các điểm ảnh liền kề đã lọc $\text{ContextFiltered1}[n]$ có thể được tạo ra theo phương trình $\text{ContextFiltered2}[n] = (\text{ContextFiltered1}[n-1] + 2 * \text{ContextFiltered1}[n] + \text{ContextFiltered1}[n+1]) / 4$.

Theo cách khác, các điểm ảnh liền kề có thể được lọc bằng cách sử dụng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp khác nhau, và sau đó như được mô tả ở trên, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể thu được điểm ảnh ảo thứ nhất từ ít nhất một điểm ảnh phía trên bên phải đã lọc liền kề, thu được điểm ảnh ảo thứ hai từ ít nhất một điểm ảnh liền kề phía dưới bên trái đã lọc, và sau đó tạo ra giá trị dự báo cho điểm ảnh hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính như được mô tả ở trên. Việc sử dụng các điểm ảnh đã lọc liền kề có thể được xác định dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời. Ví dụ, các điểm ảnh đã lọc liền kề có thể chỉ được sử dụng khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời bằng hoặc lớn hơn 16×16 .

Fig.23 là lưu đồ minh họa phương pháp dự báo bên trong theo chế độ phẳng, theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 2310, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được điểm ảnh ảo thứ nhất nằm ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời của đơn vị dự báo hiện thời và tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất về bên phải của đơn vị dự báo hiện thời, bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở phía trên bên phải so với đơn vị dự báo hiện thời. Như được mô tả ở trên, số lượng điểm ảnh liền kề dùng để thu được điểm ảnh ảo thứ nhất có thể được xác định trước hoặc được xác định dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

Ở bước 2320, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được điểm ảnh ảo thứ hai nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời và tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất phía dưới của đơn vị dự báo hiện thời bằng cách sử dụng ít nhất một điểm ảnh liền kề nằm ở bên trái phía dưới so với đơn vị dự báo hiện thời. Như được mô tả ở trên, số lượng điểm ảnh liền kề được sử dụng để thu được điểm ảnh ảo thứ hai có thể được xác định trước hoặc được xác định dựa vào kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

Ở bước 2330, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được giá trị dự báo thứ nhất của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh bên trái liền kề nằm ở cùng hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời. Như được mô tả ở trên, khi vị trí của điểm ảnh dự báo hiện thời là (x,y) , trong đó mỗi trong số giá trị x và y nằm trong khoảng từ 0 đến $nS-1$, điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời là $rec(x,y)$, trong đó mỗi trong số giá trị x và y nằm trong khoảng từ -1 đến $2*nS-1$, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh bên trái liền kề là $rec(-1,y)$, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ nhất nằm ở vị trí $(nS-1,y)$ là T , trong đó T là số thực, và giá trị dự báo cho điểm ảnh dự báo hiện thời là $p(x,y)$, trong đó mỗi trong số giá trị x và y nằm trong khoảng từ 0 đến $nS-1$, thì giá trị dự báo thứ nhất $p1(x,y)$ có thể thu được theo phương trình $p1(x,y) = (nS-1-x)*rec(-1,y) + (x+1)*T$.

Ở bước 2340, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được giá trị dự báo thứ hai của điểm ảnh dự báo hiện thời thông qua phép nội suy tuyến tính sử dụng điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh phía trên liền kề nằm ở cùng cột với điểm ảnh dự báo hiện thời. Khi giá trị điểm ảnh của điểm ảnh phía trên liền kề là $rec(x,-1)$ và giá trị điểm

ảnh của điểm ảnh ảo thứ hai nằm ở vị trí $(x, nS-1)$ là L , trong đó L là số thực, thì giá trị dự báo thứ hai $p_2(x, y)$ có thể thu được theo phương trình $p_2(x, y) = (nS-1-y)*rec(x, -1) + (y+1)*L$.

Ở bước 2350, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được giá trị dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng giá trị dự báo thứ nhất và giá trị dự báo thứ hai. Như được mô tả ở trên, khi giá trị dự báo thứ nhất và giá trị dự báo thứ hai $p_1(x, y)$ và $p_2(x, y)$ thu được thông qua phép nội suy tuyến tính theo hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng, thì các bộ dự báo bên trong 410 và 550 thu được giá trị dự báo $p(x, y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng giá trị trung bình của giá trị dự báo thứ nhất và giá trị dự báo thứ hai $p_1(x, y)$ và $p_2(x, y)$. Cụ thể, các bộ dự báo bên trong 410 và 550 có thể thu được giá trị dự báo $p(x, y)$ theo phương trình $p(x, y) = \{p_1(x, y) + p_2(x, y) + nS\} \gg (k+1)$, trong đó k là $\log_2 nS$.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, hiệu quả mã hoá hình ảnh có thể được nâng cao bằng cách áp dụng phương pháp dự báo bên trong tối ưu theo các đặc điểm của hình ảnh thông qua các phương pháp dự báo bên trong khác nhau sử dụng các điểm ảnh liên kề.

Các phương án của sáng chế có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số dùng cho mục đích chung mà thực thi các chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm các vật ghi lưu trữ từ tính (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.), vật ghi quang học (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (Compact Disc-Read Only Memory, CD-ROM) hoặc đĩa đa năng kỹ thuật số (Digital Versatile Disc, DVD)) và các vật ghi lưu trữ.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả và thể hiện một cách cụ thể dựa vào các phương án được ưu tiên của sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần phải hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và các chi tiết có thể được thực hiện ở đây mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án được ưu tiên này chỉ nên được xem xét theo nghĩa mô tả và không nhằm mục đích làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế không được xác định bởi phần mô tả chi tiết của sáng chế mà được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và

tất cả các khác biệt nằm trong phạm vi của sáng chế sẽ được hiểu là thuộc về sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự báo bên trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

thu các mẫu tham chiếu bao gồm mẫu liền kề góc thứ nhất, mẫu liền kề góc thứ hai, mẫu liền kề cạnh thứ nhất và mẫu liền kề thứ hai, các mẫu tham chiếu này được sử dụng để dự báo mẫu hiện thời;

xác định giá trị dự báo của mẫu hiện thời dựa vào các mẫu tham chiếu; và

khôi phục giá trị ban đầu của mẫu hiện thời bằng cách sử dụng giá trị dự báo của mẫu hiện thời và dữ liệu dư biểu thị chênh lệch giữa giá trị ban đầu và giá trị dự báo của mẫu hiện thời,

trong đó,

mẫu liền kề góc thứ nhất nằm ở giao điểm của hàng liền kề với cạnh phía trên của khối hiện thời và cột liền kề với cạnh bên phải của khối hiện thời,

mẫu liền kề góc thứ hai nằm ở giao điểm của hàng liền kề với cạnh phía dưới của khối hiện thời và cột liền kề với cạnh bên trái của khối hiện thời,

mẫu liền kề cạnh thứ nhất nằm ở giao điểm của hàng trong đó mẫu hiện thời được định vị và cột liền kề với cạnh bên trái của khối hiện thời, và

mẫu liền kề cạnh thứ hai nằm ở giao điểm của hàng liền kề với cạnh phía trên của khối hiện thời và cột trong đó mẫu hiện thời được định vị,

khối hiện thời được dự báo bằng cách thực hiện bước xác định các giá trị dự báo đối với các mẫu có trong khối hiện thời.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định giá trị dự báo bao gồm bước xác định giá trị dự báo là giá trị trung bình có trọng số của các mẫu tham chiếu.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước thu thông tin kích thước biểu thị kích thước của khối hiện thời,

trong đó giá trị trung bình có trọng số được xác định dựa vào thông tin kích thước và vị trí của điểm ảnh hiện thời.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hình ảnh được phân chia thành các đơn vị mã hóa tối đa, theo thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa,

đơn vị mã hóa tối đa được phân chia theo cách phân cấp thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa có độ sâu bao gồm ít nhất một trong số độ sâu hiện thời và độ sâu thấp hơn, theo thông tin phân chia,

khi thông tin phân chia biểu thị việc phân chia đối với độ sâu hiện thời, thì đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời được phân chia thành bốn đơn vị mã hóa hình vuông có độ sâu thấp hơn, một cách độc lập từ các đơn vị mã hóa lân cận,

khi thông tin phân chia biểu thị việc không phân chia đối với độ sâu hiện thời, thì thu được ít nhất một đơn vị biến đổi từ đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, và

khối hiện thời là một trong số ít nhất một đơn vị biến đổi.

