



(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) 
1-0022057

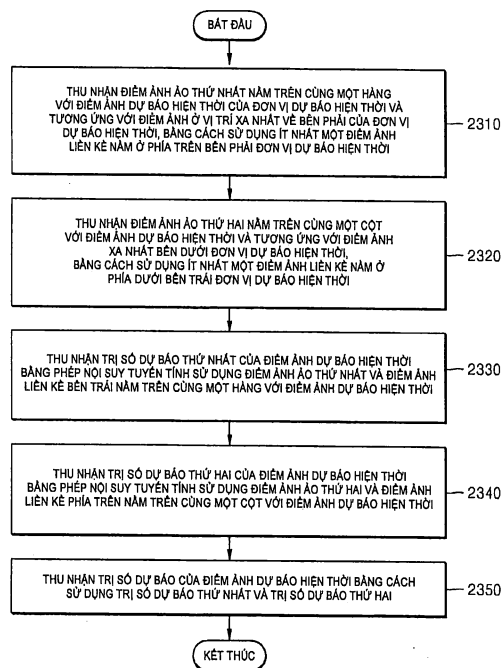
(51)⁷ **H04N 7/34**

(13) **B**

(21) 1-2014-00274 (22) 28.06.2012
(86) PCT/KR2012/005148 28.06.2012 (87) WO2013/002586 03.01.2013
(30) 61/501,969 28.06.2011 US
(45) 25.10.2019 379 (43) 25.06.2014 315
(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 TRONG ẢNH**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp dự báo trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: thu nhận các mẫu tham chiếu gồm có mẫu cạnh thứ nhất, mẫu cạnh thứ hai, mẫu góc thứ nhất, và mẫu góc thứ hai, các mẫu tham chiếu này được sử dụng để dự báo mẫu hiện thời; và xác định trị số dự báo của mẫu hiện thời dựa trên mẫu cạnh thứ nhất, mẫu cạnh thứ hai, mẫu góc thứ nhất, và mẫu góc thứ hai. Trong đó: mẫu góc thứ nhất nằm ở đường giao cắt của hàng liên kề với cạnh trên của khối hiện thời và cột liên kề với cạnh phải của khối hiện thời; mẫu góc thứ hai nằm ở đường giao cắt của hàng liên kề với cạnh dưới của khối hiện thời và cột liên kề với cạnh trái của khối hiện thời; mẫu cạnh thứ nhất nằm ở đường giao cắt của hàng trong đó mẫu hiện thời được định vị và cột liên kề với cạnh trái của khối hiện thời; và mẫu cạnh thứ hai nằm ở đường giao cắt của hàng liên kề với cạnh trên của khối hiện thời và cột trong đó mẫu hiện thời được định vị.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực mã hoá và giải mã ảnh, và cụ thể hơn là, phương pháp và thiết bị mã hoá dự báo trong ảnh và giải mã dự báo trong ảnh cho ảnh, trong đó hiệu quả nén ảnh được nâng cao bằng cách sử dụng các hướng khác nhau và chế độ dự báo trong ảnh mới.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong phương pháp nén ảnh, như các phương pháp được mô tả trong các chuẩn nhóm chuyên gia ảnh động (Moving Picture Experts Group-MPEG)-1, MPEG-2, MPEG-4, hoặc tiêu chuẩn mã hóa video cải tiến H.264/MPEG-4 (Advanced Video Coding-AVC), hình ảnh được phân chia thành các khối macro để mã hoá ảnh. Mỗi khối macro được mã hoá ở tất cả các chế độ mã hoá có thể dùng khi dự báo liên kết hoặc dự báo trong ảnh, và sau đó được mã hoá ở chế độ mã hoá được chọn theo tốc độ bit dùng để mã hoá khối macro và độ méo của khối macro đã giải mã dựa trên khối macro ban đầu.

Do phần cứng dùng để tái tạo và lưu trữ nội dung dữ liệu video có độ phân giải cao hoặc chất lượng ảnh cao đang được phát triển và cung cấp ra thị trường, nên gia tăng nhu cầu cần có bộ mã hoá-giải mã video để mã hoá hoặc giải mã hiệu quả nội dung dữ liệu video có độ phân giải cao hoặc chất lượng ảnh cao. Trong bộ mã hoá-giải mã video thông thường, dữ liệu video được mã hoá các theo đơn vị khối macro có kích thước định trước.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị mã hoá dự báo trong ảnh và giải mã dự báo trong ảnh đối với ảnh, trong đó hiệu quả mã hoá được nâng cao theo các đặc điểm của ảnh nhờ phương pháp dự báo trong ảnh mới bằng cách sử dụng các điểm ảnh liên kề với đơn vị dự báo hiện thời.

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

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

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

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị dự báo trong ảnh đối với ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ dự báo trong ảnh để thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất nằm trên cùng một 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 nhận điểm ảnh ảo thứ hai nằm trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời trong khi tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất ở 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 nhận trị số dự báo thứ nhất của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng phép nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng điểm ảnh ảo thứ nhất và điểm ảnh liền kề bên trái trên cùng một hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời, thu nhận trị số dự báo thứ hai của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng phép nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh liền kề phía trên nằm trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời, và thu nhận trị số dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng các trị số dự báo thứ nhất và thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã video theo một phương án thực hiện sáng

chế;

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm đơn vị mã hoá theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hoá ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án thực hiện sáng chế;

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

Fig.7 là sơ đồ mô tả tương quan giữa đơn vị mã hoá và đơn vị biến đổi, theo một phương án thực hiện sáng chế;

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

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

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

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

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

Fig.15 là sơ đồ chuẩn mô tả các chế độ dự báo trong ảnh có nhiều hướng khác nhau, theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ mô tả tương quan giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh liền kề nằm trên đường thẳng kéo dài có hướng (dx, dy) theo một phương án thực hiện sáng chế;

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

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

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

sáng chế;

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

Fig.22 là sơ đồ chuẩn mô tả quy trình lọc điểm ảnh liền kề; và

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp dự báo trong ảnh theo chế độ phẳng, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết cùng với hình vẽ kèm theo, thể hiện các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế.

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

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

Bộ phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất 110 có thể phân tách ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hoá lớn nhất dùng cho hình ảnh của ảnh. Nếu hình ảnh hiện thời này lớn hơn đơn vị mã hoá lớn nhất, thì dữ liệu ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân tách thành ít nhất một đơn vị mã hoá lớn nhất. Đơn vị mã hoá lớn nhất này theo một phương án thực hiện sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước 32x32, 64x64, 128x128, 256x256 v.v., trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài bằng bội số của 2. Dữ liệu ảnh này có thể được kết xuất cho bộ xác định đơn vị mã hoá 120 theo ít nhất một đơn vị mã hoá lớn nhất.

Đơn vị mã hoá theo một phương án thực hiện sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hoá được phân tách không gian từ đơn vị mã hoá lớn nhất, và khi độ sâu tăng lên, thì các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu có thể được phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất là độ sâu lớn nhất và độ sâu của đơn vị mã hoá nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu giảm dần khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất tăng dần, nên đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu cao hơn có thể chứa nhiều đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn.

Như đã nêu trên, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hoá lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, và mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất

có thể có các đơn vị mã hoá sâu hơn được phân tách theo độ sâu. Theo phương án thực hiện sáng chế này, do đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo độ sâu, nên dữ liệu ảnh của miền không gian nằm trong đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được phân tách phân cấp theo các độ sâu.

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

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

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

Kích thước của đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách khi các đơn vị mã hoá được phân tách theo cách phân cấp dựa trên độ sâu, và khi số lượng đơn vị mã hoá tăng lên. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hoá tương ứng với cùng một độ sâu trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì sẽ xác định được liệu có cần phân tách mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu đó xuống độ sâu thấp hơn hay không bằng cách đo sai số mã hoá dữ liệu ảnh của từng đơn vị mã hoá, một cách riêng biệt. Vì vậy, ngay cả khi dữ liệu ảnh nằm trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì sai số mã hoá có thể khác nhau tùy theo vùng trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và do đó độ sâu mã hoá có thể khác nhau tùy theo vùng trong dữ liệu ảnh. Vì vậy, một hoặc nhiều độ sâu mã hoá có thể được xác định trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được phân tách theo các đơn vị mã hoá có ít nhất một độ sâu mã hoá.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hoá 120 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc

cây nằm trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Theo một phương án thực hiện sáng chế, ‘các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây’ là các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hoá, trong số tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn nằm trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Đơn vị mã hoá có độ sâu mã hoá có thể được xác định theo cách phân cấp theo độ sâu trong cùng một vùng của đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể được xác định độc lập với các vùng khác. Tương tự, độ sâu mã hoá trong vùng hiện thời có thể được xác định độc lập với độ sâu mã hoá trong vùng khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án thực hiện sáng chế là chỉ số có liên quan đến số lần phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ nhất theo một phương án thực hiện sáng chế có thể biểu thị tổng số lần phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai theo một phương án thực hiện sáng chế có thể biểu thị tổng số mức độ sâu từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất bằng 0, thì độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách một lần, có thể được đặt bằng 1, và độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách hai lần, có thể được đặt bằng 2. Trong bản mô tả này, nếu đơn vị mã hoá nhỏ nhất là đơn vị mã hoá trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách bốn lần, thì có 5 mức độ sâu bao gồm các độ sâu bằng 0, 1, 2, 3 và 4, và do đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được đặt bằng 4, và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được đặt bằng 5.

Thao tác mã hoá dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Thao tác mã hoá dự báo và biến đổi cũng được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc thấp hơn độ sâu lớn nhất, theo đơn vị mã hoá lớn nhất.

Vì số lượng đơn vị mã hoá sâu hơn tăng lên mỗi khi đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách theo độ sâu, nên bước mã hoá bao gồm các bước mã hoá dự báo và biến đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn được tạo ra khi độ sâu sâu thêm. Để cho dễ hiểu, các bước mã hoá dự báo và biến đổi sẽ này được mô tả dựa trên đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời, theo đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn nhiều kích thước hoặc hình dạng khác nhau của đơn vị dữ liệu để mã hoá dữ liệu ảnh. Để mã hoá dữ liệu ảnh này, các thao tác, như mã hoá dự báo, biến đổi và mã hoá entropy, được thực hiện, và lúc này, cùng một đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các thao tác hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thao tác.

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

Để thực hiện thao tác mã hoá dự báo trong đơn vị mã hoá lớn nhất, thao tác mã hoá dự báo này có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hoá, tức là, dựa trên đơn vị mã hoá không còn được phân tách thành các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn nữa. Dưới đây, đơn vị mã hoá không còn phân tách được nữa và trở thành đơn vị cơ bản để mã hoá dự báo sẽ được gọi là ‘đơn vị dự báo’. Phần chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo có thể chứa đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân tách ít nhất một chiều trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

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

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

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

Để thực hiện phép biến đổi trong đơn vị mã hoá, phép biến đổi này có thể được thực hiện dựa trên đơn vị dữ liệu có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hoá. Ví dụ, đơn vị dữ liệu dùng để biến đổi có thể là đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ dự báo trong ảnh và đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ dự báo liên kết.

Đơn vị dữ liệu dùng làm cơ sở để biến đổi sẽ được gọi là ‘đơn vị biến đổi’. Tương tự như đơn vị mã hoá, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá có thể được phân tách đệ quy thành

các vùng có kích thước nhỏ hơn, sao cho đơn vị biến đổi có thể được xác định độc lập theo các đơn vị của các vùng. Vì vậy, dữ liệu dư trong đơn vị mã hoá có thể được phân chia theo đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân tách để đạt tới đơn vị biến đổi bằng cách phân tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hoá hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể bằng 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $2N \times 2N$, có thể bằng 1 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể bằng 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Nói cách khác, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo độ sâu biến đổi.

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

Các đơn vị mã hoá theo cấu trúc cây trong đơn vị mã hoá lớn nhất và phương pháp xác định phân chia, theo các phương án thực hiện sáng chế, sẽ được mô tả dưới đây cùng với các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.12.

Bộ xác định đơn vị mã hoá 120 có thể đo sai số mã hoá của các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu bằng cách sử dụng phép tối ưu hoá tốc độ méo (Rate-Distortion Optimization) dựa trên các bộ nhân Lagrange.

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

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

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

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

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

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hoá, thì thao tác mã hoá được thực hiện trên đơn vị mã hoá được phân tách thành đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn. Vì trong đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có ít nhất một đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn, nên thao tác mã hoá được thực hiện lặp đi lặp lại trên mỗi đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn, và nhờ đó thao tác mã hoá có thể được thực hiện đệ quy đối với các đơn vị mã hoá có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hoá lớn nhất, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá được xác định đối với đơn vị mã hoá có độ sâu mã hoá, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hoá có thể được xác định cho một đơn vị mã hoá lớn nhất. Ngoài ra, độ sâu mã hoá của dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hoá lớn nhất có thể khác theo vị trí vì dữ liệu ảnh được phân tách theo cách phân cấp theo độ sâu, và nhờ đó thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá có thể được thiết lập cho dữ liệu ảnh.

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

Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án thực hiện sáng chế là đơn vị dữ liệu có dạng hình vuông thu được bằng cách phân tách đơn vị mã hoá nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất bằng 4. Theo cách khác, đơn vị nhỏ nhất có thể là đơn vị dữ liệu lớn nhất có dạng hình vuông có thể chứa tất cả các đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo, phần chia và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hoá lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hoá kết xuất từ bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hoá theo các đơn vị mã hoá, và thông tin mã hoá theo đơn vị dự báo. Thông tin mã hoá theo đơn vị mã hoá có thể là thông tin về chế độ dự báo và thông tin về kích thước của các phần chia. Thông tin mã hoá theo đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về chiều dự báo đánh giá của chế độ dự báo liên kết, thông tin về chỉ số ảnh tham chiếu ở chế độ dự báo liên kết, thông tin về vector động, thông tin về thành phần màu ở chế độ dự báo

trong ảnh và thông tin về phương pháp nội suy của chế độ dự báo trong ảnh. Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá được xác định theo hình ảnh, phiên, hoặc nhóm ảnh (*GOP: Group of Pictures*), và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit.

