



(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)



1-0029097

(51)⁷ H04N 19/51; H04N 19/30

(13) B

(21) 1-2016-00559

(22) 21/07/2014

(86) PCT/KR2014/006617 21/07/2014

(87) WO 2015/009132 22/01/2015

(30) 10-2013-0085688 19/07/2013 KR

(45) 25/08/2021 401

(43) 25/04/2016 337A

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

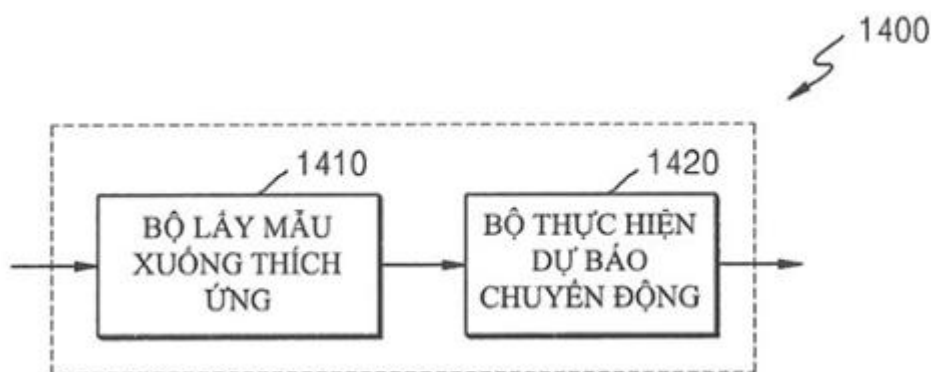
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) LIM, Hyung-jun (KR); AHN, Tae-gyoung (KR); YU, Yong-hoon (KR); CHOI, Seong-hoon (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DỰ ĐOÁN CHUYỂN ĐỘNG PHÂN CẤP

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị dự báo chuyển động phân cấp. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp bao gồm các bước: chia khung hiện thời và khung tham chiếu thành các nhóm điểm ảnh, thay đổi vị trí điểm ảnh của mỗi nhóm điểm ảnh, và chọn một điểm ảnh, và do đó độ phân giải của khung hiện thời và khung tham chiếu giảm xuống. Vector chuyển động của khối hiện thời lấy mẫu xuống thu được dựa trên khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu, và được mở rộng đến vector chuyển động có độ phân giải gốc dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc ước tính chuyển động của ảnh video và cụ thể hơn là việc ước tính chuyển động phân cấp được thực hiện trên hình ảnh thu nhỏ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các phương pháp nén ảnh, như mã hóa video cải tiến (advanced video coding - AVC) nhóm chuyên gia về hình ảnh động (Moving Picture Experts Group - MPEG) MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 Visual, H.261, H.263 và H.264/MPEG-4, nén dữ liệu ảnh bằng cách chia khung thành nhiều khối macro, thực hiện dự báo trên các khối macro, thu được các khối dự báo và chuyển đổi và lượng tử hóa khác biệt giữa khối ảnh gốc và các khối dự báo.

Có hai loại phương pháp dự báo; dự báo liên ảnh và dự báo trong ảnh. Dự báo trong ảnh thực hiện dự báo trên khối hiện thời bằng cách sử dụng dữ liệu của các khối ngoại vi hiện có trong khung hiện thời. Dự báo liên ảnh thực hiện dự báo chuyển động dựa trên khối và tạo ra khối dự báo tương ứng với khối hiện thời từ một hoặc nhiều khung video được mã hóa trước đó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Cần thiết để thực hiện ước tính chuyển động phân cấp hiệu quả và chính xác hơn.

Giải pháp kỹ thuật

Một hoặc nhiều phương án làm ví dụ bao gồm phương pháp ước tính chuyển động phân cấp được thực hiện bằng cách thu nhỏ hình ảnh. Cụ thể, khi ảnh được thu nhỏ để thực hiện ước tính chuyển động, các tương quan giữa các khung của hình ảnh thu nhỏ được cải thiện và do đó hiệu quả dự báo chuyển động được cải thiện ngay cả khi hình ảnh thu nhỏ này được sử dụng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ nêu trên, việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng khung ảnh độ phân giải thấp được lấy mẫu xuống từ khung ảnh gốc và do đó độ phức tạp của việc dự báo chuyển động giảm đi. Việc dự báo chuyển động cũng được thực hiện bằng cách sử dụng các khung ảnh có độ phân giải thấp có sự tương quan cao giữa các khung và do đó hiệu quả dự báo chuyển động có thể được cải thiện. Nghĩa là, theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, ngay cả khi việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng khung ảnh có độ phân giải thấp hơn khung ảnh gốc, thì độ chính xác của việc dự báo chuyển động được cải thiện, do đó tăng cường hiệu quả dự báo chuyển động.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 là sơ đồ để mô tả khái niệm của các đơn vị mã hóa theo phương án làm ví dụ;

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa ảnh dựa trên các đơn vị mã hóa, theo phương án làm ví dụ;

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

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu và phân miền, theo phương án làm ví dụ;

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

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

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

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

Fig.13 là sơ đồ mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa của Bảng 1;

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp, theo phương án làm ví dụ;

Fig.15 là hình vẽ tham chiếu giải thích quy trình lấy mẫu xuống của khung ảnh đầu vào, theo phương án làm ví dụ;

Fig.16 minh họa các khung làm ví dụ được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu xuống thích ứng, theo phương án làm ví dụ;

Các hình vẽ Fig.17A và Fig.17B minh họa các khung được lấy mẫu xuống làm ví dụ và các khung được lấy mẫu xuống, theo phương án làm ví dụ;

Các hình vẽ Fig.18A và Fig.18B minh họa các khung làm ví dụ được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng cùng một phương pháp lấy mẫu xuống, theo phương án làm ví dụ;

Fig.19 minh họa các khung làm ví dụ được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu xuống thích ứng, theo phương án làm ví dụ khác;

Fig.20 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp, theo phương án làm ví dụ khác;

Fig.21 là hình vẽ tham chiếu giải thích quy trình điều chỉnh vector chuyển động một cách chính xác, được thực hiện bằng bộ điều chỉnh vector chuyển động của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp của Fig.20, theo phương án làm ví dụ; và