FIG. 1

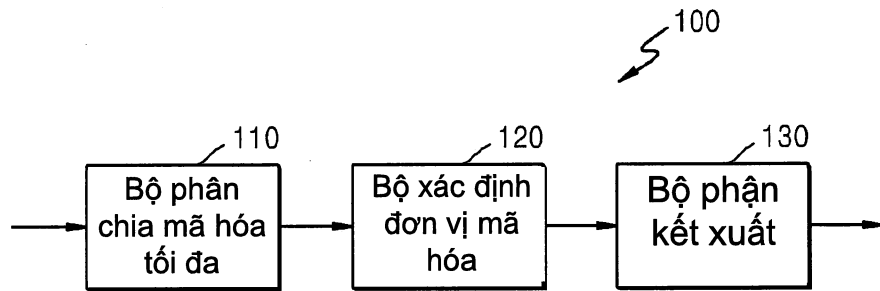


FIG. 2

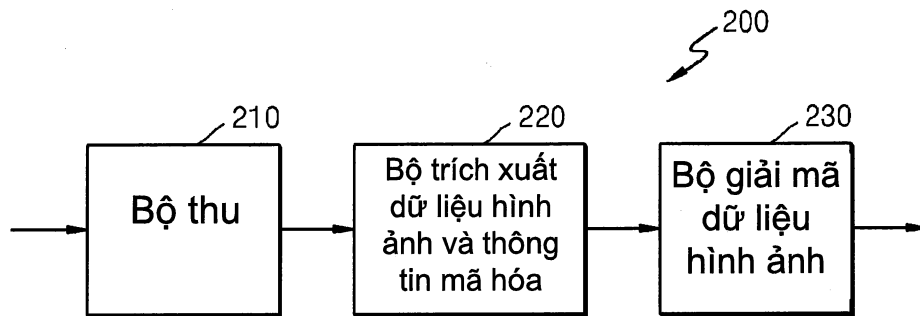


FIG. 3

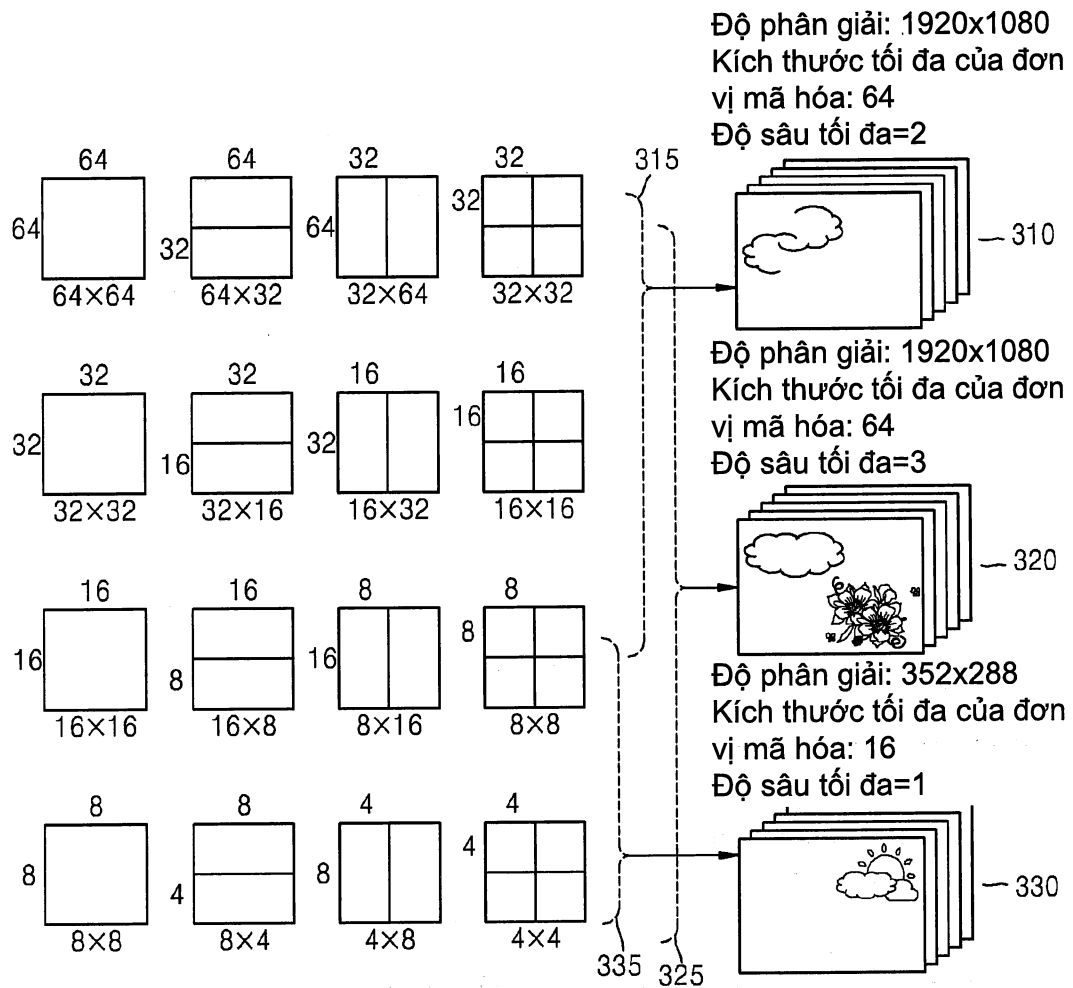


FIG. 4

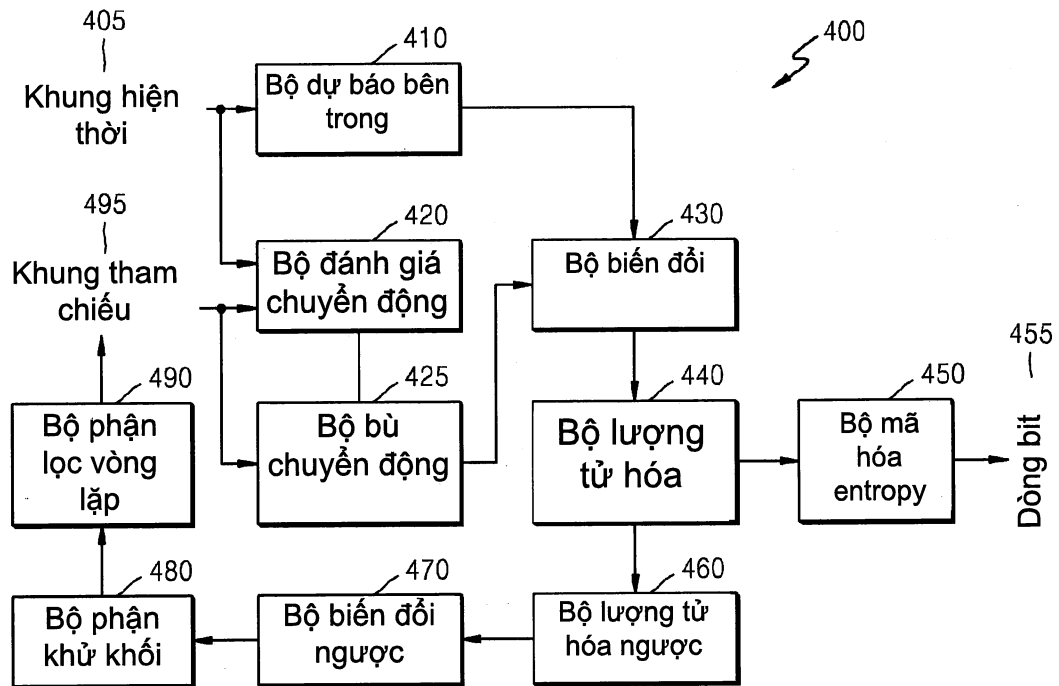


FIG. 5

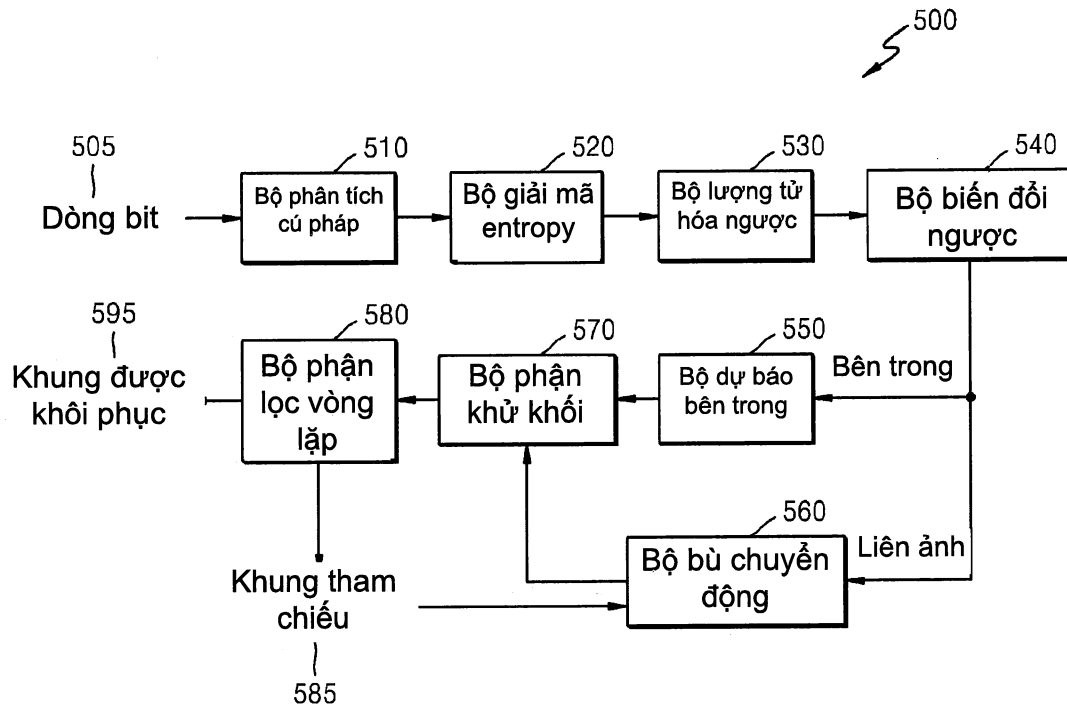