Trong thiết bị mã hoá video 100, đơn vị mã hoá sâu hơn có thể là đơn vị mã hoá thu được sau khi chia đôi chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hoá có độ sâu cao hơn một lớp. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ có thể có nhiều nhất 4 đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

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

Vì vậy, nếu là ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hoá theo khối macrô thông thường, thì số lượng khối macrô trên mỗi ảnh sẽ tăng lên quá mức. Như vậy, số lượng mẫu thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macrô cũng tăng lên, và do đó việc truyền thông tin nén sẽ khó khăn và hiệu suất nén dữ liệu sẽ giảm đi. Tuy nhiên, nếu sử dụng thiết bị mã hoá video 100, thì hiệu suất nén dữ liệu ảnh có thể tăng lên vì đơn vị mã hoá được điều chỉnh có xét đến các đặc điểm của ảnh khi tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá trong khi có xem xét đến kích thước ảnh.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã video 200 theo một phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220, và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Các thuật ngữ như đơn vị mã hoá, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi và thông tin về các chế độ mã hoá, dùng cho các quy trình hoạt động của thiết bị giải mã video 200 được định nghĩa giống như đã mô tả dựa trên Fig.1 và thiết bị mã hoá video 100.

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

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

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

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

Vì thông tin mã hoá về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá có thể được gán cho một đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất tương ứng, nên bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị dữ liệu định trước. Nếu thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá của đơn vị mã hoá lớn nhất tương ứng được ghi theo các đơn vị dữ liệu định trước, thì các đơn vị dữ liệu định trước được gán thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá giống nhau có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu nằm trong cùng một đơn vị mã hoá lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 phục hồi ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu mã hoá và chế độ mã hoá theo các đơn vị mã hoá lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hoá dựa trên thông tin trích xuất về dạng phần chia, chế độ dự báo và đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây nằm trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Quy trình giải mã có thể bao gồm thao tác dự báo gồm dự báo trong ảnh và thao tác bù chuyển động, và thao tác biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện thao tác dự báo trong ảnh hoặc bù chuyển động theo phần chia và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hoá, dựa trên thông tin về dạng phần chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá theo độ sâu mã hoá.

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

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

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá có cùng một thông tin phân tách có thể được tập hợp lại bằng cách theo dõi tập thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu đã tập hợp lại có thể được coi là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 trong cùng một chế độ mã hoá.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tạo ra sai số mã hoá nhỏ nhất khi thao tác mã hoá được thực hiện đệ quy đối với mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hoá tối ưu trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được giải mã.

Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, thì dữ liệu ảnh đó vẫn có thể được giải mã và phục hồi hiệu quả khi sử dụng kích thước đơn vị mã hoá và chế độ mã hoá được xác định phù hợp với các đặc điểm của dữ liệu ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hoá tối ưu thu được từ thiết bị mã hoá.

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

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm đơn vị mã hoá theo một phương án thực hiện sáng chế.

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

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

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

Vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 bằng 2, nên các đơn vị mã hoá 315 của dữ liệu video 310 có thể là đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước theo trục dọc bằng 64, và các đơn vị mã hoá có kích thước theo trục dọc bằng 32 và 16 khi độ sâu được tăng thêm hai lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất hai lần. Trong khi đó, vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 330 bằng 1, nên các đơn vị mã hoá 335 của dữ liệu video 330 có thể là đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước theo trục dọc bằng 16, và các đơn vị mã hoá có kích thước theo trục dọc bằng 8 khi độ sâu được tăng thêm một lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hoá

lớn nhất một lần.

Vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 320 bằng 3, nên các đơn vị mã hoá 325 của dữ liệu video 320 có thể là đơn vị mã hoá lớn nhất có kích thước theo trục dọc bằng 64, và các đơn vị mã hoá có kích thước theo trục dọc bằng 32, 16 và 8 khi độ sâu được tăng thêm 3 lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hoá lớn nhất ba lần. Khi độ sâu sâu thêm, thì thông tin chi tiết có thể được biểu diễn chính xác.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hoá ảnh 400 dựa trên các đơn vị mã hoá, theo một phương án thực hiện sáng chế.

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

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

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

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

biến đổi trong mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã ảnh 500 dựa trên các đơn vị mã hoá, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu ảnh mã hoá cần giải mã và thông tin về chế độ mã hoá cần dùng để giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu ảnh mã hoá được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hoá ngược bởi bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu đã lượng tử hoá ngược này được phục hồi thành dữ liệu ảnh ở miền không gian bởi bộ biến đổi ngược 540.

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

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

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

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

Cụ thể là, bộ dự báo trong ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các thao tác dựa trên các phần chia và chế độ dự báo cho mỗi đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các thao tác dựa trên kích thước đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hoá.

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

Thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng các đơn vị mã hoá

có cấu trúc phân cấp để xem xét các đặc điểm của ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất và độ sâu lớn nhất của các đơn vị mã hoá có thể được xác phù hợp với các đặc điểm của ảnh, hoặc có thể được người dùng thiết lập theo cách khác. Kích thước của các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hoá.

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hoá, theo một phương án thực hiện sáng chế, chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của đơn vị mã hoá bằng 64, và độ sâu lớn nhất bằng 4. Khi độ sâu sâu thêm theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600, thì chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá sâu hơn sẽ được phân tách. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phần chia, là các cơ sở để mã hoá dự báo mỗi đơn vị mã hoá sâu hơn, được thể hiện trên trục ngang trong cấu trúc phân cấp 600.

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

Đơn vị dự báo và các phần chia của đơn vị mã hoá được sắp xếp theo trục ngang theo từng độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hoá 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 tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hoá 610, tức là phần chia 610 có kích thước 64x64, các phần chia 612 có kích thước 64x32, các phần chia 614 có kích thước 32x64, hoặc các phần chia 616 có kích thước 32x32.

Tương tự, đơn vị dự báo dùng cho đơn vị mã hoá 620 có kích thước bằng 32x32 và độ sâu bằng 1 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hoá 620, tức là phần chia 620 có kích thước 32x32, các phần chia 622 có kích thước 32x16, các phần chia 624 có kích thước 16x32 và các phần chia 626 có kích thước 16x16.

Tương tự, đơn vị dự báo dùng cho đơn vị mã hoá 630 có kích thước bằng 16x16 và độ sâu bằng 2 có thể được phân tách thành các phần chia nằm trong đơn vị mã hoá 630, tức là phần chia có kích thước 16x16 nằm trong đơn vị mã hoá 630, các phần chia 632 có kích thước 16x8, các phần chia 634 có kích thước 8x16, và các phần chia 636 có kích thước 8x8.

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

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

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

Số lượng đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu chứa dữ liệu trong cùng một khoảng và có cùng một kích thước tăng lên khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 2 cần phải chứa dữ liệu trong một đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 1. Do đó, để so sánh kết quả mã hoá cùng một dữ liệu theo độ sâu, thì đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng 2 đều phải được mã hoá.

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

Fig.7 là sơ đồ mô tả tương quan giữa đơn vị mã hoá 710 và đơn vị biến đổi 720, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 sẽ mã hoá hoặc giải mã ảnh theo các đơn vị mã hoá có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hoá lớn nhất dùng cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Kích thước của các đơn vị biến đổi dùng để biến đổi trong quá trình mã hoá có thể được chọn dựa trên đơn vị dữ liệu mà nó không lớn hơn đơn vị mã hoá 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 hoá 710 bằng 64×64 , thì phép biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng đơn vị biến đổi 720 có kích thước 32×32 .

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

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

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

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

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

Thông tin 820 chỉ báo đơn vị biến đổi cần phải dựa vào khi thực hiện phép biến đổi trên đơn vị mã hoá hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi trong ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi trong ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên kết thứ hai 828.

Bộ trích xuất dữ liệu 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 hoá sâu hơn.

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

Thông tin phân tách có thể được dùng để chỉ báo việc thay đổi độ sâu. Thông tin phân tách này chỉ báo liệu đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 để mã hoá dự báo đơn vị mã hoá 900 có độ sâu bằng 0 và kích thước bằng $2N_0 \times 2N_0$ có thể chứa các phần chia thuộc dạng phần chia 912 có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, dạng phần chia 914 có kích thước $2N_0 \times N_0$, dạng phần chia 916 có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và dạng phần chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$. Fig.9 chỉ thể hiện các dạng phần chia từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân tách đối xứng đơn vị dự báo 910, nhưng dạng phần chia không bị giới hạn ở các hình dạng này, và các phần chia của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phần chia bất đối xứng, các phần chia có hình dạng tùy ý, và các phần chia có hình dạng hình học.

Thao tác mã hoá dự báo được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, hai phần chia có kích thước $2N_0 \times N_0$, hai phần chia có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và bốn phần chia có kích thước $N_0 \times N_0$, tùy theo từng dạng phần chia. Thao tác mã hoá dự báo ở chế độ dự báo trong ảnh và chế độ dự báo liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Thao tác mã hoá dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

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

Nếu sai số mã hoá là nhỏ nhất ở dạng phần chia 918 có kích thước $N_0 \times N_0$, thì độ sâu chuyển từ 0 sang 1 để phân tách dạng phần chia 918 ở bước 920, và thao tác mã hoá được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hoá 930 có độ sâu bằng 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm ra sai số mã hoá nhỏ nhất.

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

Nếu sai số mã hoá là nhỏ nhất ở dạng phần chia 948, thì độ sâu chuyển từ 1 sang 2 để phân tách dạng phần chia 948 ở bước 950, và thao tác mã hoá được thực hiện lặp đi lặp

lại trên các đơn vị mã hoá 960 có độ sâu bằng 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm ra sai số mã hoá nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất bằng d , thì thao tác phân tách theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu bằng $d-1$, và thông tin phân tách có thể được mã hoá cho đến khi độ sâu đạt một độ sâu trong khoảng từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi thao tác mã hoá được thực hiện cho đến khi độ sâu đạt $d-1$ sau khi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng $d-2$ được phân tách ở bước 970, thì đơn vị dự báo 990 dùng để mã hoá dự báo đơn vị mã hoá 980 có độ sâu bằng $d-1$ và kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể là các phần chia thuộc dạng phân chia 992 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dạng phân chia 994 có kích thước bằng $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dạng phân chia 996 có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, và dạng phân chia 998 có kích thước bằng $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

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

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

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

Do vậy, các sai số mã hoá nhỏ nhất theo độ sâu này được so sánh với tất cả các độ sâu nằm trong khoảng từ 1 đến d , và độ sâu có sai số mã hoá nhỏ nhất có thể được xác định

làm độ sâu mã hoá. Độ sâu mã hoá, dạng phân chia của đơn vị dự báo và chế độ dự báo có thể được mã hoá và truyền đi làm thông tin về chế độ mã hoá. Ngoài ra, vì đơn vị mã hoá được phân tách từ độ sâu bằng 0 đến độ sâu mã hoá, nên chỉ có thông tin phân tách của độ sâu mã hoá được đặt bằng 0, còn thông tin phân tách có các độ sâu không phải là độ sâu mã hoá đều được đặt bằng 1.

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

Từ Fig.10 đến Fig.12 là các sơ đồ thể hiện tương quan giữa đơn vị mã hoá 1010, đơn vị dự báo 1060 và đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Đơn vị mã hoá 1010 là các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, tương ứng với độ sâu mã hoá được xác định bởi thiết bị mã hoá video 100, trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Đơn vị dự báo 1060 là các phân chia của đơn vị dự báo trong mỗi đơn vị mã hoá 1010, và đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã hoá 1010.

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

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

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 của đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hoá 1052. Ngoài ra, đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với đơn vị mã hoá trong các đơn vị dự báo 1060 về mặt 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 thao tác dự báo trong ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược riêng biệt trên đơn vị dữ liệu trong cùng một đơn vị mã hoá.

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

Bảng 1

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

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

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hoá hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân tách có độ sâu hiện thời d bằng 0, thì độ sâu, mà ở đó đơn vị mã hoá hiện thời không còn được phân tách đến độ sâu thấp hơn, sẽ là độ sâu mã hoá, và do đó thông tin về dạng phần chia, chế độ dự báo và kích thước đơn vị biến đổi có thể được xác định đối với độ sâu mã hoá đó. Nếu đơn vị mã hoá hiện thời được phân tách tiếp theo thông tin phân tách, thì thao tác mã hoá được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị mã hoá đã phân tách có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một chế độ trong số chế độ dự báo trong ảnh, chế độ dự báo

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

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

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

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

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

Vì vậy, nếu đơn vị mã hoá hiện thời được dự báo dựa trên 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 hoá sâu hơn liên kế với đơn vị mã hoá hiện thời có thể được tham chiếu trực tiếp và được sử dụng.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hoá hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hoá

của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì các đơn vị dữ liệu liền kề với đơn vị mã hoá hiện thời sẽ được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu, và các đơn vị mã hoá liền kề tìm được có thể được tham chiếu để dự báo cho đơn vị mã hoá hiện thời.