Fig.22 là lưu đồ của phương pháp dự báo chuyển động phân cấp, theo phương án làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, phương pháp dự báo chuyển động bao gồm các bước: chia khung thứ nhất bao gồm khối được dự báo chuyển

động thành các nhóm điểm ảnh thứ nhất và tạo ra khối được lấy mẫu xuống và khung thứ nhất được lấy mẫu xuống của khối được dự báo chuyển động bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia; chia khung thứ hai được mã hóa và sau đó được tái cấu trúc thành các nhóm điểm ảnh thứ hai cho việc dự báo chuyển động của khối được lấy mẫu xuống và tạo ra khung thứ hai được lấy mẫu xuống bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất của mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia; thực hiện dự báo chuyển động trên khối được lấy mẫu xuống bằng cách tham chiếu đến khung thứ hai được lấy mẫu xuống và thu được vector chuyển động của khối được lấy mẫu xuống; và mở rộng vector chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống của khung thứ nhất.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, thiết bị dự báo chuyển động phân cấp bao gồm bộ lấy mẫu xuống thích ứng được tạo cấu hình để chia khung thứ nhất bao gồm khối được dự báo chuyển động thành các nhóm điểm ảnh thứ nhất, chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia, tạo ra khối được lấy mẫu xuống và khung thứ nhất được lấy mẫu xuống của khối được dự báo chuyển động, chia khung thứ hai được mã hóa và sau đó được tái cấu trúc thành các nhóm điểm ảnh thứ hai cho việc dự báo chuyển động của khối được lấy mẫu xuống và tạo ra khung thứ hai được lấy mẫu xuống bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất của mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia; và bộ thực hiện dự báo chuyển động được tạo cấu hình để thực hiện dự báo chuyển động trên khối được lấy mẫu xuống bằng cách tham chiếu đến khung thứ hai được lấy mẫu xuống và thu được vector chuyển động của khối được lấy mẫu xuống và mở rộng vector chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống của khung thứ nhất.

Mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia có thể bao gồm bốn điểm ảnh trong số điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái và điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải liền kề với nhau, trong đó, trong việc tạo ra của khung thứ nhất được lấy mẫu xuống, điểm ảnh của vị trí thứ nhất được chọn từ bốn điểm ảnh được bao

gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ nhất của khung thứ nhất và trong đó, trong việc tạo ra khung thứ hai được lấy mẫu xuống, điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất được chọn từ bốn điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ hai của khung thứ hai.

Vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai có thể được xác định dựa trên vector chuyển động của khung trước được mã hóa trước khi khung thứ nhất và khung thứ hai được mã hóa.

Vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai có thể được xác định theo một trong số các giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước và xác định liệu thành phần theo hướng trục nằm ngang và thành phần theo hướng thẳng đứng của vector chuyển động toàn phần của khung trước có các giá trị lẻ hay không.

Nếu thành phần theo hướng trục nằm ngang có giá trị lẻ, vị trí thứ hai có thể là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng nằm ngang từ điểm ảnh ở vị trí thứ nhất trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia thứ nhất.

Nếu thành phần theo hướng thẳng đứng có giá trị lẻ, vị trí thứ hai có thể là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng thẳng đứng từ điểm ảnh ở vị trí thứ nhất trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia.

Việc mở rộng vector chuyển động có thể bao gồm: khi mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia chứa m điểm ảnh (trong đó m là số nguyên) theo hướng nằm ngang và n điểm ảnh (trong đó n là số nguyên) theo hướng thẳng đứng, mở rộng thành phần trục nằm ngang của vector chuyển động thu được gấp m lần và mở rộng thành phần trục thẳng đứng của vector chuyển động thu được gấp n lần.

Phương pháp dự báo chuyển động có thể còn bao gồm bước điều chỉnh vector chuyển động được mở rộng bằng cách xác định khối tương ứng tương tự

nhất với khối được dự báo chuyển động trong miền tìm kiếm tương ứng với miền của khung thứ hai được chỉ ra bởi vectơ chuyển động được mở rộng.

Hoạt động chia khung thứ nhất có thể bao gồm một trong số cách chia bất đối xứng và chia đối xứng.

Quy trình lấy mẫu xuống cho khung thứ nhất có thể khác với quy trình lấy mẫu xuống cho khung thứ hai.

Khung thứ hai có thể được chia trước khi khung thứ nhất được mã hóa.

Vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến có thể ghi trên chương trình máy tính để thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

Tham chiếu giờ đây sẽ được thực hiện chi tiết đến các phương án, các ví dụ của các phương án này được minh họa trong các hình vẽ kèm theo, trong đó các số tham chiếu giống nhau đề cập đến các thành phần giống nhau trong toàn bộ bản mô tả. Theo đó, các phương án làm ví dụ có thể có các dạng khác và không nên hiểu là bị giới hạn với phần mô tả nêu trên. Do đó, các phương án làm ví dụ chỉ được mô tả sau đây, bằng cách tham chiếu đến các hình vẽ, để giải thích các khía cạnh của phần mô tả. Các thuật ngữ như "ít nhất một" để đặt trước một loạt các thành phần, sửa đổi toàn bộ danh sách các thành phần và không sửa đổi các thành phần riêng lẻ trong danh sách đó.

Mã hóa video và giải mã video dựa trên các đơn vị dữ liệu phân cấp, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.13. Ngoài ra, phương pháp và thiết bị mã hóa video, và phương pháp và thiết bị giải mã video thể hiện các kiểu xử lý song song bằng cách sử dụng cú pháp thống nhất, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả khi tham chiếu đến từ các hình vẽ từ Fig. 14 đến Fig.22.

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

Thiết bị mã hóa video 100 bao gồm bộ chia đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU) 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ đầu ra 130.

Bộ chia LCU 110 có thể chia hình ảnh hiện thời dựa trên LCU là đơn vị mã hóa có kích thước tối đa đối với hình ảnh hiện thời của ảnh. Nếu hình ảnh hiện thời lớn hơn LCU, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời có thể được chia thành ít nhất một LCU. LCU theo phương án làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước là 32×32 , 64×64 , 128×128 , 256×256 , v.v, trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông lớn hơn 8×8 và có chiều rộng và chiều dài là bội số của 2. Dữ liệu ảnh có thể là đầu ra cho bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một LCU.