FIG. 6

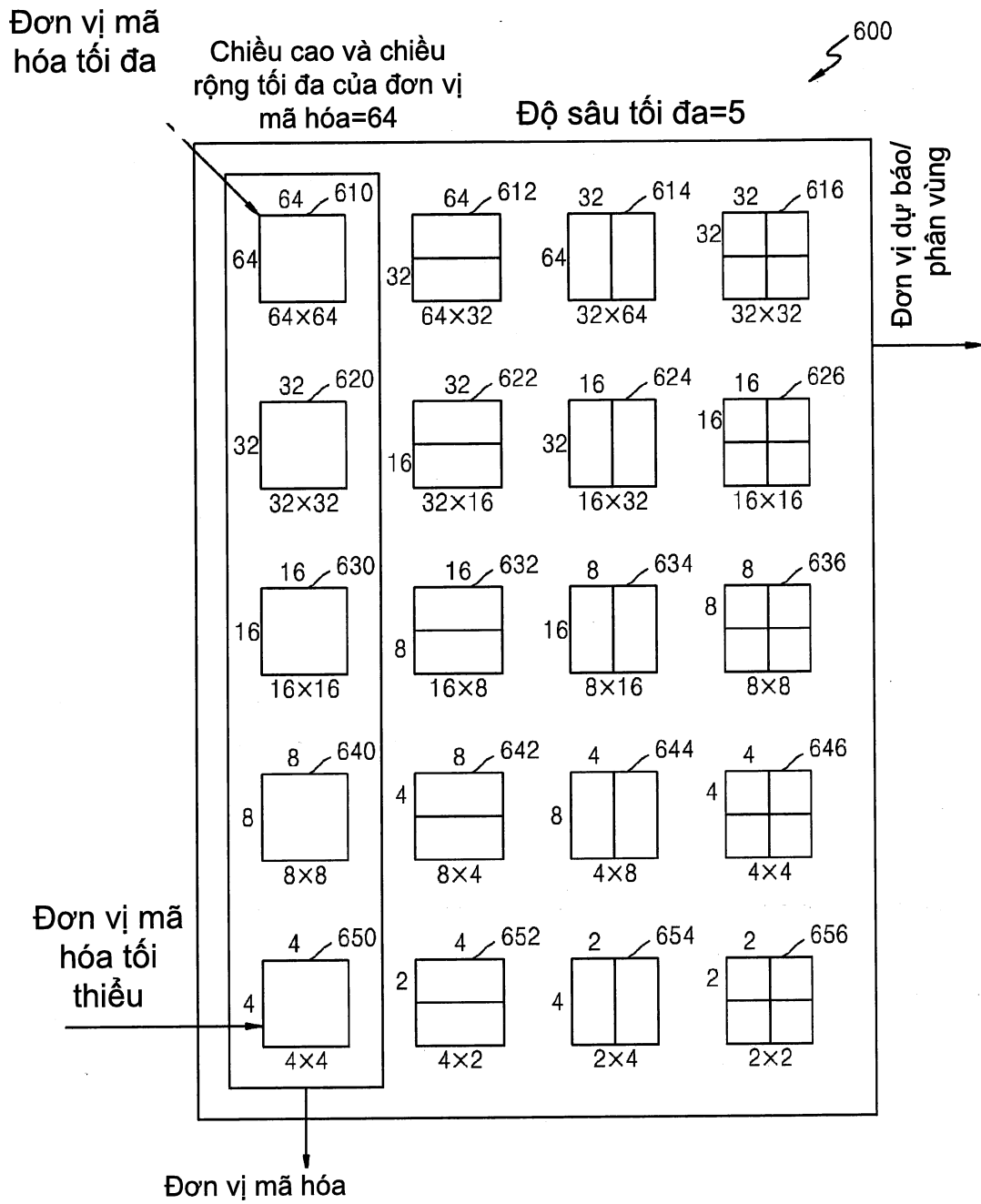


FIG. 7

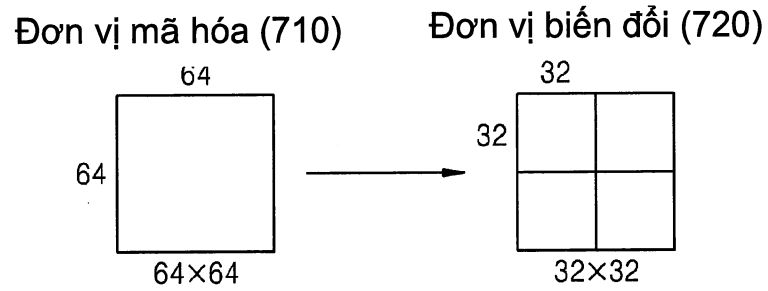
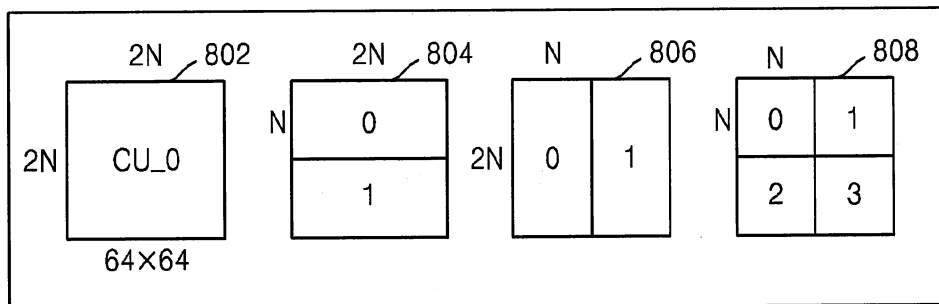
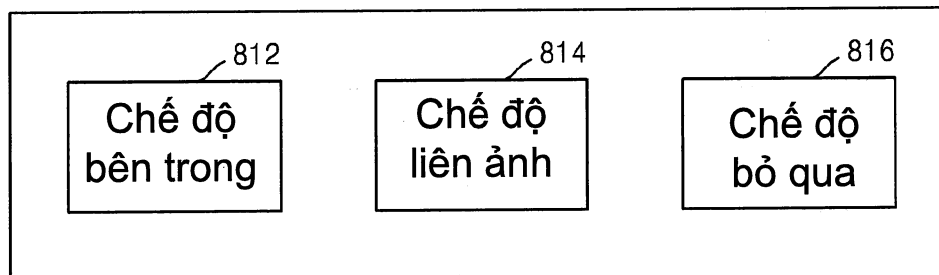


FIG. 8

Kiểu phân vùng (800)