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

Đơn vị mã hoá lớn nhất 1300 gồm các đơn vị mã hoá 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có các độ sâu mã hoá. Trong bản mô tả này, vì đơn vị mã hoá 1318 là đơn vị mã hoá có độ sâu mã hoá, nên thông tin phân tách có thể được đặt bằng 0. Thông tin về dạng phần chia của đơn vị mã hoá 1318 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một dạng phần chia trong số dạng phần chia 1322 có kích thước $2N \times 2N$, dạng phần chia 1324 có kích thước $2N \times N$, dạng phần chia 1326 có kích thước $N \times 2N$, dạng phần chia 1328 có kích thước $N \times N$, dạng phần chia 1332 có kích thước $2N \times nU$, dạng phần chia 1334 có kích thước $2N \times nD$, dạng phần chia 1336 có kích thước $nL \times 2N$, và dạng phần chia 1338 có kích thước $nR \times 2N$.

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

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

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

Các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thực hiện thao tác dự báo trong ảnh để thu nhận trị số 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. Có xem xét rằng đơn vị dự báo có kích thước bằng hoặc lớn hơn 16×16 , các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 còn thực hiện chế độ dự báo trong ảnh có nhiều hướng khác nhau bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) cũng như chế độ dự báo trong ảnh có hướng hạn chế theo giải pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Chế độ dự báo trong ảnh có nhiều hướng khác nhau theo một phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi

tiết dưới đây.

Ngoài ra, để thu nhận điểm ảnh dự báo của điểm ảnh hiện thời, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể tạo ra thông tin dự báo P1 bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang của điểm ảnh hiện thời và thông tin dự báo P2 bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều dọc của điểm ảnh hiện thời, và sử dụng trị số trung bình của các thông tin dự báo P1 và P2 làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời. Chế độ dự báo trong ảnh để tạo ra thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời bằng cách kết hợp các thông tin dự báo thu được bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang và nội suy tuyến tính theo chiều dọc được gọi là chế độ phẳng. Cụ thể là, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra điểm ảnh ảo dùng để nội suy tuyến tính theo chiều 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 dùng để nội suy tuyến tính theo chiều dọc 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 thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

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

Các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể thiết lập nhiều số lượng chế độ dự báo trong ảnh khác nhau sẽ được sử dụng cho đơn vị dự báo theo kích thước của đơn vị dự báo. Ví dụ, trên Fig.14, khi kích thước của đơn vị dự báo cần dự báo trong ảnh là $N \times N$, thì số lượng chế độ dự báo trong ảnh thực tế được thực hiện trên các đơn vị dự báo có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 và 128×128 có thể lần lượt được đặt bằng 5, 9, 9, 17, 33, 5 và 5 trong ví dụ 2. Số lượng chế độ dự báo trong ảnh thực tế được thực hiện là khác nhau tùy theo kích thước của đơn vị dự báo vì thời gian tốn thêm để mã hoá thông tin chế độ dự báo là khác nhau tùy theo kích thước của đơn vị dự báo. Nói cách khác, tuy phần đơn vị dự báo chiếm toàn bộ ảnh là nhỏ, nhưng thời gian tốn thêm để truyền thông tin bổ sung, chẳng hạn như chế độ dự báo của đơn vị dự báo có kích thước nhỏ này có thể là lớn. Do đó, khi đơn vị dự báo có kích thước nhỏ được mã hoá ở nhiều chế độ dự báo, thì số lượng bit có thể tăng lên và do đó hiệu quả nén có thể giảm đi. Ngoài ra, khi 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 ảnh phẳng, thì đơn vị dự báo đó có thể không thích hợp xét về hiệu quả nén để mã hoá đơn vị dự báo có kích thước lớn, mà chủ yếu được chọn để mã hoá vùng ảnh phẳng, ở nhiều chế độ dự báo. Do đó, khi kích thước của đơn vị dự báo quá lớn hoặc quá nhỏ so với kích thước định trước, thì có thể sử dụng một số lượng chế độ

dự báo trong ảnh tương đối nhỏ. Tuy nhiên, số lượng chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng theo kích thước của đơn vị dự báo sẽ không bị giới hạn ở Fig.14, và có thể thay đổi. Số lượng chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng theo kích thước của đơn vị dự báo, như được thể hiện trên Fig.14, chỉ là ví dụ, và có thể thay đổi. Theo cách khác, số lượng chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng cho đơn vị dự báo có thể luôn đồng đều mà không cần để ý đến kích thước của đơn vị dự báo.

Các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể bao gồm, khi chế độ dự báo trong ảnh được sử dụng cho đơn vị dự báo, chế độ dự báo trong ảnh mà nó xác định điểm ảnh tham chiếu liền kề bằng cách sử dụng đường thẳng có góc định trước dựa trên điểm ảnh trong đơn vị dự báo và bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu liền kề định trước làm thông tin dự báo cho điểm ảnh đó. Góc của đường thẳng như vậy có thể được thiết lập bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) , trong đó dx và dy đều là số nguyên. Ví dụ, khi 33 chế độ dự báo được xác định tương ứng là các chế độ N, trong đó N là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 32, chế độ 0 được gọi là chế độ dọc, chế độ 1 được gọi là chế độ ngang, chế độ 2 được gọi là chế độ DC, chế độ 3 được đặt là chế độ mặt phẳng, và chế độ 32 được đặt là chế độ phẳng. Ngoài ra, các chế độ từ chế độ 4 đến chế độ 31 có thể được gọi là các chế độ dự báo trong ảnh xác định điểm ảnh tham chiếu liền kề bằng cách sử dụng đường thẳng có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx, dy) lần lượt được biểu diễn là $(1,-1)$, $(1,1)$, $(1,2)$, $(2,1)$, $(1,-2)$, $(2,1)$, $(1,-2)$, $(2,-1)$, $(2,-11)$, $(5,-7)$, $(10,-7)$, $(11,3)$, $(4,3)$, $(1,11)$, $(1,-1)$, $(12,-3)$, $(1,-11)$, $(1,-7)$, $(3,-10)$, $(5,-6)$, $(7,-6)$, $(7,-4)$, $(11,1)$, $(6,1)$, $(8,3)$, $(5,3)$, $(5,7)$, $(2,7)$, $(5,-7)$, và $(4,-3)$ trong bảng 1, và bằng cách sử dụng điểm ảnh tham chiếu liền kề đã xác định để dự báo trong ảnh.

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 dọc, chế độ 1 là chế độ 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 trong ảnh dùng cho các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 không bị giới hạn ở các chế độ được thể hiện trong bảng 2, và có thể thay đổi tùy thuộc vào việc đơn vị dự báo hiện thời là thành phần màu hay thành phần độ chói hoặc tùy theo kích thước của đơn vị dự báo hiện thời. Ngoài ra, mỗi chế độ N có thể là chế độ dự báo trong ảnh khác với các chế độ nêu trên. Ví dụ, số lượng chế độ dự báo trong ảnh 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 trong ảnh có 33 hướng như được mô tả dưới đây, và chế độ 35 là chế độ dự báo trong ảnh Intra_FromLuma bằng cách 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, tức là, chế độ dự báo trong ảnh 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 sử dụng cho đơn vị dự báo trong thành phần màu, và không được sử dụng để dự báo trong ảnh cho đơn vị dự báo trong thành phần độ chói.

Fig.15 là sơ đồ chuẩn mô tả các chế độ dự báo trong ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án thực hiện sáng chế.

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

Trên Fig.15, các điểm ảnh liên kề A và B nằm trên đường thẳng kéo dài 150 có góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được xác định dựa trên trị số (dx, dy) theo các chế độ dữ báo trong ảnh trong bảng 2 dựa trên điểm ảnh hiện thời P cần được dữ báo trong đơn vị dữ báo hiện thời có thể được dùng làm các thông tin dữ báo cho điểm ảnh hiện thời P. Trong bản mô tả này, điểm ảnh liên kề dùng làm thông tin dữ báo có thể là điểm ảnh của đơn vị dữ báo trước đó đã được mã hoá từ trước và được phục hồi trước và nằm ở một phía trong số phía trên, bên trái, phía trên bên phải hoặc phía dưới bên trái so với đơn vị dữ báo hiện thời. Do đó, bằng cách thực hiện thao tác mã hoá dữ báo theo các chế độ dữ báo trong ảnh có các hướng khác nhau, việc nén dữ liệu có thể được thực hiện có hiệu quả theo các đặc điểm của ảnh.

Trên Fig.15, khi thông tin dữ báo cho điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng điểm ảnh liên kề nằm trên hoặc ở gần đường thẳng kéo dài 150, đường thẳng kéo dài 150 này thực ra có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ và thương số (dy/dx) cần phải có để xác định điểm ảnh liên kề sử dụng đường thẳng kéo dài 150, và do đó phần cứng hoặc phần mềm có thể bao gồm phép tính dấu thập phân, nhờ đó tăng thông lượng. Do đó, khi hướng dữ 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 sao cho làm giảm thông lượng.

Fig.16 là sơ đồ mô tả tương quan giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh liên kề nằm trên đường thẳng kéo dài có hướng (dx, dy) , theo một phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.16, điểm P 1610 là điểm ảnh hiện thời nằm ở vị trí (j, i) , điểm A 1611 và điểm B 1612 lần lượt là điểm ảnh liên kề phía trên và điểm ảnh liên kề bên trái nằm trên đường thẳng kéo dài có hướng, tức là, góc bằng $\tan^{-1}(dy/dx)$, đi qua điểm ảnh hiện thời P 1610. Giả sử kích thước của đơn vị dữ báo chứa điểm ảnh hiện thời P 1610 là $nS \times nS$, trong đó nS là số nguyên dương, vị trí của điểm ảnh trong đơn vị dữ báo này là một trong số các vị trí từ $(0, 0)$ đến $(nS-1, nS-1)$, vị trí của điểm ảnh liên kề phía trên A 1611 trên trục x là $(m, -1)$, trong đó m là số nguyên, và vị trí của điểm ảnh liên kề bên trái B 1612 trên trục y là $(-1, n)$, trong đó n là số nguyên. Vị trí của điểm ảnh liên kề phía trên A 1611 cắt đường thẳng kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P 1610 là $(j+i*dy/dx, -1)$, và vị trí của điểm ảnh liên kề bên trái B 1612 là $(-1, i+j*dx/dy)$. Do đó, để xác định điểm ảnh liên kề phía trên A 1611 hoặc điểm ảnh liên kề bên trái B 1612 để dữ báo điểm ảnh hiện thời P 1610, thì cần

thực hiện phép chia, chẳng hạn như dx/dy hoặc dy/dx . Như đã nêu trên, vì phép chia có độ phức tạp cao, nên tốc độ tính toán trong phần mềm hoặc phần cứng có thể thấp. Do đó, ít nhất một trị số trong số dx và dy chỉ báo hướng của chế độ dự báo để xác định điểm ảnh liền kề có thể là lũy thừa của 2. Nói cách khác, khi n và m đều là số nguyên, thì dx và dy có thể lần lượt là 2^n và 2^m .

Khi điểm ảnh liền kề bên trái B 1612 được dùng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1610 và dx có trị số 2^n , thì phép toán $j*dy/dx$ cần dùng để xác định $(-1, i+j*dy/dx)$, tức là, vị trí của điểm ảnh liền kề bên trái B 1612, có thể là $(i*dy)/(2^n)$ và phép chia sử dụng lũy thừa của 2 có thể được thực hiện bằng phép dịch chuyển, như $(i*dy) >> n$, và do đó thông lượng giảm xuống.

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

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

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

Cụ thể, khi dy có trị số cố định bằng 2^m , thì trị số tuyệt đối của dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với chiều dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng dần về phía hướng dự báo gần với chiều ngang. Ví dụ, trên Fig.17, khi dy bằng 2^5 , tức là, 32, thì dx có thể được đặt bằng 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 chiều dọc là tương đối hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng dần về phía hướng dự báo gần với chiều ngang.

Tương tự, khi dx có trị số cố định bằng 2^n , thì trị số tuyệt đối của dy có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với chiều ngang là khoảng cách hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng dần về phía hướng dự báo gần với chiều dọc. Ví dụ, trên Fig.18, khi dx bằng 2^5 , tức là, 32, thì dy có thể được đặt bằng 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 chiều ngang là tương đối hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo tăng dần về phía hướng dự báo gần với chiều dọc.

Ngoài ra, khi một trong số các trị số dx và dy cố định, thì trị số còn lại có thể được thiết lập tăng theo các chế độ dự báo. Ví dụ, khi trị số dy cố định, thì khoảng cách giữa các trị số dx có thể được thiết lập gia tăng theo một trị số định trước. Lượng gia đó có thể được thiết lập theo góc phân chia giữa chiều ngang và chiều dọc. Ví dụ, khi trị số dy cố định, thì dx có thể có lượng gia a theo phần trong đó góc tạo với trục tung nhỏ hơn 15° , lượng gia b trong đoạn trong đó góc này nằm trong khoảng từ 15° đến 30° , và lượng gia c trong đoạn trong đó góc này lớn hơn 30° .

Ví dụ, các chế độ dự báo có 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 đã nêu trên, các chế độ dự báo trong ảnh sử dụng các tham số (dx, dy) dùng

điểm ảnh liền kề bên trái $(-1, i+j*dy/dx)$ hoặc điểm ảnh liền kề phía trên $(j+i*dx/dy, -1)$ làm thông tin dự báo cho điểm ảnh nằm ở vị trí (j, i) . Khi ít nhất một trong số các trị số dx và dy là lũy thừa của 2 như được thể hiện trong bảng 2, thì vị trí của điểm ảnh liền kề bên trái $(-1, i+j*dy/dx)$ và điểm ảnh liền kề phía trên $(j+i*dx/dy, -1)$ có thể thu được bằng cách chỉ thực hiện phép nhân và các phép dịch chuyển mà không cần có phép chia. Khi dx bằng 2^n , tức là, 32, trong tham số (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 liền kề bên trái có thể thu được mà không cần có phép chia dựa trên $(i*dy) \gg n$. Tương tự, khi dy bằng 2^m , tức là, 32, trong tham số (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 liền kề phía trên có thể thu được mà không cần thực hiện phép chia dựa trên $(j*dx) \gg m$.