Đơn vị mã hóa theo phương án làm ví dụ có thể được đặc trưng bởi kích thước tối đa và độ sâu. Độ sâu xác định số lần đơn vị mã hóa được chia theo không gian từ LCU và khi độ sâu được làm sâu thêm, các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được chia từ LCU đến đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Độ sâu của LCU là độ sâu cao nhất và độ sâu của SCU là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu giảm khi độ sâu của LCU được làm sâu thêm, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm nhiều đơn vị mã hóa tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được chia thành các LCU theo kích thước tối đa của đơn vị mã hóa, và mỗi trong số các LCU có thể bao gồm các đơn vị mã hóa sâu hơn được chia theo các độ sâu. Vì LCU theo phương án làm ví dụ được chia theo các độ sâu, dữ liệu ảnh của miền không gian được bao gồm trong LCU có thể được phân loại phân cấp theo các độ sâu.

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

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một miền được chia thu được bằng cách chia miền của LCU theo các độ sâu, và xác định độ sâu để xuất ra dữ liệu ảnh cuối cùng được mã hóa theo ít nhất một miền chia. Theo cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu ảnh trong các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo LCU của hình ảnh hiện thời, và chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất. Độ sâu mã hóa được xác

định và dữ liệu ảnh được mã hóa theo độ sâu mã hóa được xác định là đầu ra cho bộ đầu ra 130.

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

Kích thước của LCU được chia khi đơn vị mã hóa được chia phân cấp theo các độ sâu, và khi số lượng các đơn vị mã hóa tăng lên. Ngoài ra, ngay cả nếu các đơn vị mã hóa tương ứng với cùng một độ sâu trong một LCU, thì xác định được liệu có chia mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với cùng một độ sâu cho độ sâu thấp hơn bằng cách đo tách biệt lỗi mã hóa của dữ liệu ảnh của mỗi đơn vị mã hóa hay không. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh được bao gồm trong một LCU, các lỗi mã hóa có thể khác nhau theo các miền trong một LCU, và do đó các độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các miền trong dữ liệu ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu mã hóa có thể được xác định trong một LCU, và dữ liệu ảnh của LCU có thể được chia theo các đơn vị mã hóa của ít nhất một độ sâu mã hóa.

Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được bao gồm trong LCU. 'Các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây' theo phương án làm ví dụ bao gồm các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được bao gồm trong LCU. Đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa có thể được xác định phân cấp theo các độ sâu trong cùng một miền của LCU, và có thể được xác định độc lập trong các miền khác. Tương tự, độ sâu mã hóa trong miền hiện thời có thể được xác định độc lập từ độ sâu mã hóa trong miền khác.

Độ sâu tối đa theo phương án làm ví dụ là chỉ số liên quan đến số lần chia từ LCU đến SCU. Độ sâu tối đa thứ nhất theo phương án làm ví dụ có thể biểu thị tổng số lần chia từ LCU đến SCU. Độ sâu tối đa thứ hai theo phương án làm ví dụ có thể biểu thị tổng số cấp độ sâu từ LCU đến SCU. Ví dụ, khi độ sâu của

LCU là 0, là độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó LCU được chia một lần, có thể nêu là 1, và độ sâu của đơn vị mã hóa, trong đó LCU được chia hai lần, có thể nêu là 2. Ở đây, nếu SCU là đơn vị mã hóa trong đó LCU được chia bốn lần, 5 cấp độ sâu của độ sâu là 0, 1, 2, 3 và 4 hiện có, và do đó độ sâu tối đa thứ nhất có thể được thiết đặt là 4, và độ sâu tối đa thứ hai có thể được thiết đặt là 5.

Mã hóa dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo LCU. Mã hóa dự báo và biến đổi cũng được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hóa sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc các độ sâu nhỏ hơn độ sâu tối đa, theo LCU.

Vì số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn tăng lên bất cứ khi nào LCU được chia theo các độ sâu, mã hóa, bao gồm mã hóa dự báo và biến đổi, được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hóa sâu hơn được tạo ra khi độ sâu được làm sâu thêm. Để thuận lợi cho mô tả, việc mã hóa dự báo và biến đổi sẽ được mô tả dựa trên đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, trong LCU.

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

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

Để thực hiện mã hóa dự báo trong LCU, mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, nghĩa là, dựa trên đơn vị mã hóa không còn được chia thành các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu thấp hơn. Sau đây, đơn vị mã hóa không còn được chia nữa và trở thành đơn vị cơ sở cho mã hóa dự báo giờ đây sẽ được gọi là 'đơn vị dự báo'. Phân miền thu được bằng cách chia đơn vị dự báo có thể bao gồm đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách chia ít nhất một chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo.

Ví dụ, khi đơn vị mã hóa $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không được chia thêm và trở thành đơn vị dự báo $2N \times 2N$, và kích thước của phân miền có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Các ví dụ về loại phân miền bao gồm các phân miền đối xứng thu được bằng cách chia đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, các phân miền thu được bằng cách chia bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, theo tỷ lệ $1:n$ hoặc $n:1$, các phân miền thu được bằng cách chia hình học đơn vị dự báo và các phân miền có hình dạng bất kỳ.

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ trong ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ trong ảnh hoặc chế độ liên ảnh có thể được thực hiện trên các phân miền $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua có thể được thực hiện chỉ trên phân miền $2N \times 2N$. Việc mã hóa được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, do đó chọn chế độ dự báo có lỗi mã hóa nhỏ nhất.

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

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

Sau đây, đơn vị dữ liệu là cơ sở cho việc biến đổi giờ sẽ được gọi là 'đơn vị biến đổi'. Đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hóa có thể được chia đệ quy thành các miền có kích thước nhỏ hơn theo cách tương tự dưới dạng đơn vị mã hóa. Do đó, các phần dư trong đơn vị mã hóa có thể được chia theo đơn vị biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi chỉ báo số lần chia đến đơn vị biến đổi bằng cách chia chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết đặt trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hóa hiện thời là $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể là 0 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $2N \times 2N$, có thể là 1 khi kích thước

của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể là 2 khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Theo cách khác, đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết đặt theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa không những cần thông tin về độ sâu mã hóa, mà còn cần thông tin liên quan đến mã hóa dự báo và biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không những xác định được độ sâu mã hóa có lỗi mã hóa nhỏ nhất, mà còn xác định loại phân miền trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi cho biến đổi.