Chế độ dự báo (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

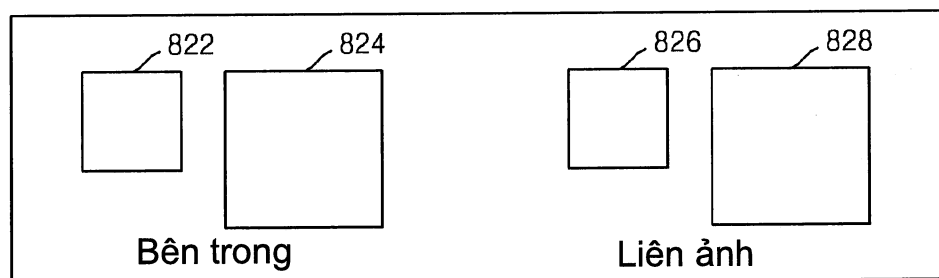
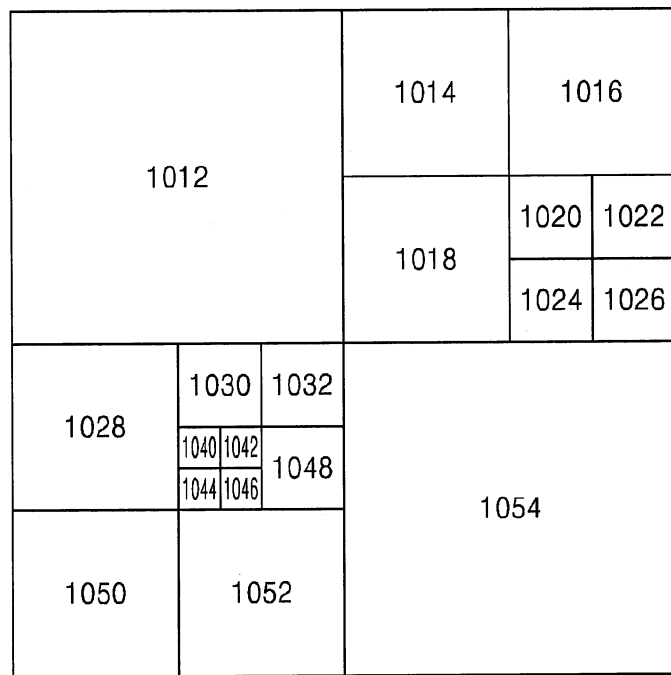
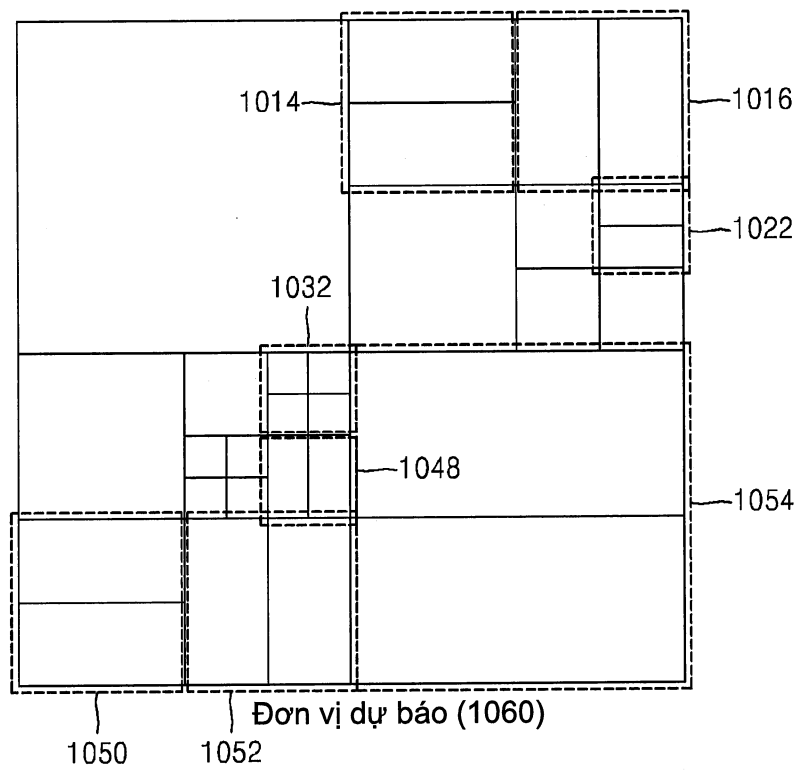


FIG. 10



Đơn vị mã hóa (1010)

FIG. 11



Đơn vị dự báo (1060)