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

Các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể xác định điểm ảnh liền kề dùng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời theo các chế độ dự báo trong ảnh có 33 hướng thể hiện trên Fig.19. Như đã nêu trên, hướng của các chế độ dự báo trong ảnh có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các chế độ dự báo giảm dần về phía chiều ngang hoặc chiều dọc và tăng dần khi cách xa chiều dọc hoặc chiều ngang.

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

Như đã nêu trên, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra, ở chế độ phẳng, điểm ảnh ảo dùng để nội suy tuyến tính theo chiều 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 dùng để nội suy tuyến tính theo chiều dọc 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 trong ảnh 410 và 550 tạo ra trị số dự báo của điểm ảnh hiện thời bằng cách sử dụng trị số trung bình của hai bộ dự báo được tạo ra bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang và chiều dọc sử dụng các điểm ảnh ảo và các điểm ảnh liền kề.

Trên Fig.20A, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 sẽ thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 nằm trên cùng một 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 dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 có thể được định trước. Ví dụ, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể xác định trị số được tạo ra bằng cách sử dụng trị số trung bình hoặc trị số bình quân gia quyền của điểm T1 2021 và điểm T2 2022, đó là hai điểm ảnh liền kề ban đầu nằm ở phía trên bên phải, làm điểm ảnh ảo thứ nhất 2012.

Ngoài ra, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể xác định số lượng điểm ảnh liền kề 2020 dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 dựa trên 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 trong ảnh 410 và 550 có thể chọn $nS/(2^m)$ điểm ảnh liền kề phía trên bên phải trong số các điểm ảnh liền kề 2020 dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất 2012, trong đó m là số nguyên đáp ứng điều kiện 2^m không lớn hơn nS , và thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất 2012 bằng cách sử dụng trị số trung bình hoặc trị số bình quân gia quyền của các điểm ảnh liền kề phía trên bên phải đã chọn. Nói cách khác, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể chọn $nS/2$, $nS/4$, $nS/8$ v.v. 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 trong ảnh 410 và 550 có thể chọn $32/2$, $32/4$, $32/8$, $32/16$, $32/32$, tức là, từ 1 đến 16 điểm ảnh liền kề phía trên bên phải.

Tương tự, trên Fig.20B, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai 2014 nằm trên cùng một 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 ở 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 nhận điểm ảnh ảo thứ hai 2014 có thể được định trước. Ví dụ, trị số được tạo ra bằng cách sử dụng trị số trung bình hoặc trị số bình quân gia quyền 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 trong ảnh 410 và 550 có thể xác định số lượng điểm ảnh liền kề 2030 dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai 2014 dựa trên kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2010. Như đã nêu 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 trong ảnh 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 dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai 2014, trong đó m là số nguyên đáp ứng điều kiện 2^m không lớn hơn

nS, và thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai 2014 bằng cách sử dụng trị số trung bình hoặc trị số bình quân gia quyền 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 nằm trong đơn vị dự báo được mã hoá sau đơn vị dự báo hiện thời 2010, thì các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể sử dụng điểm ảnh T0 ở sát 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 nằm trong đơn vị dự báo được mã hoá sau đơn vị dự báo hiện thời 2010, thì các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể sử dụng điểm ảnh L0 ở ngay phía trên các điểm ảnh liền kề 2030 làm điểm ảnh ảo thứ hai 2014.

Trở lại Fig.20A, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra trị số dự báo thứ nhất p_1 của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách thực hiện phép nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng trị số 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 liền kề bên trái 2013 trên cùng một hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011.

Khi trị số điểm ảnh của điểm ảnh liền kề bên trái 2013 là $\text{rec}(-1,y)$, thì trị số 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 trị số 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 $\text{rec}(x,y)$ là các điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời 2010, trong đó $(x,y = -1$ đến $2*nS-1)$, trị số dự báo thứ nhất $p_1(x,y)$ có thể thu được theo biểu thức $p_1(x,y) = (nS-1-x)*\text{rec}(-1,y) + (x+1)*T$. Trong bản mô tả này, $(nS-1-x)$ 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 liền kề bên trái 2013. Do đó, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra trị số dự báo thứ nhất p_1 bằng phép nội suy tuyến tính bằng cách 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 liền kề bên trái 2013 trên cùng một hàng với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, trị số điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ nhất 2012, và trị số điểm ảnh của điểm ảnh liền kề bên trái 2013.

Trở lại Fig.20B, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra trị số dự báo thứ hai p_2 của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách thực hiện phép nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng trị số 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 liền kề phía trên 2015 trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011.

Khi trị số điểm ảnh của điểm ảnh liền kề phía trên 2015 là $\text{rec}(x, -1)$, thì trị số 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 trị số 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 $\text{rec}(x, y)$ là các điểm ảnh liền kề của đơn vị dự báo hiện thời 2010, trong đó $(x, y = -1$ đến $2*nS-1)$, trị số dự báo thứ hai $p_2(x, y)$ có thể thu được theo biểu thức $p_2(x, y) = (nS-1-y)*\text{rec}(x, -1) + (y+1)*L$. Trong bản mô tả này, $(nS-1-y)$ 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 liền kề phía trên 2015. Do đó, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra trị số dự báo thứ hai p_2 bằng phép nội suy tuyến tính bằng cách 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 liền kề phía trên 2015 trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời 2011, trị số điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ hai 2014, và trị số điểm ảnh của điểm ảnh liền kề phía trên 2015.

Do đó, khi trị số dự báo thứ nhất $p_1(x, y)$ và trị số dự báo thứ hai $p_2(x, y)$ thu được bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang và chiều dọc, thì các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận trị số dự báo $p(x, y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách sử dụng trị số trung bình của trị số dự báo thứ nhất $p_1(x, y)$ và trị số dự báo thứ hai $p_2(x, y)$. Cụ thể, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 có thể thu nhận trị số dự báo $p(x, y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời 2011 bằng cách sử dụng biểu thức $p(x, y) = \{p_1(x, y) + p_2(x, y) + nS\} \gg (k+1)$, trong đó k bằng $\log_2 nS$.

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

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

Trên Fig.21, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 tạo ra các điểm ảnh liền kề đã lọc bằng cách thực hiện thao tác lọc ít nhất một lần trên X điểm ảnh liền kề 2110 ở phía trên của đơn vị dự báo hiện thời 2100 mà đang được dự báo trong ảnh và Y điểm ảnh liền kề

2120 ở phía bên trái của đơn vị dự báo hiện thời 2100. Trong bản mô tả này, khi kích thước của đơn vị dự báo hiện thời 2100 là $nS \times nS$, thì X có thể bằng $2nS$ và Y có thể bằng $2nS$.

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

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

Trên Fig.22, khi $\text{ContextOrg}[n]$ là điểm ảnh liền kề ban đầu ở phía 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 trị số bình quân gia quyền giữa các điểm ảnh liền kề ban đầu. Khi $\text{ContextFiltered1}[n]$ là điểm ảnh liền kề được lọc một lần, thì có thể thu được các điểm ảnh liền kề đã lọc bằng cách sử dụng bộ lọc có 3 đầu ra cho các điểm ảnh liền kề ban đầu $\text{ContextOrg}[n]$ theo biểu thức $\text{ContextFiltered1}[n] = (\text{ContextOrg}[n-1] + 2 * \text{ContextOrg}[n] + \text{ContextOrg}[n+1]) / 4$. Tương tự, điểm ảnh liền kề được lọc hai lần $\text{ContextFiltered2}[n]$ có thể được tạo ra bằng cách lại tính trị số bình quân gia quyền giữa các điểm ảnh liền kề được lọc một lần $\text{ContextFiltered1}[n]$. Ví dụ, các điểm ảnh liền kề đã lọc bằng cách sử dụng bộ lọc có 3 đầu ra cho các điểm ảnh liền kề đã lọc $\text{ContextFiltered1}[n]$ có thể được tạo ra theo biểu thức $\text{ContextFiltered2}[n] = (\text{ContextFiltered1}[n-1] + 2 * \text{ContextFiltered1}[n] + \text{ContextFiltered1}[n+1]) / 4$.

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

Fig.23 là lưu đồ thể hiện phương pháp dự báo trong ảnh theo chế độ phẳng, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Ở bước 2310, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất

nằm trên cùng một 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 của đơn vị dự báo hiện thời. Như đã nêu trên, số lượng điểm ảnh liền kề dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ nhất có thể được định trước hoặc được xác định dựa trên kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

Ở bước 2320, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai nằm trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời và tương ứng với điểm ảnh nằm xa nhất ở 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 đơn vị dự báo hiện thời. Như đã nêu trên, số lượng điểm ảnh liền kề dùng để thu nhận điểm ảnh ảo thứ hai có thể được định trước hoặc được xác định dựa trên kích thước của đơn vị dự báo hiện thời.

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

Ở bước 2340, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận trị số dự báo thứ hai của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng phép nội suy tuyến tính bằng cách sử dụng điểm ảnh ảo thứ hai và điểm ảnh liền kề phía trên nằm trên cùng một cột với điểm ảnh dự báo hiện thời. Khi trị số điểm ảnh của điểm ảnh liền kề phía trên là $rec(x,-1)$ và trị số điểm ảnh của điểm ảnh ảo thứ hai nằm ở vị trí $(x,nS-1)$ là L , trong đó L là số thực, thì trị số dự báo thứ hai $p2(x,y)$ có thể thu được theo biểu thức $p2(x,y) = (nS-1-y)*rec(x,-1) + (y+1)*L$.

Ở bước 2350, các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận trị số dự báo của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng các trị số dự báo thứ nhất và thứ hai. Như đã nêu trên, khi các trị số dự báo thứ nhất và thứ hai $p1(x,y)$ và $p2(x,y)$ thu được bằng phép nội suy tuyến tính theo chiều ngang và chiều dọc, thì các bộ dự báo trong ảnh 410 và 550 thu nhận trị số dự báo $p(x,y)$ của điểm ảnh dự báo hiện thời bằng cách sử dụng trị số trung bình của các trị số dự báo thứ nhất và thứ hai $p1(x,y)$ và $p2(x,y)$. Cụ thể, các bộ dự báo trong ảnh

410 và 550 có thể thu nhận trị số dự báo $p(x,y)$ theo biểu thức $p(x,y) = \{p_1(x,y) + p_2(x,y) + nS\} \gg (k+1)$, trong đó k bằng $\log_2 nS$.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện sáng chế, hiệu quả mã hoá ảnh có thể được nâng cao nhờ sử dụng phương pháp dự báo trong ảnh tối ưu theo các đặc điểm của ảnh dựa trên nhiều phương pháp dự báo trong ảnh khác nhau sử dụng bằng cách các điểm ảnh liên kề.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được viết dưới dạng chương trình máy tính và có thể được thực hiện trên máy tính đa năng kỹ thuật số để chạy các chương trình này bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính là phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (*ROM: Read Only Memory*), đĩa mềm, đĩa cứng v.v.), vật ghi quang học (ví dụ, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (*CD-ROM: Compact Disc-Read Only Memory*), hoặc đĩa số đa năng (*DVD: Digital Versatile Disc*)), và các phương tiện lưu trữ.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả và thể hiện cụ thể cùng với các phương án ưu tiên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng, có thể thực hiện nhiều thay đổi về hình thức và nội dung dựa trên các phương án đó mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên đó chỉ được xem là có tính minh hoạ chứ không phải để giới hạn phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế không được xác định dựa trên phần mô tả chi tiết sáng chế trên đây mà phải được xác định theo yêu cầu bảo hộ dưới đây, và mọi sự thay đổi trong phạm vi này đều được coi là thuộc về sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

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

xác định trị số dự báo của mẫu hiện thời dựa trên mẫu cạnh thứ nhất, mẫu cạnh thứ hai, mẫu góc thứ nhất, và mẫu góc thứ hai,

trong đó:

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

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

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

mẫu cạnh thứ hai nằm ở đường giao cắt của hàng liền kề với cạnh trên của khối hiện thời và cột trong đó mẫu hiện thời được định vị.