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây trong LCU và các phương pháp xác định đơn vị dự báo/phân miền và đơn vị biến đổi, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.12.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng tối ưu hóa biến dạng tỷ lệ dựa trên các nhân tử Lagrange.

Bộ đầu ra 130 kết xuất dữ liệu ảnh của LCU, được mã hóa dựa trên ít nhất một độ sâu mã hóa được xác định bằng bộ xác định đơn vị mã hóa 120, và thông tin về chế độ mã hóa theo độ sâu mã hóa, trong các luồng bit.

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

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

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

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

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa được chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn có mặt trong một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó việc mã hóa có thể được thực hiện đệ quy cho các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một LCU, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho một LCU. Ngoài ra, độ sâu mã hóa của dữ liệu ảnh của LCU có thể khác nhau theo các vị trí vì dữ liệu ảnh được chia phân cấp theo các độ sâu, và do đó thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa có thể được thiết đặt cho dữ liệu ảnh.

Theo đó, bộ đầu ra 130 có thể chỉ định thông tin mã hóa về độ sâu mã hóa tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị tối thiểu được bao gồm trong LCU.

Đơn vị tối thiểu theo phương án làm ví dụ là đơn vị dữ liệu vuông thu được bằng cách chia SCU tạo thành độ sâu thấp nhất cho 4. Theo cách khác, đơn vị tối thiểu theo phương án làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu vuông tối đa có thể được bao gồm trong tất cả các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự báo và các đơn vị biến đổi được bao gồm trong LCU.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất bởi bộ đầu ra 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn và thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa sâu hơn có thể bao gồm thông tin về chế độ dự báo và kích thước của các phân miền. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về hướng được đánh giá của chế độ liên ảnh, về chỉ số ảnh tham chiếu của chế độ liên ảnh, về vector

chuyển động, về thành phần màu của chế độ trong ảnh, và về phương pháp nội suy của chế độ trong ảnh.

Thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa được xác định theo các hình ảnh, các phiên hoặc GOP và thông tin về độ sâu tối đa có thể được chèn trong tiêu đề của luồng bit.

Trong thiết bị mã hóa video 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn, là độ sâu một lớp bên trên đơn vị mã hóa sâu hơn, là hai. Theo cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hóa với độ sâu hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm độ sâu tối đa là 4 của các đơn vị mã hóa theo độ sâu thấp hơn.

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

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

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

Thiết bị giải mã video 200 bao gồm bộ nhận 210, Bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Định nghĩa về các thuật ngữ khác nhau, như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi, và thông tin về các chế độ mã hóa khác nhau, cho các xử lý khác nhau của thiết bị giải mã video 200 giống với quy trình được mô tả với tham chiếu đến Fig.1 và thiết bị mã hóa video 100.

Bộ nhận 210 nhận và phân tách luồng bit của video được mã hóa. Bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất dữ liệu ảnh được mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ luồng bit được phân tách, trong đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi LCU, và kết xuất dữ liệu ảnh được trích xuất cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước tối đa của đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời, từ tiêu đề về hình ảnh hiện thời.

Ngoài ra, bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa cho các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi LCU, từ luồng bit được phân tách. Thông tin được trích xuất liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được kết xuất đến bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu ảnh trong luồng bit được chia thành LCU để bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 giải mã dữ liệu ảnh cho mỗi LCU.

Thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo LCU có thể được thiết đặt cho thông tin liên quan đến ít nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, và thông tin liên quan đến chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin về loại phân miền của đơn vị mã hóa tương ứng tương ứng với độ sâu mã hóa, thông tin về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, việc phân tách thông tin theo các độ sâu có thể được trích xuất dưới dạng thông tin về độ sâu mã hóa.

Thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo mỗi LCU được trích xuất bởi bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 là thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được xác định để tạo ra lỗi mã hóa tối thiểu khi bộ mã hóa, như thiết bị mã hóa video 100, thực hiện lặp lại mã hóa cho mỗi đơn

vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu theo mỗi LCU. Theo đó, thiết bị giải mã video 200 có thể tái tạo ảnh bằng cách giải mã dữ liệu ảnh theo độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa để tạo ra lỗi mã hóa tối thiểu.

Vì thông tin mã hóa liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa có thể được chỉ định cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự báo, và đơn vị tối thiểu, bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 có thể trích xuất thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Nếu thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa của LCU tương ứng được ghi theo các đơn vị dữ liệu định trước, các đơn vị dữ liệu định trước mà cùng thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được quy định, có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu được bao gồm trong cùng một LCU.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 tái tạo hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi LCU dựa trên thông tin liên quan đến độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo các LCU. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa dựa trên thông tin được trích xuất liên quan đến loại phân miền, chế độ dự báo, và đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được bao gồm trong mỗi LCU. Quy trình giải mã có thể bao gồm dự báo bao gồm dự báo trong ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện dự báo trong ảnh hoặc bù chuyển động theo phân miền và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa, dựa trên thông tin liên quan đến loại phân miền và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa theo các độ sâu mã hóa.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 cũng có thể thực hiện biến đổi ngược dựa trên các đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa dựa trên thông tin kích thước liên quan đến đơn vị biến đổi theo cấu trúc cây cho mỗi đơn vị mã hóa, để biến đổi ngược cho mỗi LCU.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể xác định độ sâu mã hóa của LCU hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu. Nếu thông tin phân

tách chỉ ra là dữ liệu ảnh không còn chia theo độ sâu hiện thời nữa, độ sâu hiện thời là độ sâu mã hóa. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hóa trong LCU hiện thời bằng cách sử dụng thông tin liên quan đến loại phân miền của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hóa bao gồm cùng một thông tin phân tách có thể thu được bằng cách theo dõi tập thông tin mã hóa được chỉ định cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị tối thiểu, và các đơn vị dữ liệu thu được có thể được xét là một đơn vị dữ liệu được giải mã bằng bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 trong cùng một chế độ mã hóa.

Thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin liên quan đến ít nhất một đơn vị mã hóa tạo ra lỗi mã hóa tối thiểu khi mã hóa được thực hiện đệ quy cho mỗi LCU, và có thể sử dụng thông tin để giải mã hình ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hóa tối ưu trong mỗi LCU có thể được giải mã.

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

Các đơn vị mã hóa theo cấu trúc cây và các phương pháp xác định đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo các phương án làm ví dụ, sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13.

Fig.3 là sơ đồ mô tả khái niệm của các đơn vị mã hóa theo phương án làm ví dụ.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn dưới dạng chiều rộng và chiều cao và có thể là 64×64 , 32×32 , 16×16 , và 8×8 . Đơn vị mã hóa 64×64 có thể chia thành các phân miền là 64×64 , 64×32 , 32×64 , hoặc 32×32 , và đơn vị mã

hóa 32×32 có thể chia thành các phân miền 32×32 , 32×16 , 16×32 hoặc 16×16 , đơn vị mã hóa 16×16 có thể chia thành các phân miền 16×16 , 16×8 , 8×16 hoặc 8×8 , và đơn vị mã hóa 8×8 có thể chia thành các phân miền là 8×8 , 8×4 , 4×8 hoặc 4×4 .

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

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

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

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

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

Bộ mã hóa ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 để mã hóa dữ liệu ảnh. Theo cách khác, bộ dự báo trong ảnh 410 thực hiện dự báo trong ảnh trên các đơn vị mã hóa trong chế độ trong ảnh, trong số khung hiện thời 405, và bộ ước tính chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện lần lượt ước tính liên ảnh và phép bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa trong chế độ liên ảnh trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405 và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu được kết xuất từ bộ dự báo trong ảnh 410, bộ ước tính chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi lượng tử hóa qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hóa 440. Hệ số biến đổi lượng tử hóa được tái cấu trúc dưới dạng dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hóa ngược 460 và bộ biến đổi ngược tần số 470, và dữ liệu được tái cấu trúc trong miền không gian được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý sau qua bộ lọc giải khối 480 và đơn vị lọc vòng 490. Hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được kết xuất dưới dạng luồng bit 455 qua bộ mã hóa entropy 450.

Để bộ mã hóa ảnh 400 được áp dụng trong thiết bị mã hóa video 100, tất cả các bộ phận của bộ mã hóa ảnh 400, nghĩa là, bộ dự báo trong ảnh 410, bộ ước tính chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hóa 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hóa ngược 460, bộ biến đổi ngược tần số 470, bộ lọc giải khối 480 và đơn vị lọc vòng 490 thực hiện các hoạt động dựa trên mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xét độ sâu tối đa của mỗi LCU.

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

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

Bộ phân tách 510 phân tách dữ liệu ảnh được mã hóa để được giải mã và thông tin về việc mã hóa được yêu cầu để giải mã từ luồng bit 505. Dữ liệu ảnh được mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu lượng tử hóa ngược qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hóa ngược 530, và dữ liệu lượng tử hóa ngược được tái cấu trúc cho dữ liệu ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

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

Dữ liệu ảnh trong miền không gian, đi qua bộ dự báo trong ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể kết xuất dưới dạng khung tái cấu trúc 595 sau khi được xử lý sau qua bộ lọc giải khối 570 và bộ điều chỉnh bù 580. Ngoài ra, dữ liệu ảnh được xử lý sau qua bộ lọc giải khối 570 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

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

Để bộ giải mã ảnh 500 được áp dụng trong thiết bị giải mã video 200, tất cả các bộ phận của bộ giải mã ảnh 500, nghĩa là, bộ phân tách 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hóa ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo trong ảnh 550, bộ bù chuyển động 560, bộ lọc giải khối 570 và bộ điều chỉnh bù 580 thực hiện các hoạt động dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây cho mỗi LCU.

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

Fig.6 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phân miền, theo phương án làm ví dụ.

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

Trong cấu trúc phân cấp 600 của các đơn vị mã hóa, theo phương án làm ví dụ, chiều cao tối đa và chiều rộng tối đa của các đơn vị mã hóa đều là 64, và độ sâu tối đa là 4. Vì độ sâu được làm sâu dọc theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600, chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn đều được chia. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phân miền, là các cơ sở để mã hóa dự báo mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là LCU trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, tức là, chiều cao và chiều rộng là 64×64 . Độ sâu được làm sâu dọc theo trục thẳng đứng, trong đó đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32×32 và độ sâu là 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16×16 và độ sâu là 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8×8 và độ sâu là 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là SCU.

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

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32×32 và độ sâu là 1 có thể được chia thành các phân miền được bao gồm trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là phân miền 620 có kích thước là 32×32 , phân miền 622 có kích

thước là 32×16 , phân miền 624 có kích thước là 16×32 , và các phân miền 626 có kích thước là 16×16 .

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

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

Cuối cùng, đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là SCU và đơn vị mã hóa độ sâu thấp nhất, và đơn vị dự báo tương ứng của nó có thể được thiết đặt chỉ khi phân miền 650 có kích thước là 4×4 .

Để xác định ít nhất một độ sâu mã hóa của các đơn vị mã hóa bao gồm LCU 610, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hóa video 100 thực hiện mã hóa cho các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu được bao gồm trong LCU 610.

Số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm dữ liệu trong cùng miền và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu được làm sâu. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 được yêu cầu để bao hàm dữ liệu chứa trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1. Theo đó, để so sánh các kết quả mã hóa của cùng một dữ liệu theo các độ sâu, đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 đều được mã hóa.

Để thực hiện mã hóa độ sâu hiện thời trong số tất cả các độ sâu, lỗi mã hóa tối thiểu có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị dự báo trong các đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo cách khác, lỗi mã hóa tối

thiểu có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa nhỏ nhất theo các độ sâu, và bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi độ sâu khi độ sâu được làm sâu dọc theo trục thẳng đứng của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phân miền có lỗi mã hóa tối thiểu trong đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn khi độ sâu mã hóa và loại phân miền của đơn vị mã hóa 610.

Fig.7 là sơ đồ để mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo phương án làm ví dụ.