FIG. 12

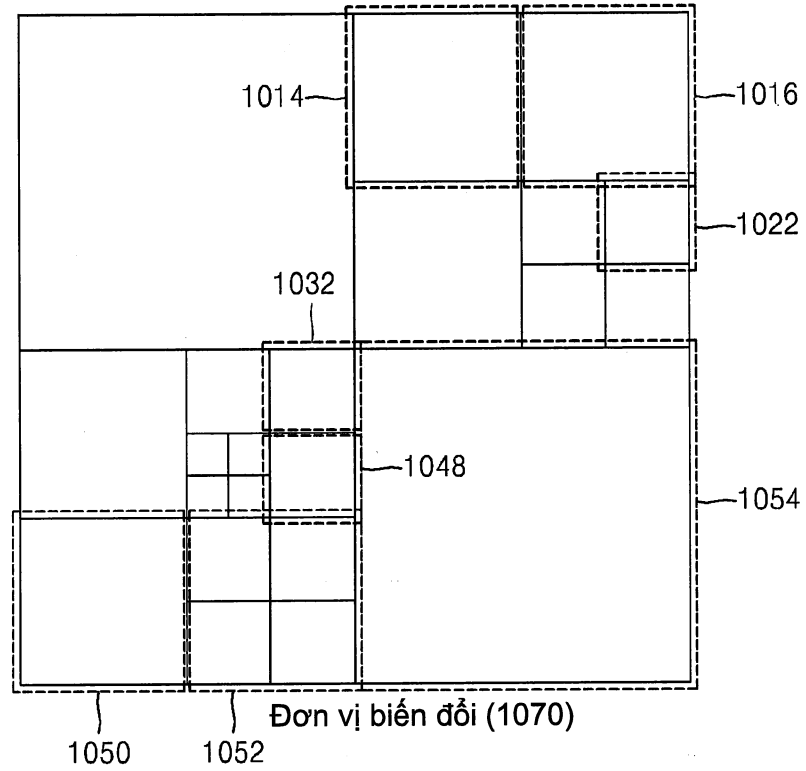


FIG. 13

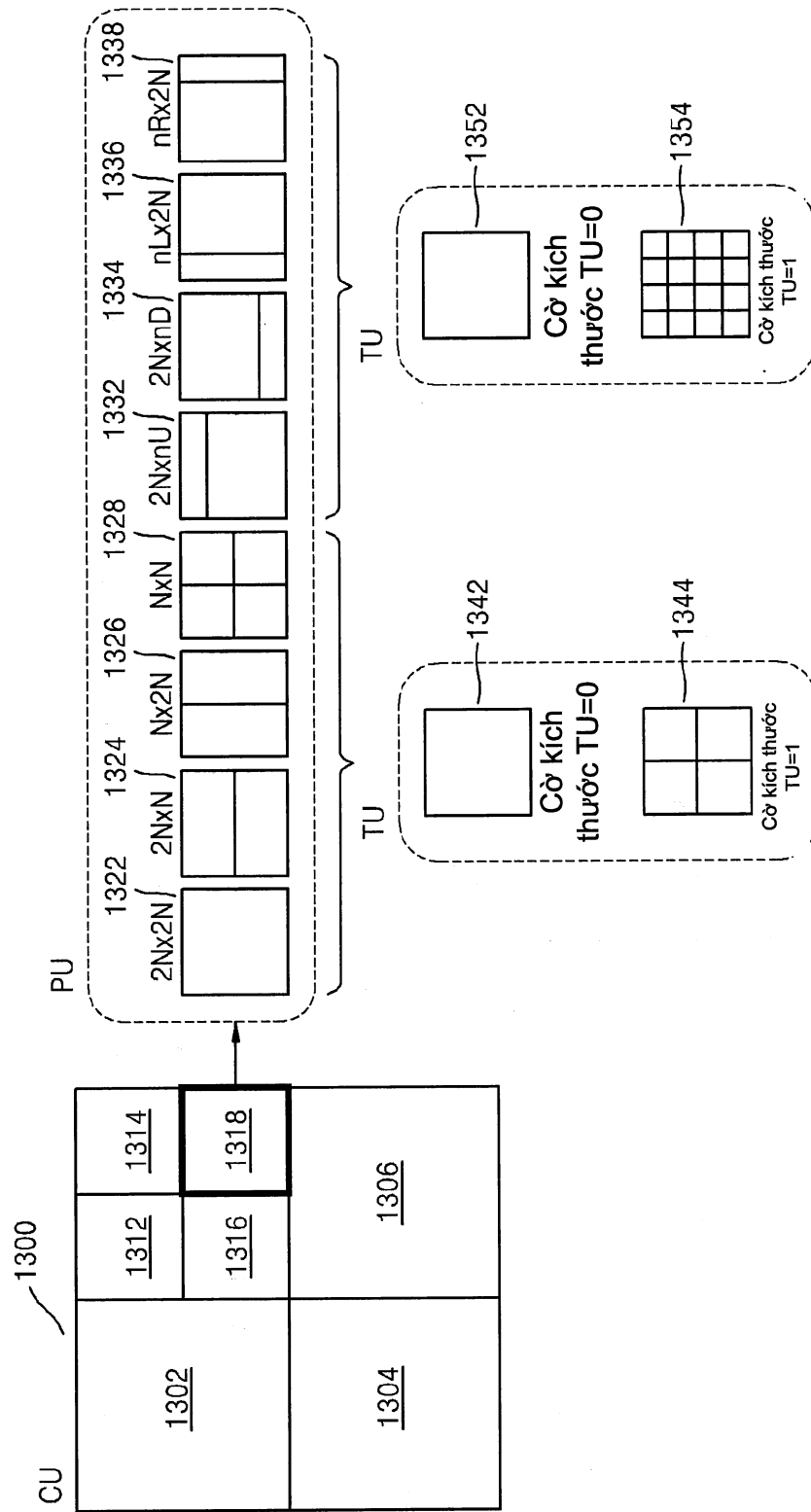


FIG. 14

	Số lượng chế độ dự báo		
Kích thước của đơn vị mã hóa	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. 15