FIG. 1

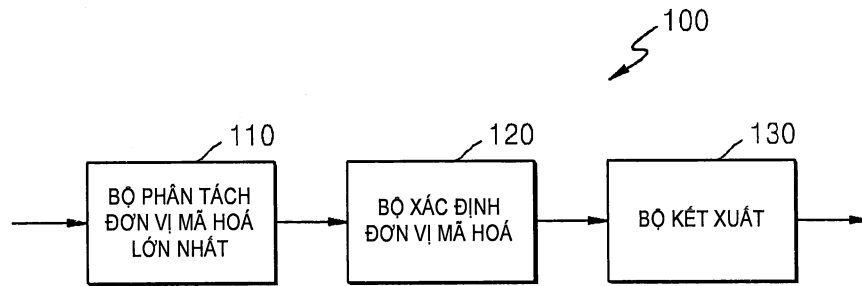


FIG. 2

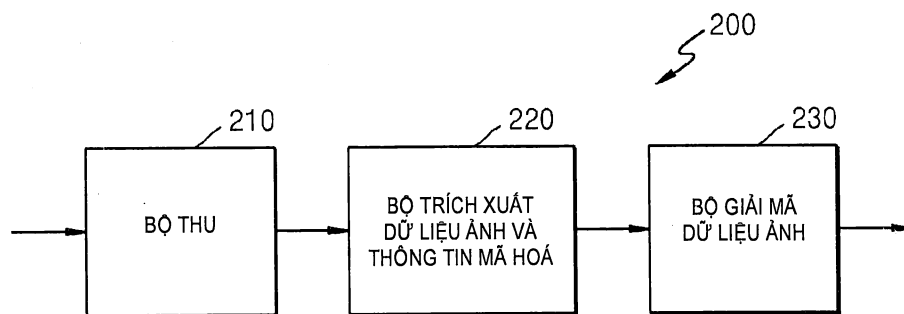


FIG. 3

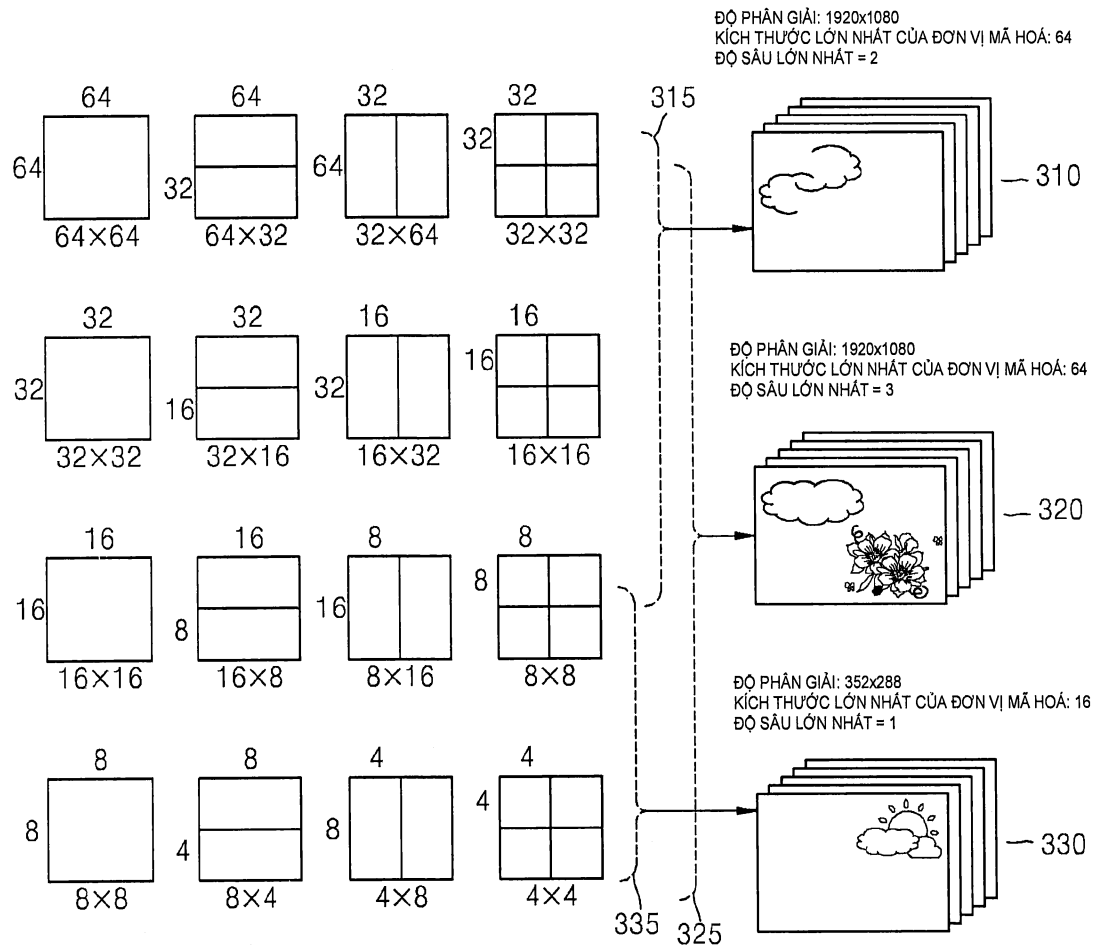


FIG. 4

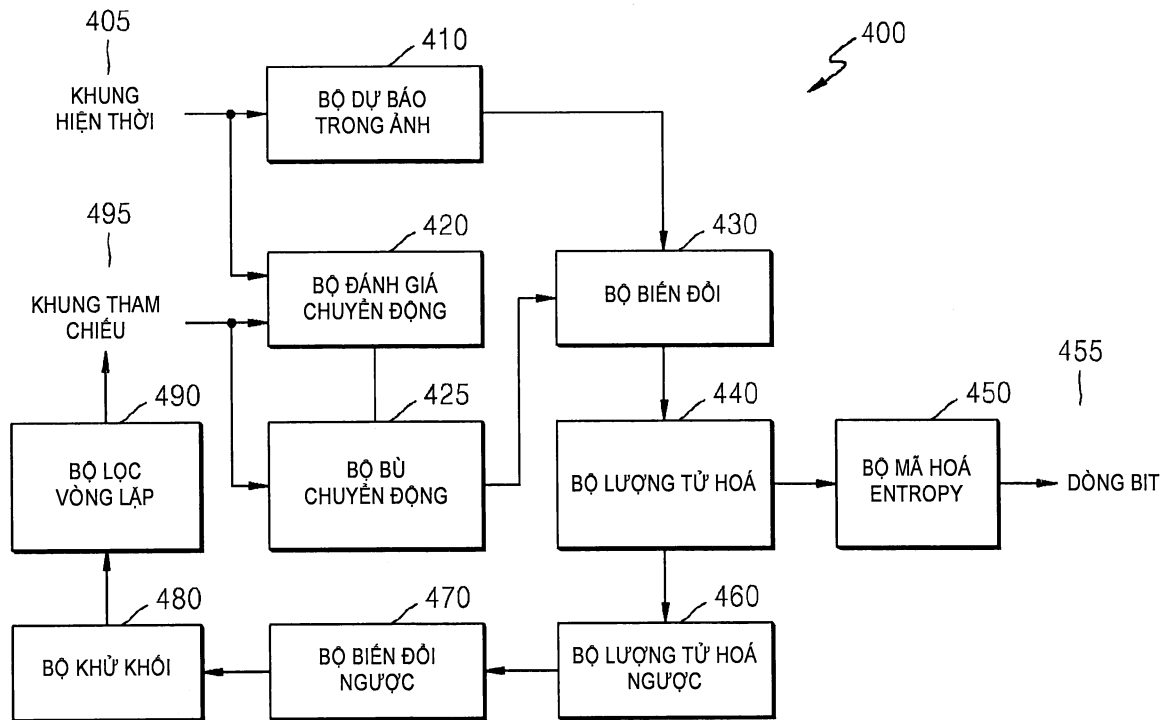


FIG. 5

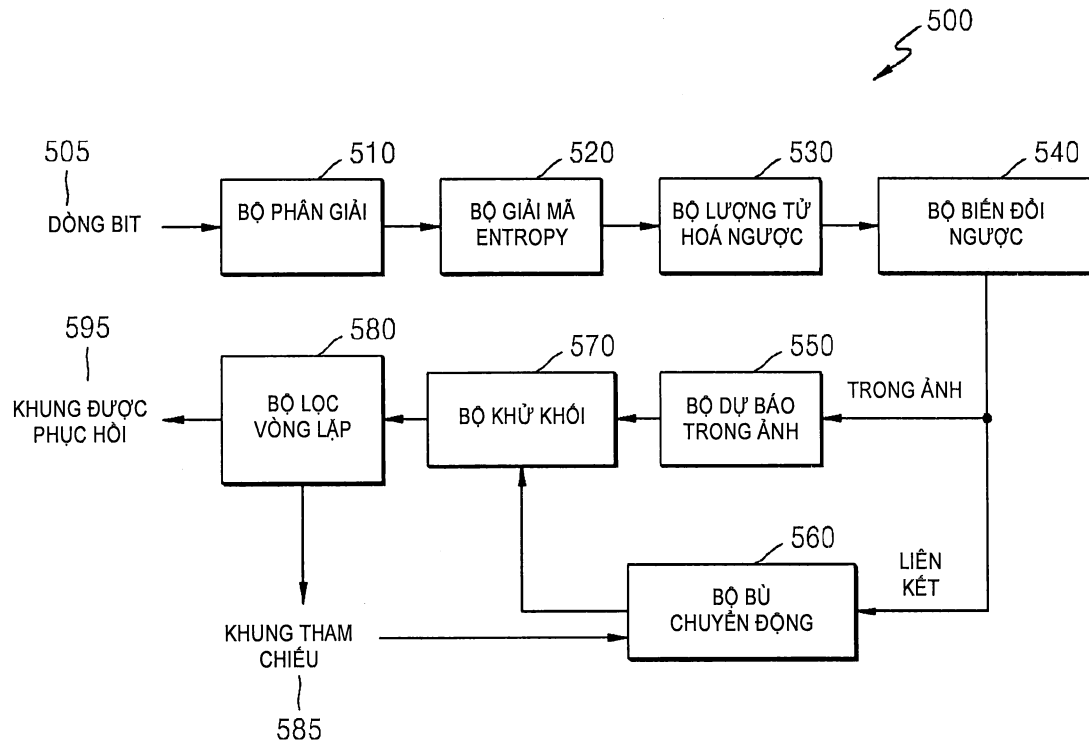


FIG. 6

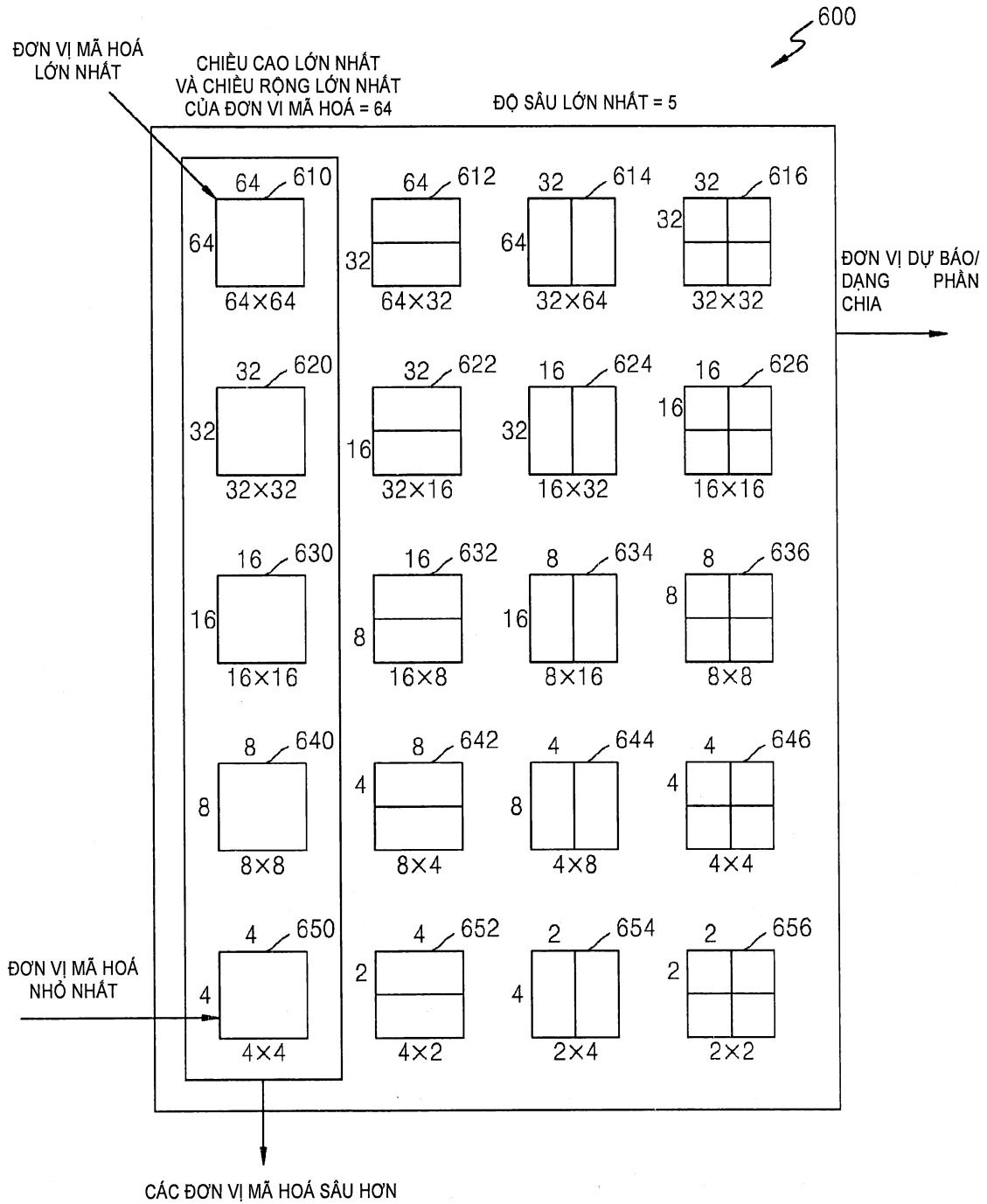