Thiết bị mã hóa video 100 hoặc thiết bị giải mã video 200 mã hóa hoặc giải mã ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng với LCU cho mỗi LCU. Các kích thước của các đơn vị biến đổi đối với việc biến đổi trong suốt quy trình mã hóa có thể được chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

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

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

Bộ đầu ra 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 liên quan đến loại phân miền, thông tin 810 liên quan đến chế độ dự báo, và thông tin 820 liên quan đến kích thước của đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, dưới dạng thông tin liên quan đến chế độ mã hóa.

Thông tin 800 chỉ thông tin liên quan đến hình dạng của phân miền thu được bằng cách chia đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa hiện thời, trong đó phân miền là đơn vị dữ liệu để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị

mã hóa hiện thời CU_0 có kích thước $2N \times 2N$ có thể chia thành một số phân miền 802 có kích thước $2N \times 2N$, phân miền 804 có kích thước $2N \times N$, phân miền 806 có kích thước $N \times 2N$, và phân miền 808 có kích thước $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 liên quan đến loại phân miền được thiết đặt để chỉ báo một trong số phân miền 804 có kích thước $2N \times N$, phân miền 806 có kích thước $N \times 2N$, và phân miền 808 có kích thước $N \times N$.

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

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

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

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

Thông tin phân tách có thể được sử dụng để chỉ sự thay đổi về độ sâu. Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu là 0 và kích thước là $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân miền của loại phân miền 912 có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, loại phân miền 914 có kích thước $2N_0 \times N_0$, loại phân miền 916 có kích thước là $N_0 \times 2N_0$, và loại phân miền 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$. Fig.9 chỉ minh họa loại phân miền từ 912 đến 918 thu được bằng cách chia đối xứng đơn vị dự báo 910, nhưng loại phân miền không bị giới hạn ở đây, và các phân miền của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phân miền

không đối xứng, các phân miền có hình dạng định trước, và các phân miền có dạng hình học.

Mã hóa dự báo được thực hiện lặp lại trên một phân miền có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, hai phân miền có kích thước là $2N_0 \times N_0$, hai phân miền có kích thước là $N_0 \times 2N_0$, và bốn phân miền có kích thước là $N_0 \times N_0$, theo mỗi loại phân miền. Mã hóa dự báo trong chế độ trong ảnh và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện trên các phân miền có các kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Mã hóa dự báo trong chế độ bỏ qua được thực hiện chỉ trên phân miền có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở một trong số các loại phân miền từ 912 đến 916, đơn vị dự báo 910 có thể không được chia thành độ sâu thấp hơn.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất trong loại phân miền 918, độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để chia loại phân miền 918 trong hoạt động 920, và việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên các đơn vị mã hóa 930 có độ sâu là 2 và kích thước là $N_0 \times N_0$ để tìm ra lỗi mã hóa tối thiểu.

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

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất trong loại phân miền 948, độ sâu được thay đổi từ 1 đến 2 để chia loại phân miền 948 trong hoạt động 950, và việc mã hóa được thực hiện lặp lại trên các đơn vị mã hóa 960, có độ sâu là 2 và kích thước là $N_2 \times N_2$ để tìm ra lỗi mã hóa tối thiểu.

Khi độ sâu tối đa là d , hoạt động chia theo mỗi độ sâu có thể được thực hiện cho đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân tách có thể được mã hóa cho đến khi độ sâu là một trong số từ 0 đến $d-2$. Theo cách khác, khi mã hóa được thực hiện cho đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu $d-2$ được chia trong hoạt động 970, đơn vị dự báo 990 để mã hóa dự báo đơn

vị mã hóa 980 có độ sâu $d-1$ và kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân miền của loại phân miền 992 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, loại phân miền 994 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, loại phân miền 996 có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và loại phân miền 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện lặp lại trên một phân miền có kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân miền có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân miền có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phân miền có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các loại phân miền từ 992 đến 998 để tìm ra loại phân miền có lỗi mã hóa tối thiểu.

Ngay cả khi loại phân miền 998 có lỗi mã hóa tối thiểu, vì độ sâu tối đa là d , đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ không còn được chia đến độ sâu thấp hơn nữa, và độ sâu mã hóa cho các đơn vị mã hóa bao gồm LCU hiện thời 900 được xác định là $d-1$ và loại phân miền của LCU hiện thời 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, vì độ sâu tối đa là d và SCU 980 có độ sâu thấp nhất là $d-1$ không còn được chia đến độ sâu thấp hơn nữa, thông tin phân tách cho SCU 980 không được thiết đặt.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là 'đơn vị tối thiểu' cho LCU hiện thời. Đơn vị tối thiểu theo phương án làm ví dụ có thể là đơn vị dữ liệu hình vuông thu được bằng cách chia SCU 980 cho 4. Bằng cách thực hiện mã hóa lặp lại, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu mã hóa và thiết đặt loại phân miền tương ứng và chế độ dự báo dưới dạng chế độ mã hóa của độ sâu mã hóa.

Như vậy, các lỗi mã hóa tối thiểu theo các độ sâu được so sánh trong tất cả các độ sâu từ 0 đến d , và độ sâu có lỗi mã hóa nhỏ nhất có thể được xác định dưới dạng độ sâu mã hóa. Độ sâu mã hóa, loại phân miền của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hóa và được truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được chia từ độ sâu 0 đến độ sâu mã hóa, chỉ thông tin phân tách của độ sâu mã hóa được thiết đặt là 0 và thông tin phân tách của các độ sâu ngoại trừ độ sâu mã hóa được thiết đặt là 1.

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

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

Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với các độ sâu mã hóa được xác định bằng thiết bị mã hóa video 100, trong LCU. Các đơn vị dự báo 1060 là các phân miền của các đơn vị dự báo của mỗi đơn vị mã hóa 1010, và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi đơn vị mã hóa 1010.

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

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

Việc biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện trên dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa 1010 trong các đơn vị biến đổi 1070 trong đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052 của đơn vị mã hóa 1010. Ngoài ra, các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với

các đơn vị mã hóa trong các đơn vị dự báo 1060 về kích thước và hình dạng. Nói cách khác, các thiết bị mã hóa và giải mã video 100 và 200 có thể thực hiện dự báo trong ảnh, ước tính chuyển động, bù chuyển động, biến đổi, và biến đổi ngược riêng biệt trên đơn vị dữ liệu trong cùng một đơn vị mã hóa.