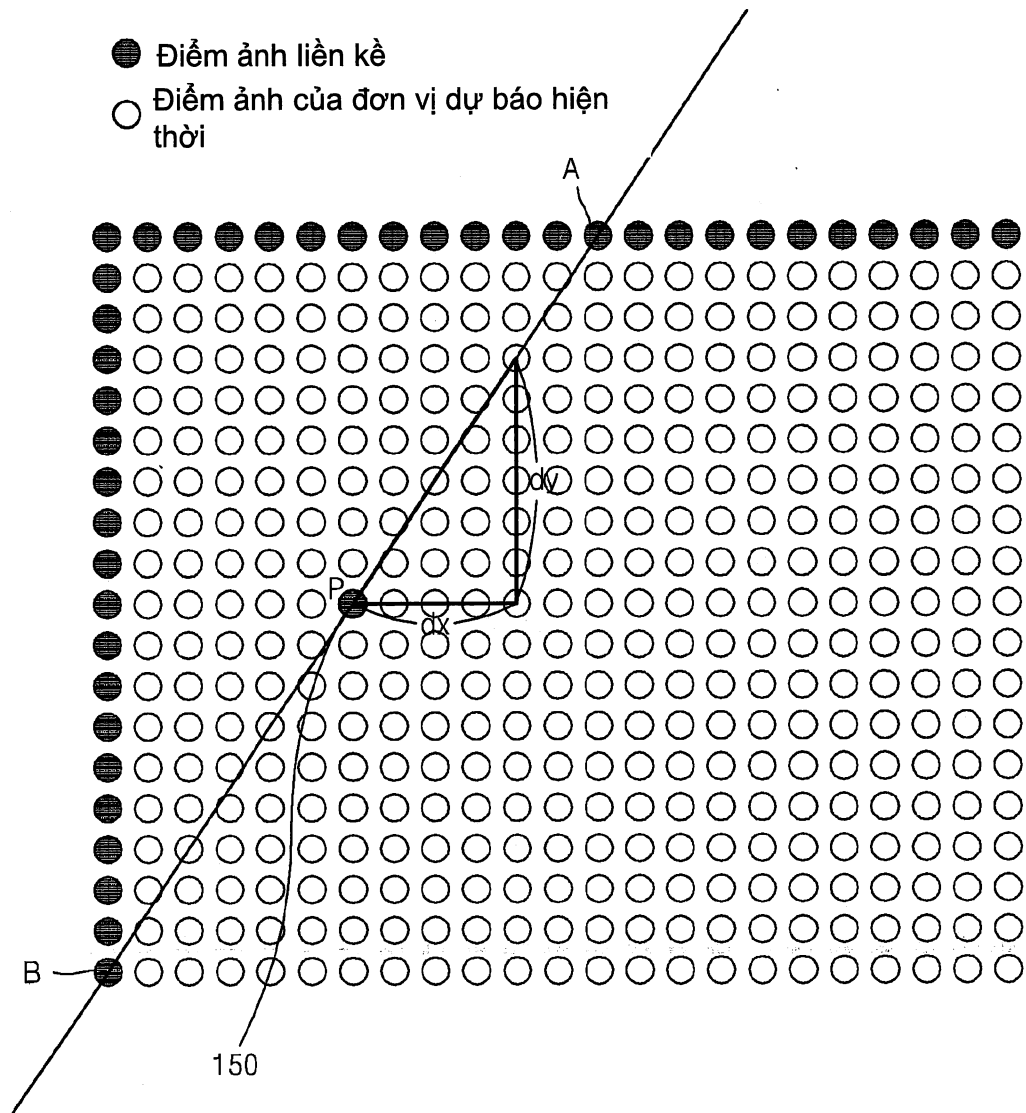


FIG. 16

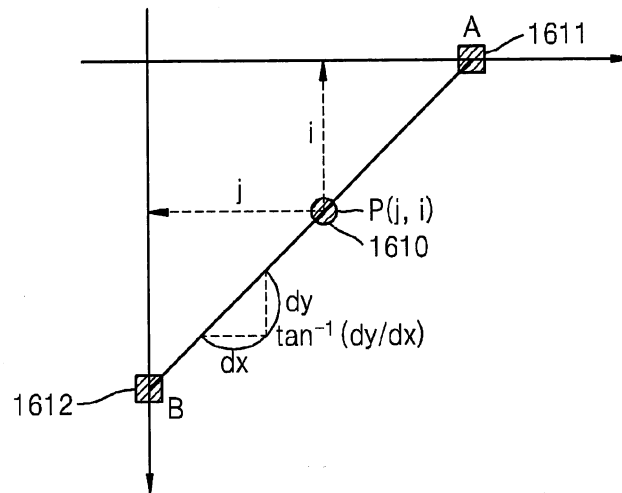


FIG. 17

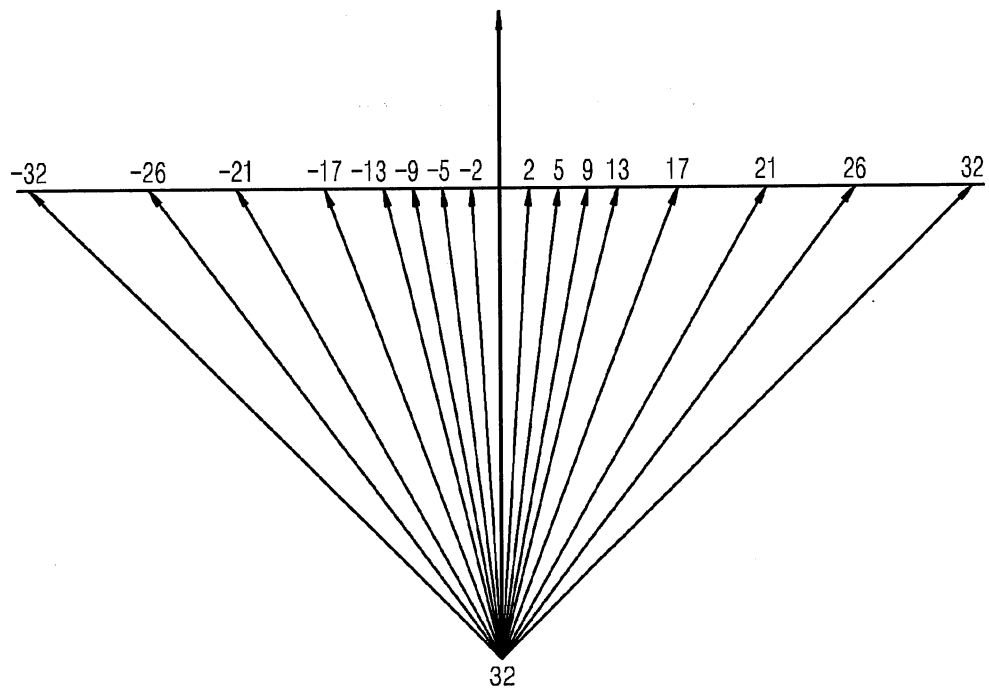


FIG. 18