FIG. 7

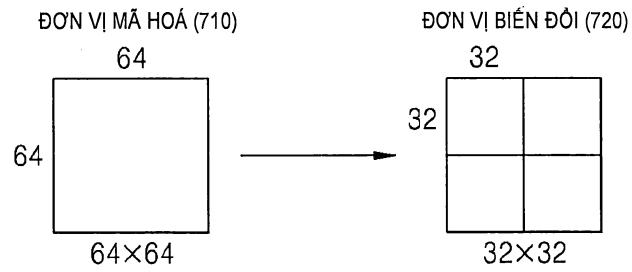


FIG. 8

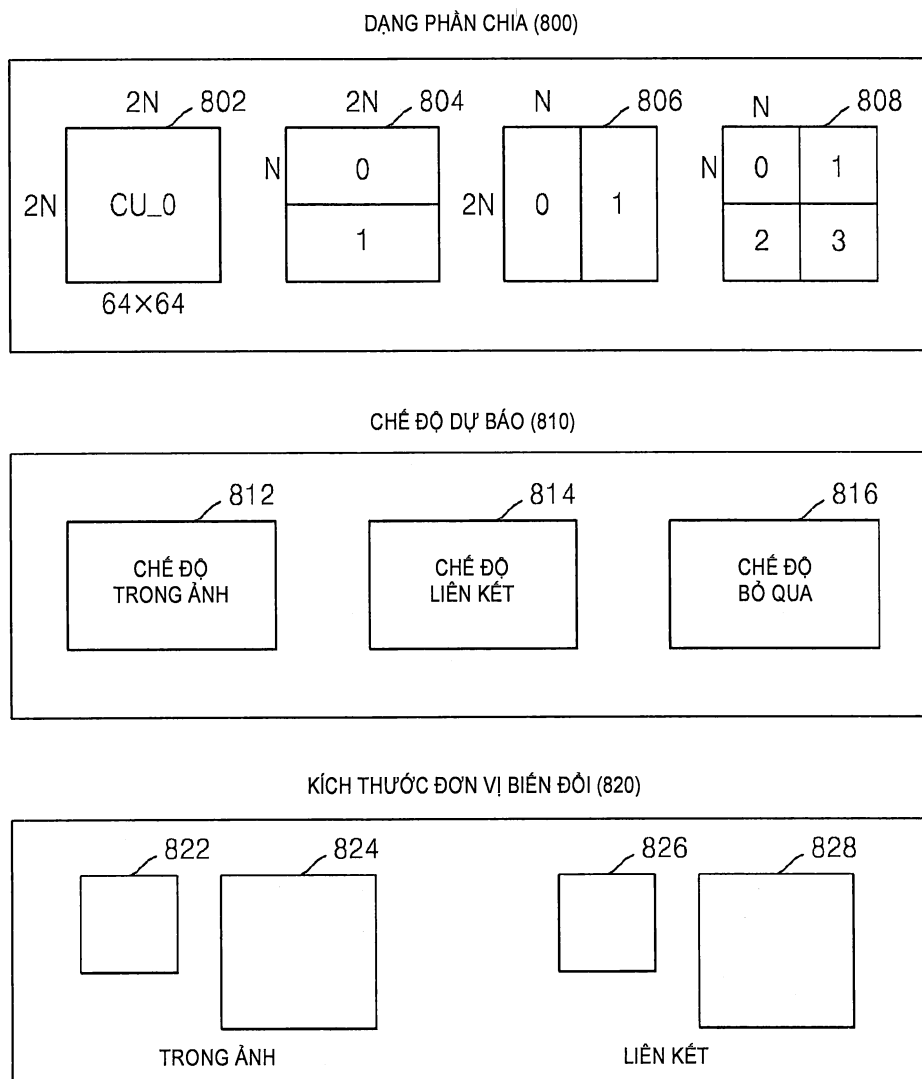


FIG. 9

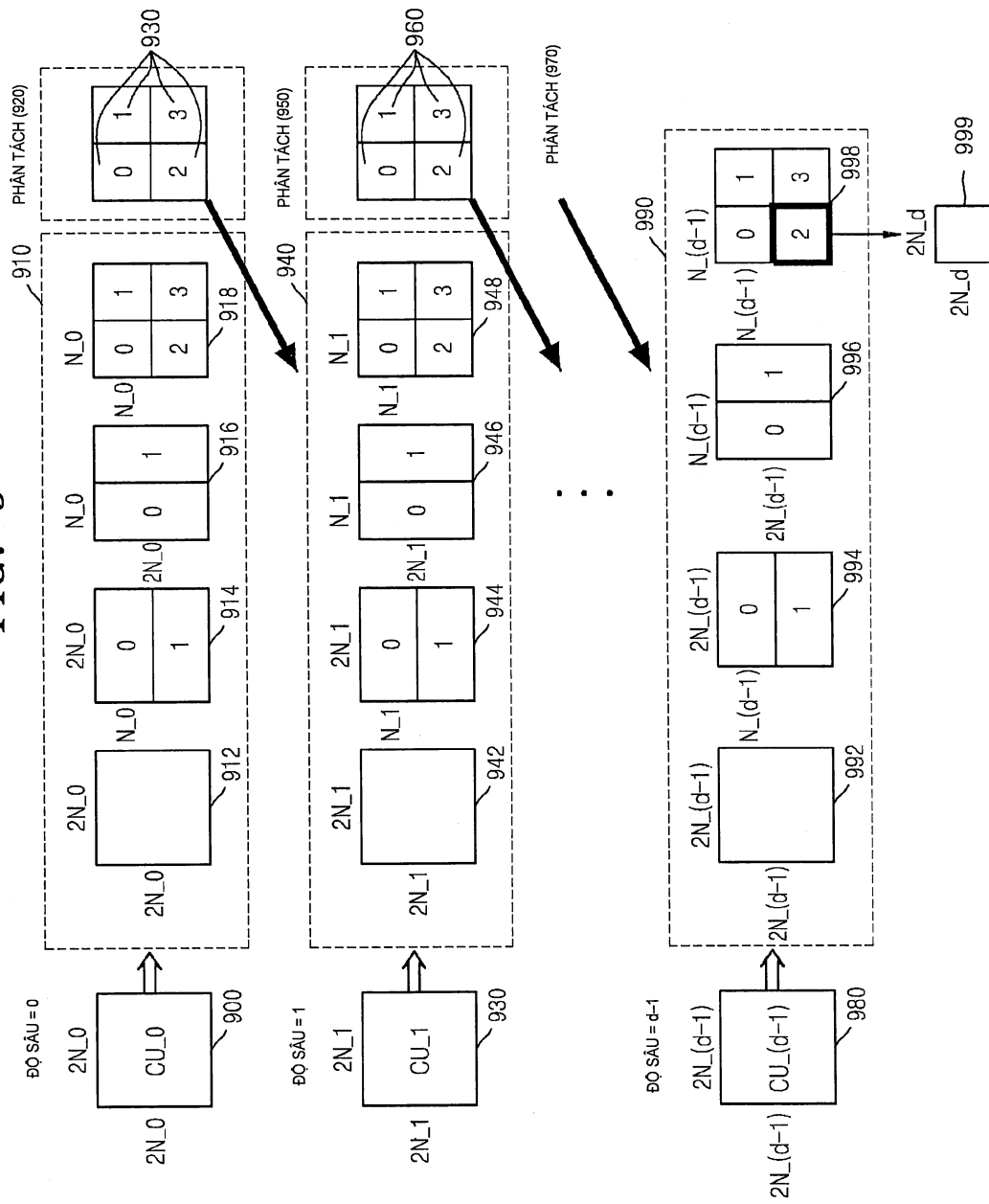
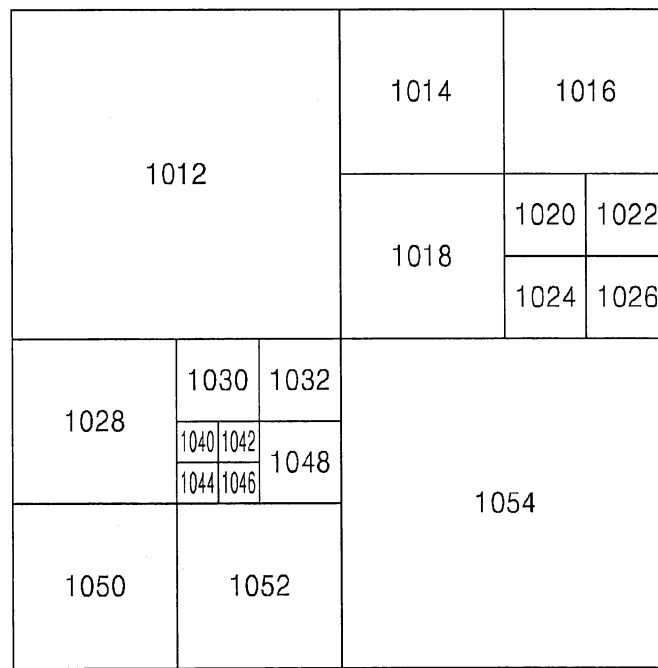
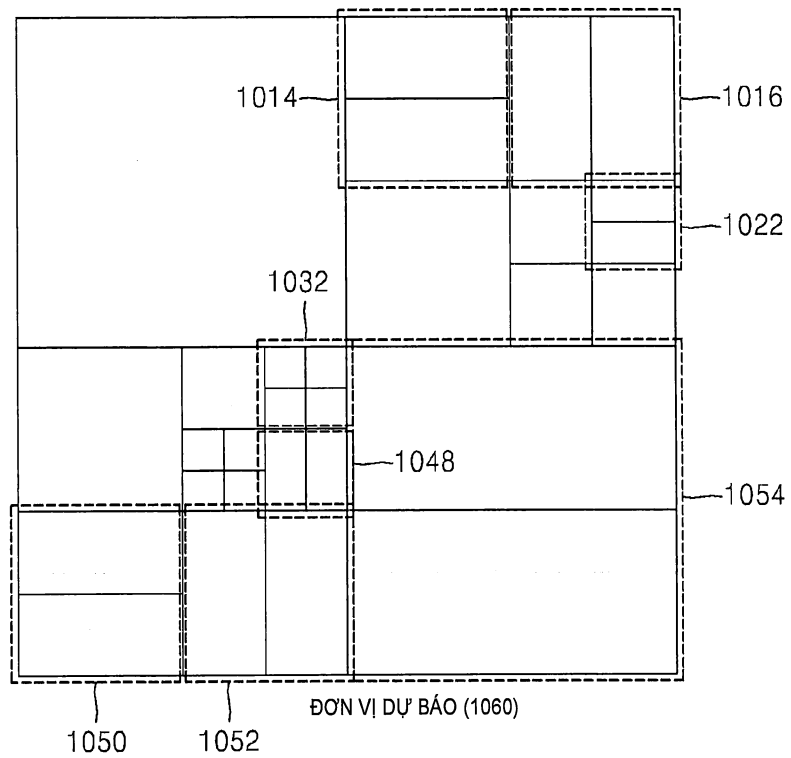


FIG. 10



ĐƠN VỊ MÃ HOÁ (1010)

FIG. 11



ĐƠN VỊ DỰ BẢO (1060)