Theo đó, việc mã hóa được thực hiện đệ quy trên mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp trong mỗi miền của LCU để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và do đó các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân tách về đơn vị mã hóa, thông tin về loại phân miền, thông tin về chế độ dự báo, và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 minh họa thông tin mã hóa có thể được thiết đặt bằng các thiết bị mã hóa và giải mã video 100 và 200.

Bảng 1

Thông tin phân tách 0 (Mã hóa trên đơn vị mã hóa có kích thước là $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời là d)					Thông tin phân tách 1
chế độ dự báo	loại phân miền		Kích thước của đơn vị biến đổi		Mã hóa lặp lại các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $d+1$
trong ảnh liên ảnh bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	loại phân miền đối xứng	loại phân miền bất đối xứng	thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi	thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi	
	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (loại đối xứng) $N/2 \times N/2$ (loại bất đối xứng)	

Bộ đầu ra 130 của thiết bị mã hóa video 100 có thể xuất ra thông tin mã hóa liên quan đến các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ trích dữ liệu ảnh và thông tin mã hóa 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất thông tin mã hóa liên quan đến các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ luồng bit được nhận.

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa hiện thời có được chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân tách của độ sâu hiện thời d là 0, độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không còn được chia thành độ sâu thấp hơn nữa, là độ sâu mã hóa, và do đó thông tin liên

quan đến loại phân miền, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu mã hóa. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời được chia thêm theo thông tin phân tách, việc mã hóa được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị mã hóa được chia của độ sâu thấp hơn.

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

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

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

Thông tin mã hóa liên quan đến các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị tối thiểu. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa có thể

bao gồm ít nhất một đơn vị dự báo và đơn vị tối thiểu chứa cùng một thông tin mã hóa.

Theo đó, xác định được liệu các đơn vị dữ liệu liền kề có được bao gồm trong cùng một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng tương ứng với độ sâu mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và do đó sự phân bố của các độ sâu mã hóa trong LCU có thể được xác định.

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

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

Fig.13 là sơ đồ để mô tả mối quan hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị biến đổi, theo thông tin chế độ mã hóa của Bảng 1.

LCU 1300 bao gồm các đơn vị mã hóa 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 của các độ sâu mã hóa. Ở đây, vì đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa của độ sâu mã hóa, thông tin phân tách có thể được thiết đặt là 0. Thông tin về loại phân miền của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước là $2N \times 2N$ có thể được thiết đặt là một trong số loại phân miền 1322, loại phân miền 1324 có kích thước là $2N \times N$, loại phân miền 1326 có kích thước là $N \times 2N$, loại phân miền 1328 có kích thước là $N \times N$, loại phân miền 1332 có kích thước là $2N \times nU$, loại phân miền 1334 có kích thước là $2N \times nD$, loại phân miền 1336 có kích thước là $nL \times 2N$ và loại phân miền 1338 có kích thước là $nR \times 2N$.

Ví dụ, khi loại phân miền được thiết đặt là đối xứng, nghĩa là loại phân miền là 1322, 1324, 1326, hoặc 1328, đơn vị biến đổi 1342 có kích thước là $2N \times 2N$ được thiết đặt nếu cỡ kích thước TU của đơn vị biến đổi là 0, và đơn vị biến đổi 1344 có kích thước $N \times N$ được thiết đặt nếu cỡ kích thước TU là 1.

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

Quy trình dự báo chuyển động phân cấp được thực hiện bằng bộ ước tính chuyển động 420 của bộ mã hóa ảnh 400 của Fig.4, theo phương án làm ví dụ giờ sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Như được mô tả ở trên, bộ ước tính chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 có thể thực hiện dự báo chuyển động và bù chuyển động trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo các đơn vị dự báo. Đơn vị dự báo là đơn vị dự báo chuyển động và bù chuyển động được tham chiếu là khối sau đây.

Việc dự báo chuyển động phân cấp là quy trình thu được vectơ chuyển động bằng cách thực hiện dự báo chuyển động bằng cách sử dụng khung hiện thời được lấy mẫu xuống và khung tham chiếu được lấy mẫu xuống, và mở rộng vectơ chuyển động được tạo ra bằng cách thực hiện dự báo chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống. Khung ảnh có độ phân giải cao bao gồm nhiều điểm ảnh và do đó lượng tính toán được sử dụng để thực hiện dự báo chuyển động có thể tăng. Do đó, theo các phương án làm ví dụ, việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng các khung được lấy mẫu xuống có độ phân giải giảm để thực hiện quy trình dự báo chuyển động.

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 1400 theo phương án làm ví dụ. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 1400 của Fig.14 tương ứng với bộ ước tính chuyển động 420 của Fig.4.

Tham chiếu đến Fig.14, thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 1400 bao gồm bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 và bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420.

Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 xuất ra khung ảnh được lấy mẫu xuống bằng cách giảm độ phân giải của khung ảnh đầu vào. Như được mô tả ở trên, độ phân giải của khung ảnh đầu vào được làm giảm để cho phép việc dự báo chuyển động tốc độ cao.

Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 chia khung hiện thời bao gồm khối hiện thời được dự báo chuyển động thành các nhóm điểm ảnh cấu thành số lượng định trước của các điểm ảnh liên kề. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể thực hiện lấy mẫu xuống trên khung hiện thời bằng cách chọn và xuất ra điểm ảnh định trước của vị trí thứ nhất từ mỗi nhóm điểm ảnh. Nghĩa là, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 thực hiện lấy mẫu xuống bằng cách chọn và xuất ra một điểm ảnh định trước của vị trí thứ nhất trong số nhiều điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 cũng có thể chia khung tham chiếu trong đó khung hiện thời tham chiếu đến, thành các nhóm điểm ảnh cấu thành số lượng định trước của các điểm ảnh liên kề và thực hiện lấy mẫu xuống trên khung tham chiếu bằng cách chọn và xuất ra điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất được sử dụng để thực hiện lấy mẫu xuống trên khung hiện thời từ mỗi nhóm điểm ảnh của khung tham chiếu. Như vậy, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể không sử dụng phương pháp lấy mẫu xuống bất biến khi thực hiện lấy mẫu xuống trên khung hiện thời và khung tham chiếu nhưng có thể thay đổi phương pháp lấy mẫu xuống cho mỗi khung. Nghĩa là, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể thay đổi vị trí của điểm ảnh được chọn từ mỗi nhóm điểm ảnh cho mỗi khung.