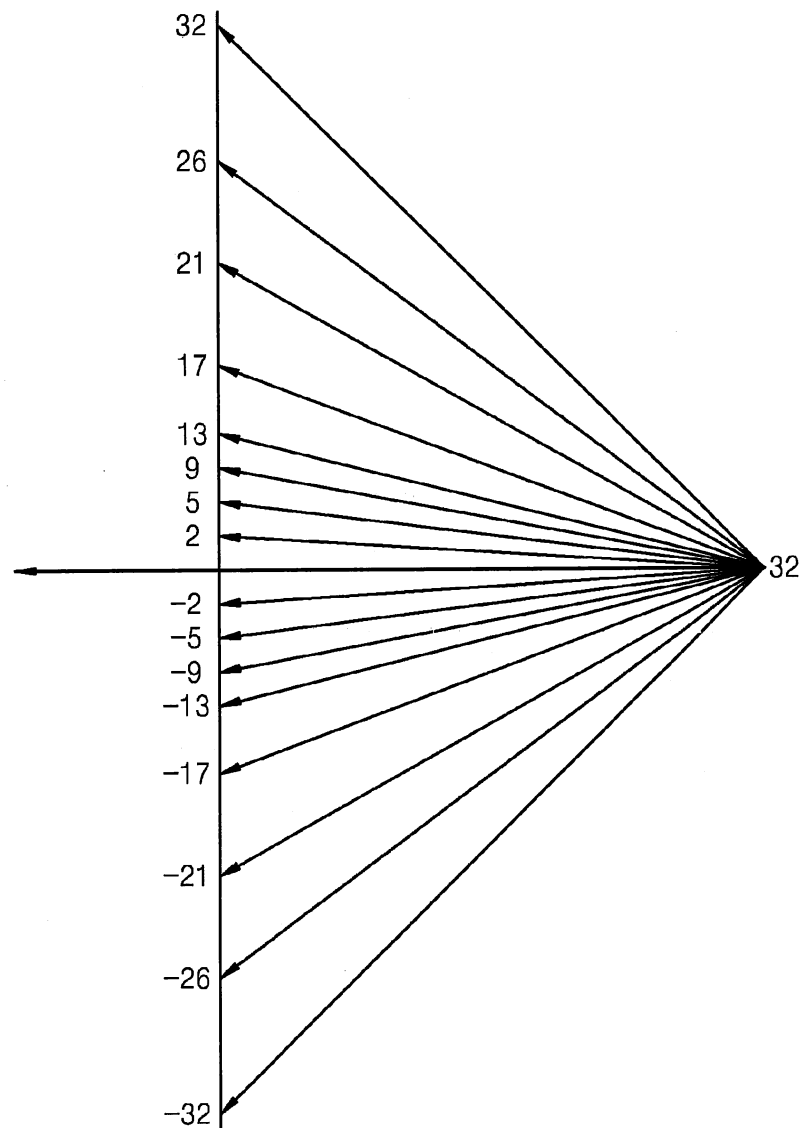


FIG. 19

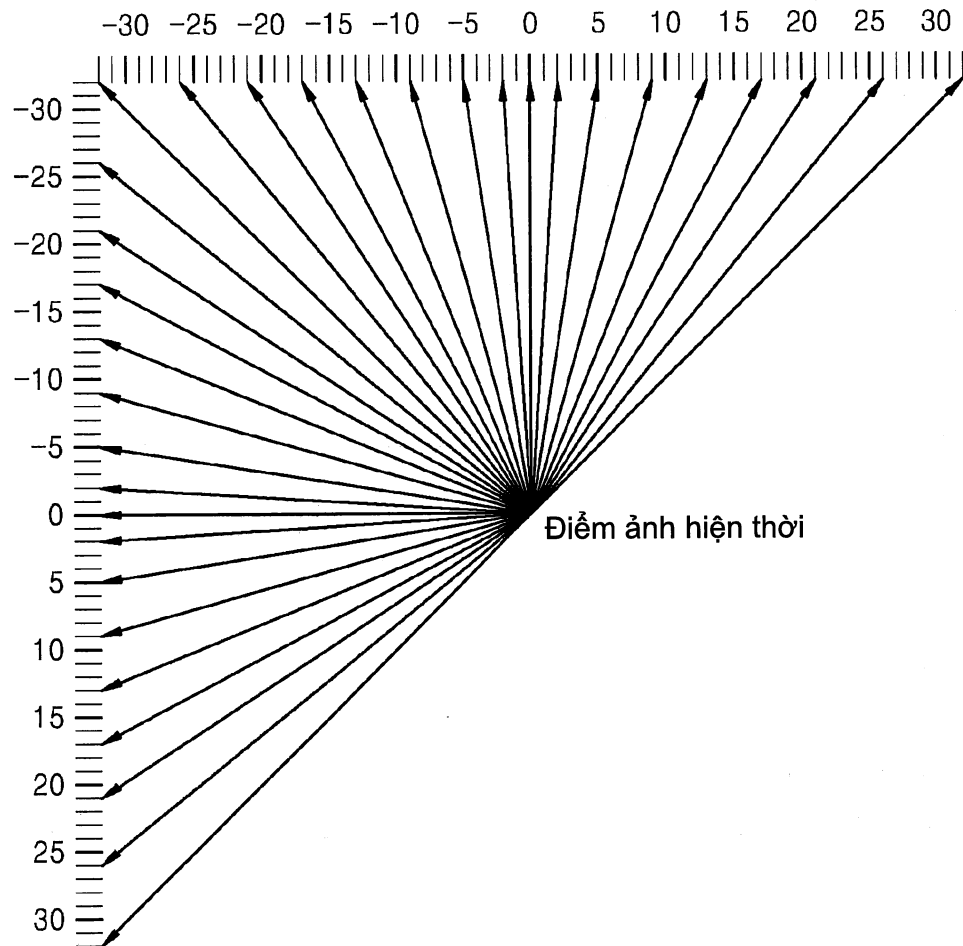


FIG. 20A

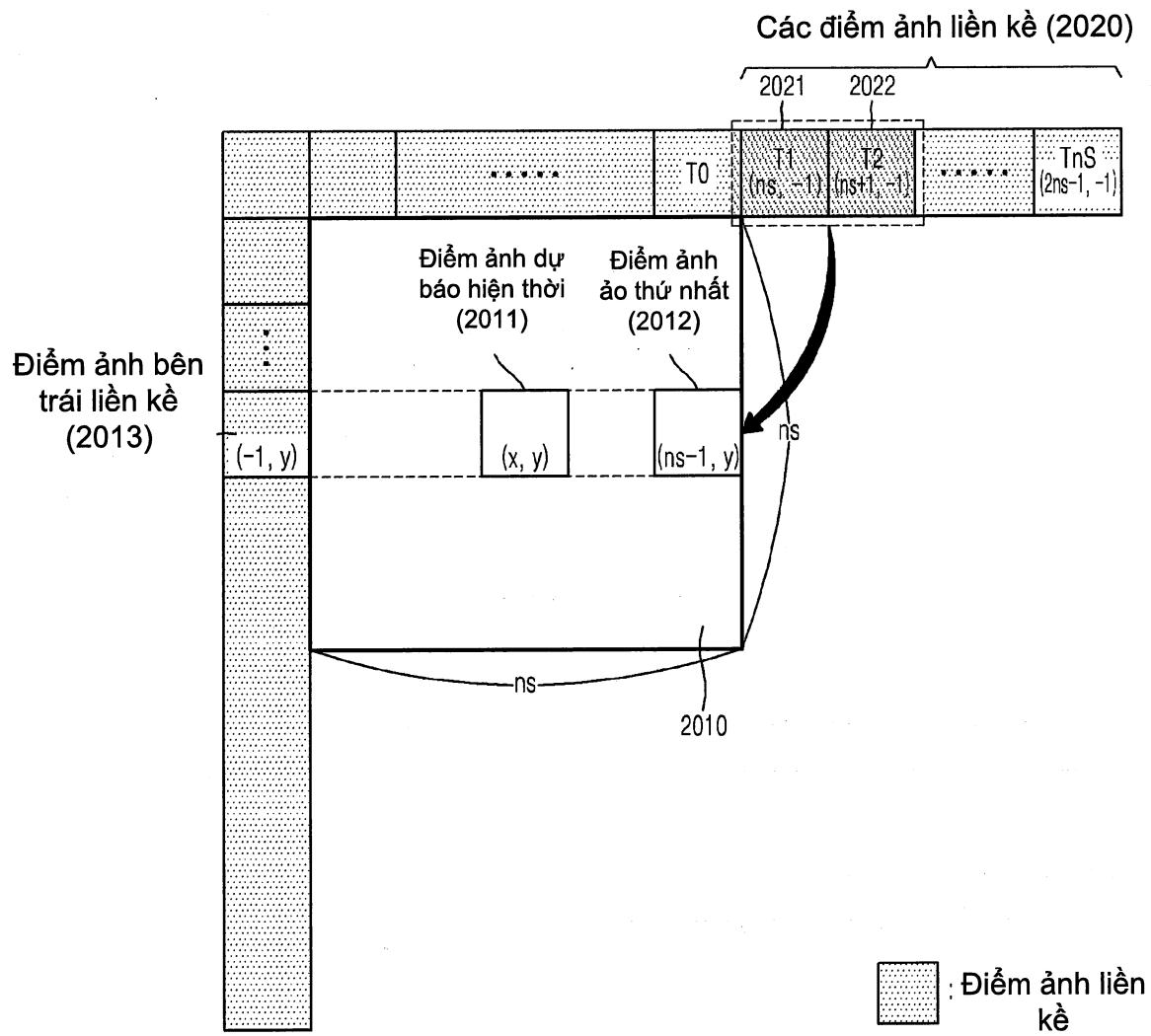


FIG. 20B