FIG. 12

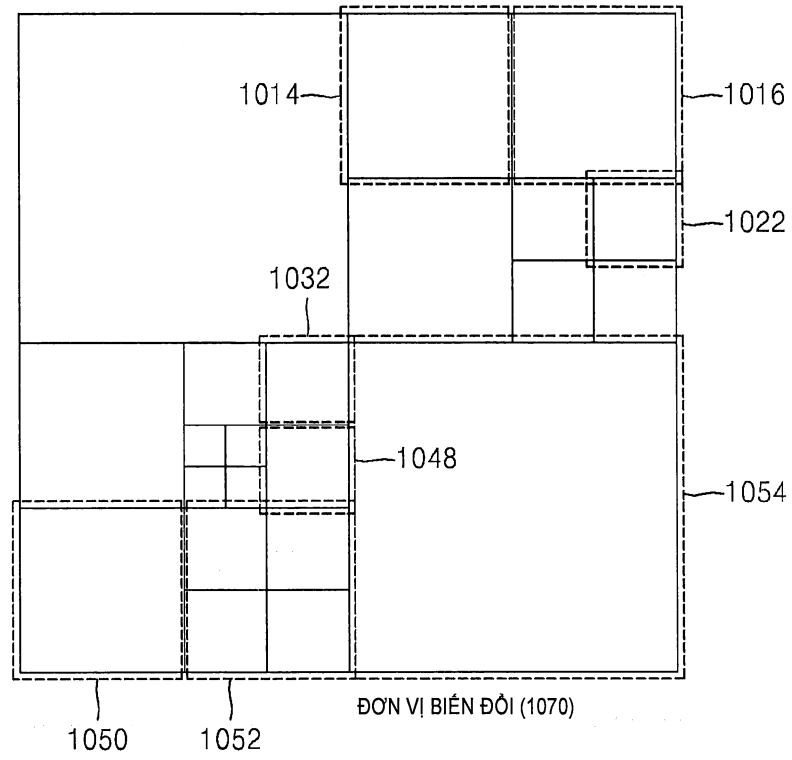


FIG. 13

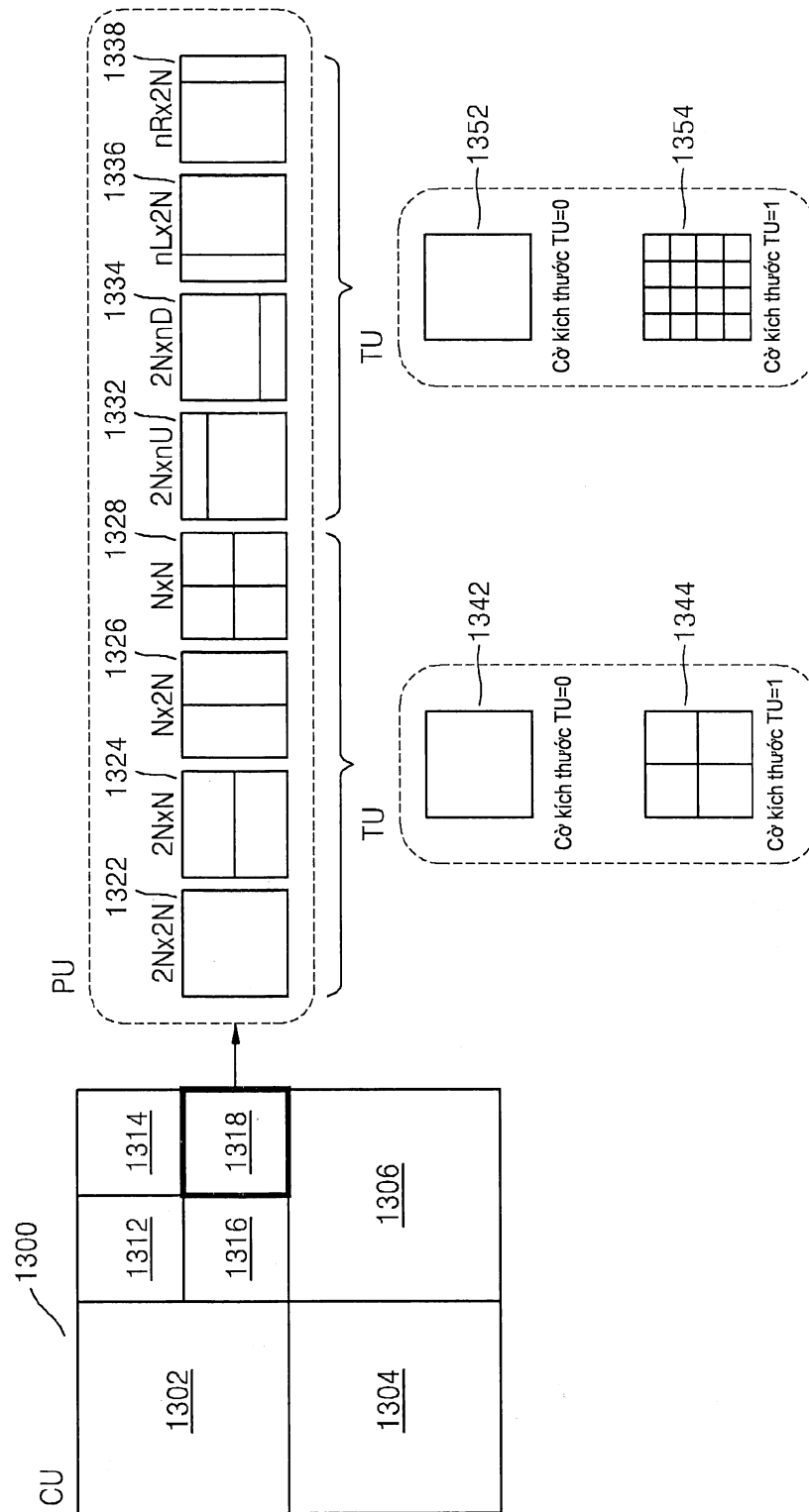


FIG. 14

	SỐ LƯỢNG CHẾ ĐỘ DỰ BẢO		
KÍCH THƯỚC ĐƠN VỊ MÃ HOÁ	VÍ DỤ 1	VÍ DỤ 2	VÍ DỤ 3
2	—	5	5
4	9	9	9
8	9	9	9
16	33	17	11
32	33	33	33
64	5	5	9
128	5	5	5