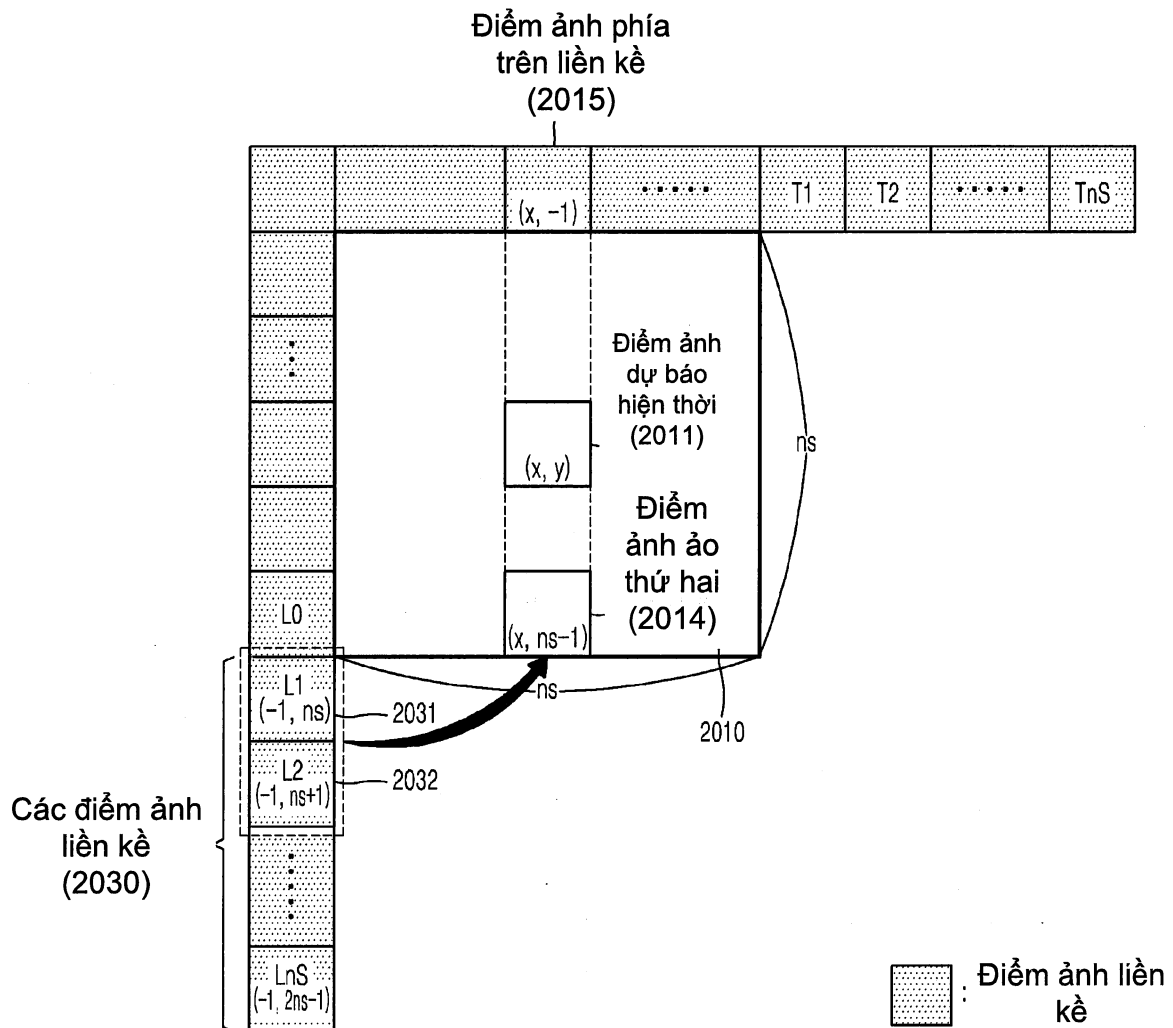


FIG. 21

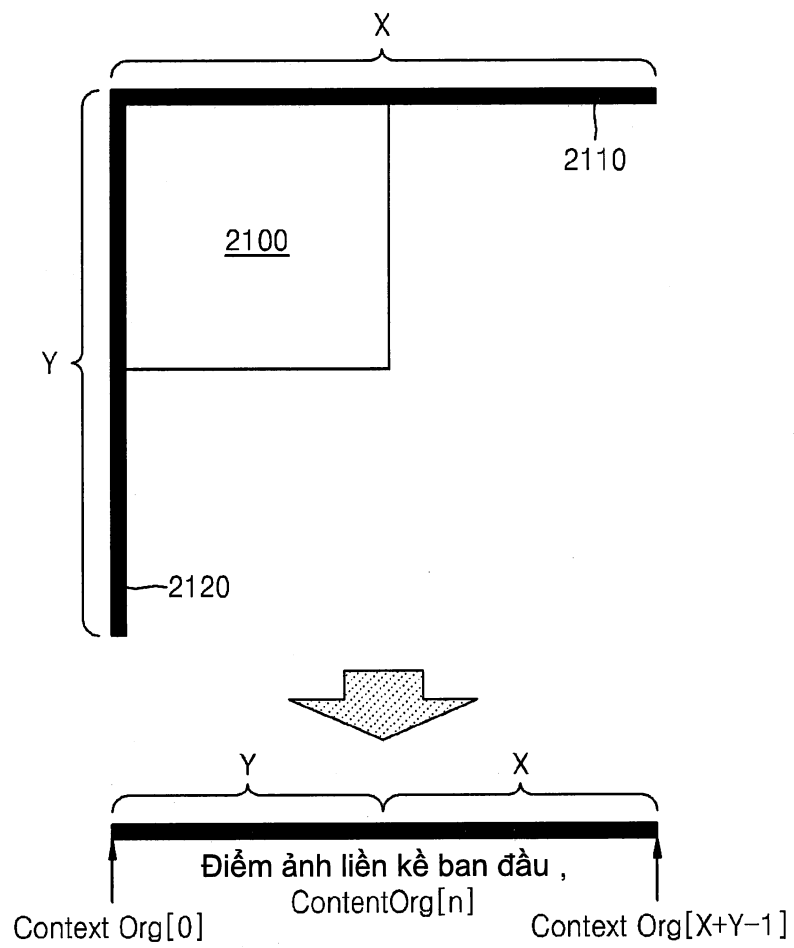


FIG. 22

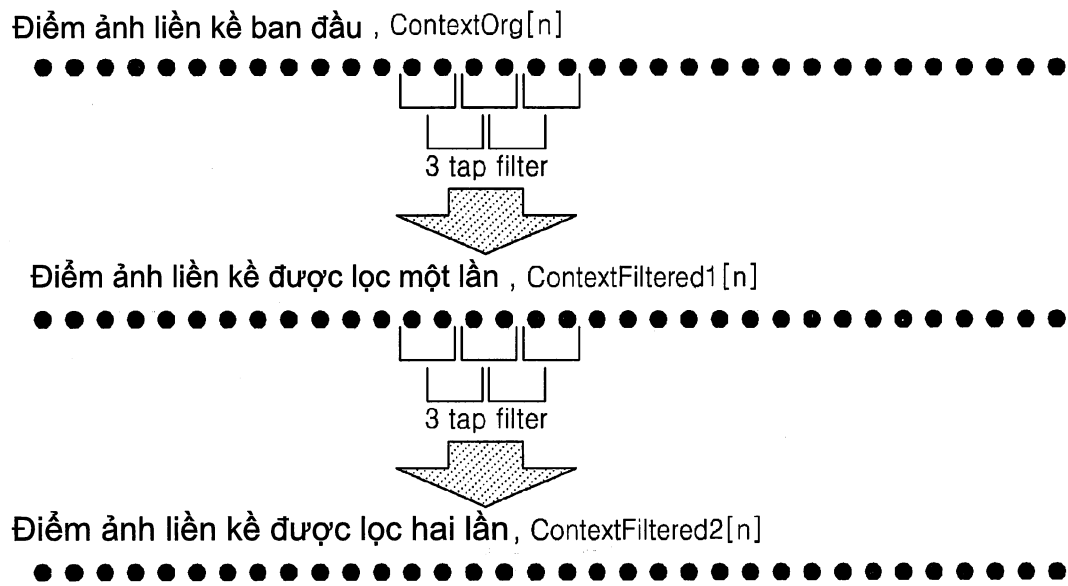


FIG. 23