FIG. 15

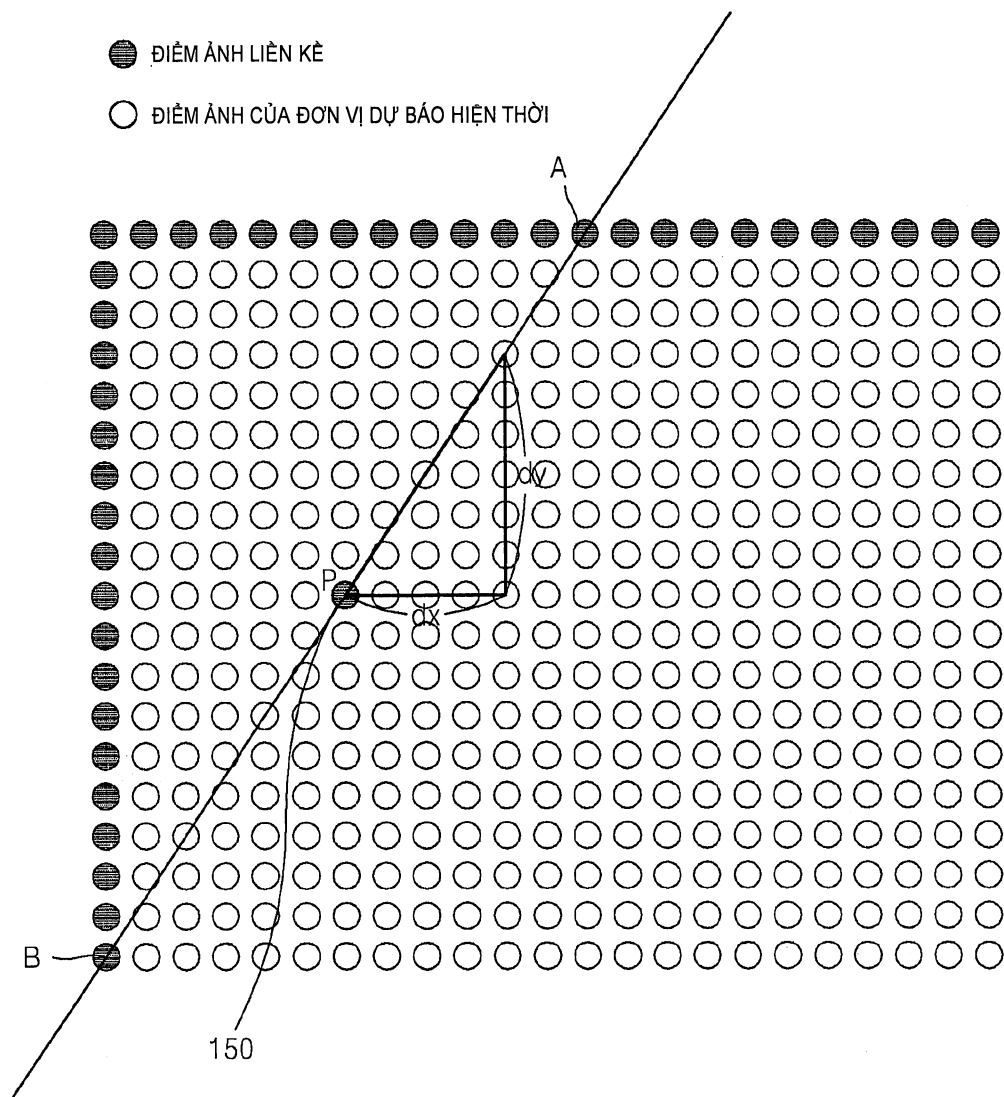


FIG. 16

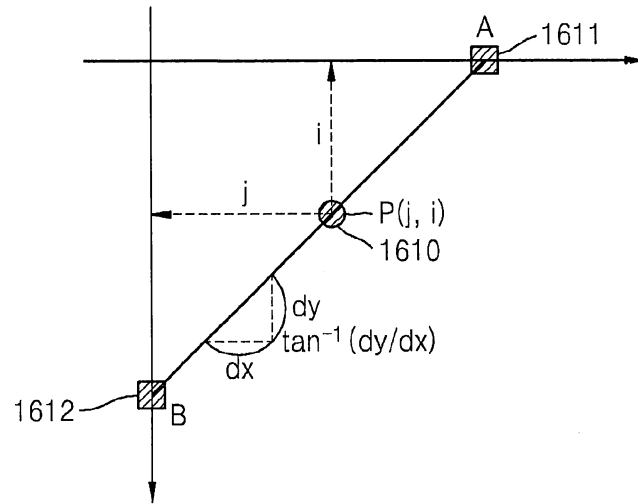


FIG. 17

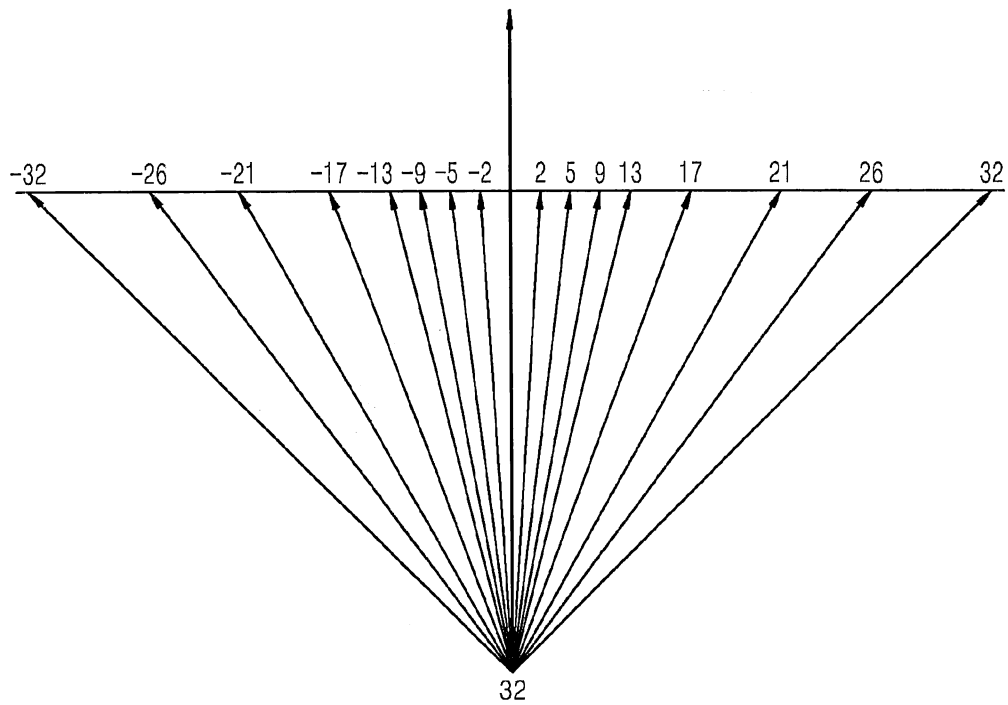


FIG. 18

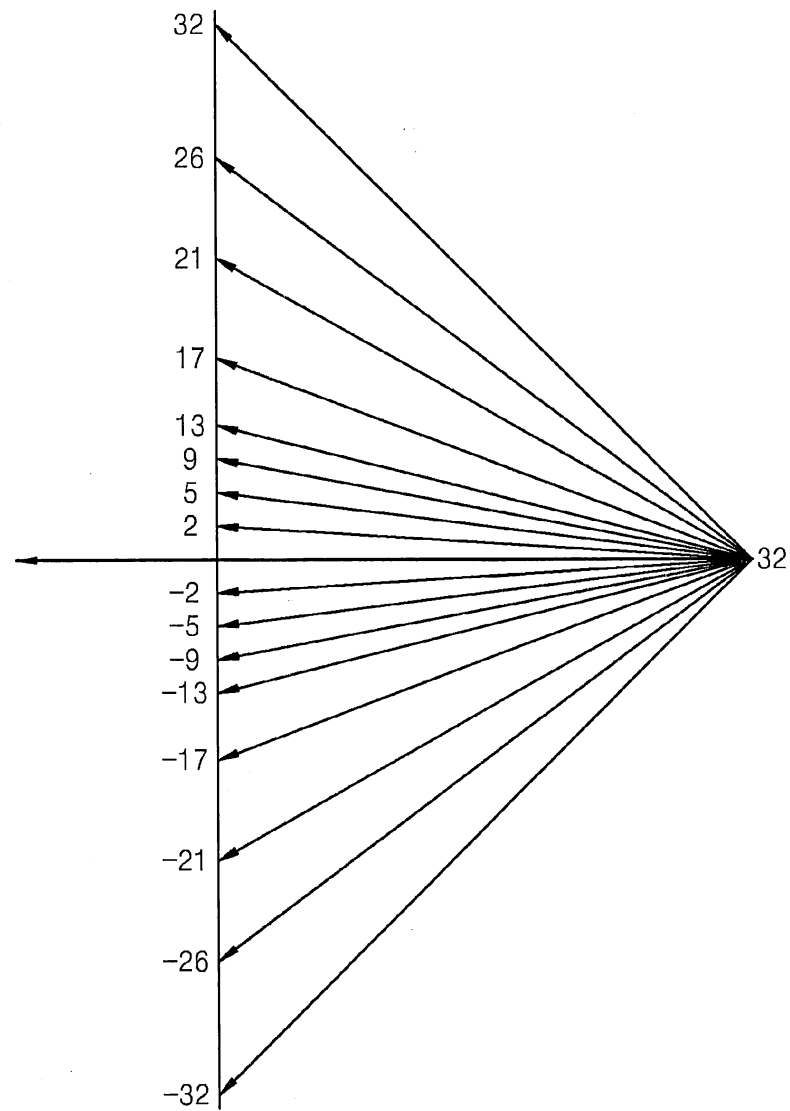


FIG. 19

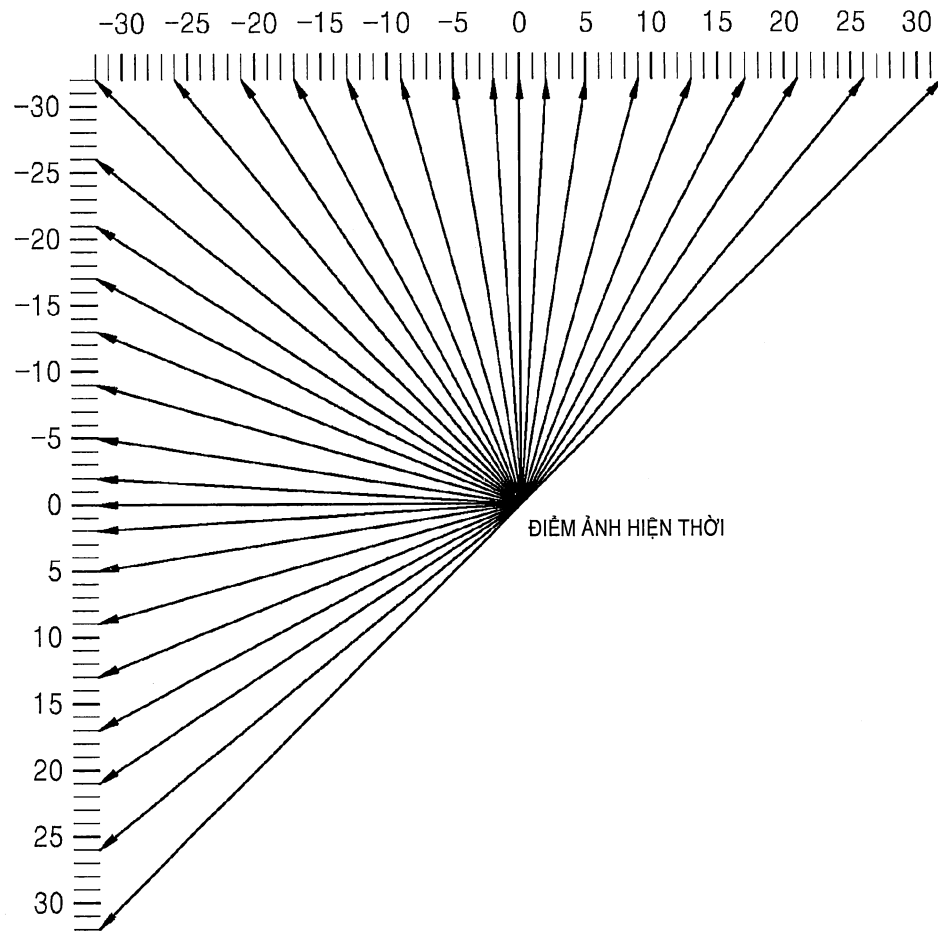


FIG. 20A

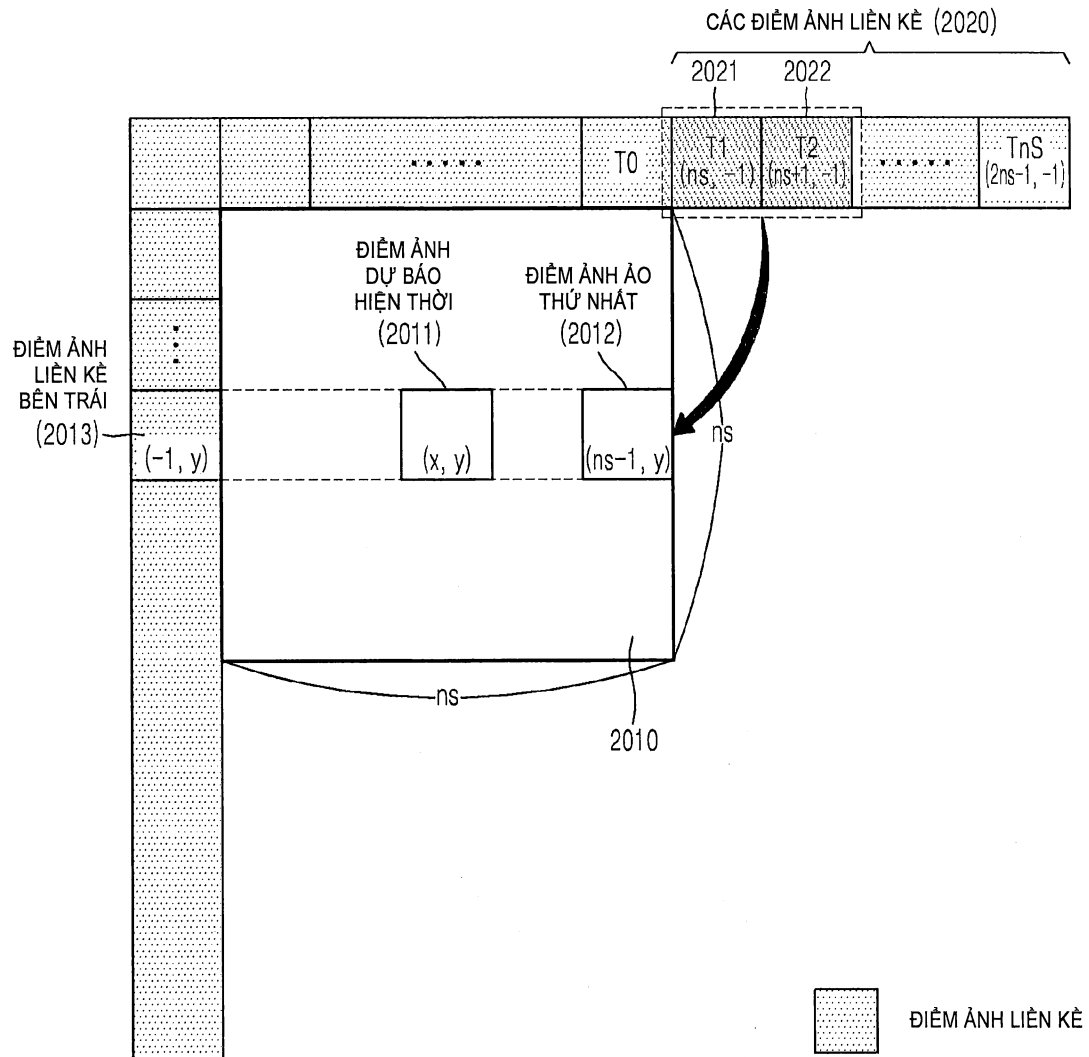


FIG. 20B

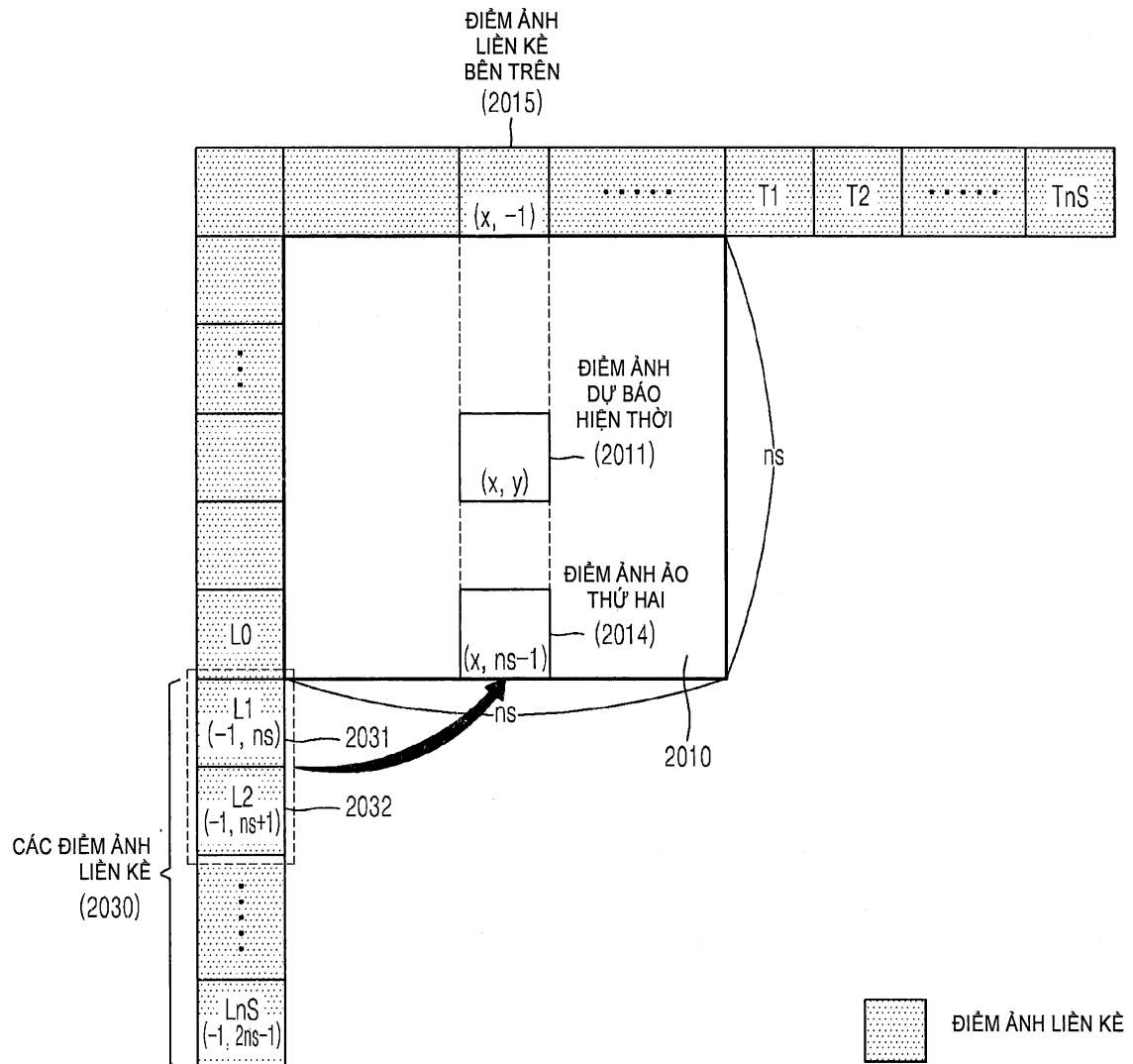


FIG. 21

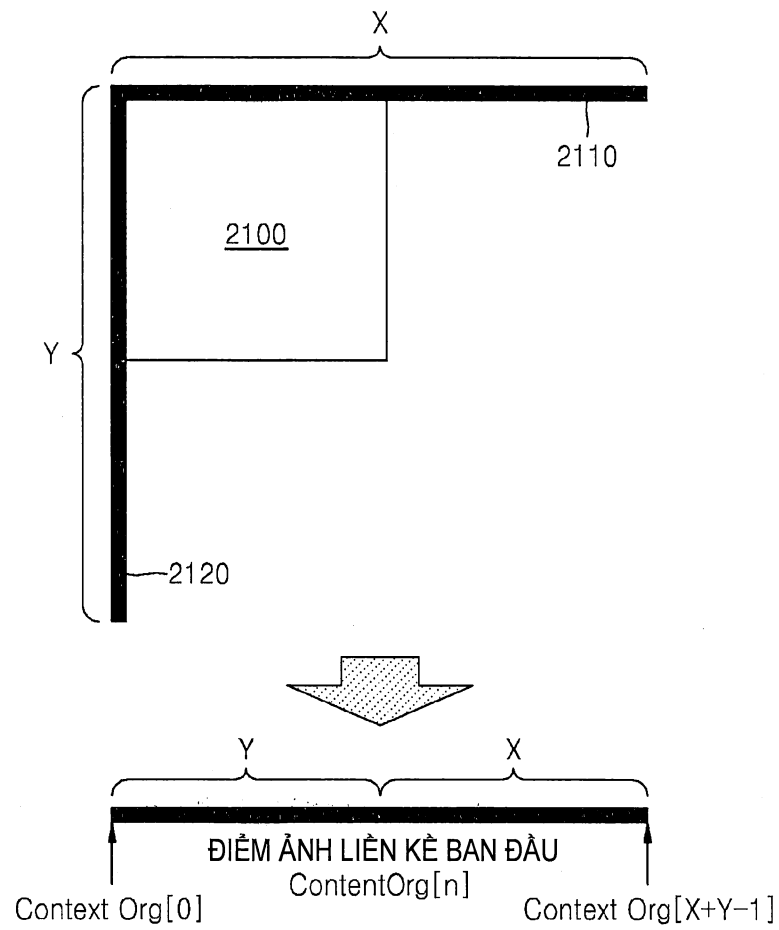


FIG. 22

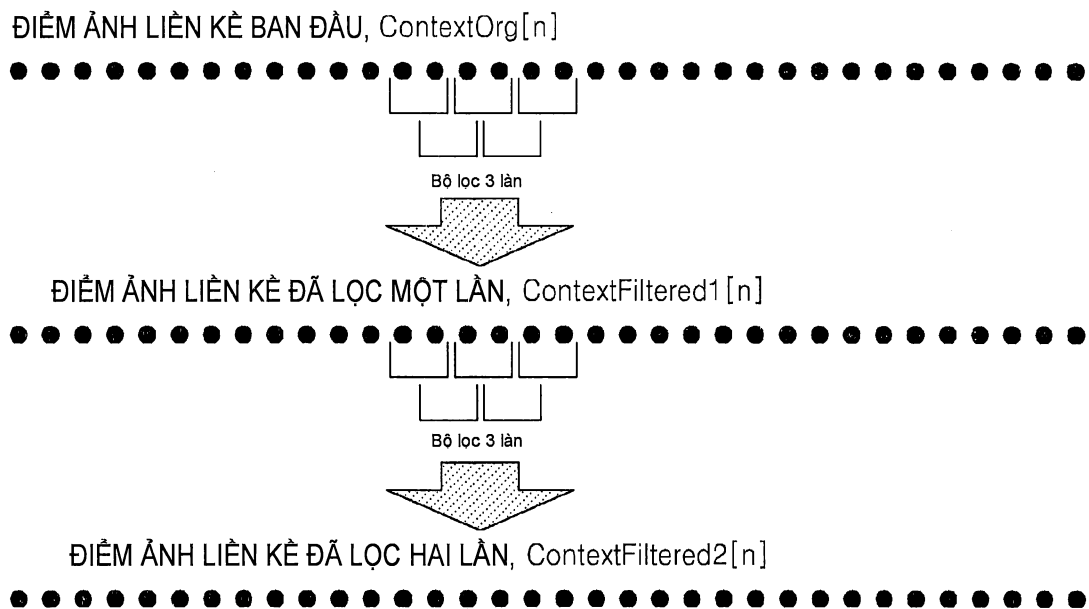


FIG. 23