Chi tiết hơn, giả sử rằng khung ảnh bao gồm W điểm ảnh (trong đó W là số nguyên) theo hướng nằm ngang và H điểm ảnh (trong đó H là số nguyên) theo hướng thẳng đứng và có độ phân giải $W \times H$. Giả sử rằng điểm ảnh của vị trí (x, y) (x, y là các số nguyên và $0 \leq x < W/2$, $0 \leq y < H/2$) được bao gồm trong đầu vào khung ảnh tại lần thứ t (trong đó t là số nguyên) là $F(x, y, t)$. Giả sử rằng điểm ảnh bên

trái trên cùng trong số các điểm ảnh của khung thứ t là $F(0,0,t)$ và điểm ảnh thấp nhất bên phải là $F((W-1), (H-1), t)$. Giả sử rằng nhóm điểm ảnh bao gồm bốn điểm ảnh của điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái và điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải liền kề với nhau. Theo ví dụ được mô tả ở trên, các điểm ảnh từ thứ nhất đến thứ tư được bao gồm trong nhóm điểm ảnh tùy ý của khung thứ t lần lượt là $F(2x, 2y, t)$, $F(2x+1, 2y, t)$, $F(2x, 2y+1, t)$ và $F(2x+1, 2y+1, t)$. Cũng giả sử rằng điểm ảnh của vị trí (x, y) của khung ảnh được lấy mẫu xuống là $f(x, y, t)$. Trong trường hợp này, quy trình lấy mẫu xuống có thể được thực hiện theo phương trình 1 bên dưới.

Phương trình 1

$$f(x, y, t) = F(2x + dx(t), 2y + dy(t), t)$$

Theo phương trình 1, $dx(t)$ và $dy(t)$ là các giá trị được sử dụng để thay đổi các vị trí của bốn điểm ảnh được bao gồm trong nhóm điểm ảnh của khung thứ t , có thể được thiết đặt thay đổi theo giá trị của t , tức là khung. Như được mô tả ở trên, khi nhóm điểm ảnh bao gồm bốn điểm ảnh liền kề với nhau, $dx(t)$ và $dy(t)$ có các giá trị là 0 hoặc 1. Vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh có thể được thay đổi theo các giá trị $dx(t)$ và $dy(t)$. Ví dụ, khi $dx(t)=dy(t)=0$, điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái được chọn từ nhóm điểm ảnh. Khi $dx(t)=1$ và $dy(t)=0$, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải được chọn từ nhóm điểm ảnh. Khi $dx(t)=0$ và $dy(t)=1$, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái được chọn từ nhóm điểm ảnh. Khi $dx(t)=dy(t)=1$, điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải được chọn từ nhóm điểm ảnh. Như được mô tả ở trên, khi nhóm điểm ảnh bao gồm bốn điểm ảnh, khung ảnh được lấy mẫu xuống có độ phân giải là $(W/2) \times (H/2)$. Tuy nhiên, phương pháp lấy mẫu xuống thích ứng theo phương án làm ví dụ không bị giới hạn khi nhóm điểm ảnh bao gồm bốn điểm ảnh nhưng có thể được áp dụng khi điểm ảnh đơn được chọn từ nhóm điểm ảnh tùy chọn là $m \times n$ (trong đó m và n là các số nguyên).

Bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 thực hiện dự báo chuyển động trên các khối lấy mẫu xuống được bao gồm trong khung hiện thời bằng cách sử dụng

khối hiện thời được lấy mẫu xuống và khung tham chiếu được lấy mẫu xuống và tạo ra vector chuyển động của các khối lấy mẫu xuống. Chi tiết hơn, giả sử rằng việc dự báo chuyển động được thực hiện trên khung ảnh có độ phân giải gốc trong đơn vị khối có kích thước là $2N \times 2N$ (trong đó n là số nguyên), theo ví dụ được mô tả ở trên, bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 chia khung hiện thời lấy mẫu xuống thành các khối có kích thước là $N \times N$ và thu được vector chuyển động chỉ báo miền tương ứng tương tự nhất với khối hiện thời từ khung tham chiếu được lấy mẫu xuống.

Vector chuyển động của khối được tạo ra trong khung được lấy mẫu xuống là vector chuyển động được giảm bằng tỷ lệ lấy mẫu xuống được so sánh với khung đầu vào có độ phân giải gốc. Do đó, bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 có thể mở rộng vector chuyển động của các khối thu được từ các khung lấy mẫu xuống thích ứng với khung có độ phân giải gốc, dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống. Nghĩa là, khi nhóm điểm ảnh bao gồm m điểm ảnh (trong đó m là số nguyên) theo hướng nằm ngang và n điểm ảnh (trong đó n là số nguyên) theo hướng thẳng đứng, bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 có thể mở rộng thành phần trục nằm ngang của vector chuyển động thu được gấp m lần và mở rộng thành phần trục thẳng đứng của vector chuyển động thu được gấp n lần, để tạo ra vector chuyển động thích ứng với khung có độ phân giải gốc. Như được mô tả theo ví dụ ở trên, khi nhóm điểm ảnh bao gồm các điểm ảnh có kích thước là 2×2 liền kề với nhau, khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu có độ phân giải được giảm $1/2$ theo các trục nằm ngang và thẳng đứng được so sánh với khung ảnh của độ phân giải gốc. Trong trường hợp này, nếu vector chuyển động được tạo ra bằng cách sử dụng khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu là (mv_x, mv_y) , vector chuyển động của khung ảnh gốc là $(2 * mv_x, 2 * mv_y)$ bằng cách gấp đôi kích thước của vector chuyển động thu được từ các khung lấy mẫu xuống.

Quy trình lấy mẫu xuống của khung ảnh đầu vào theo phương án làm ví dụ giờ sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Fig.15 là hình vẽ tham chiếu để giải thích quy trình lấy mẫu xuống của khung ảnh đầu vào, theo phương án làm ví dụ. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 của Fig.15 tương ứng với bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 của Fig.14.

Tham chiếu đến Fig.15, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 nhận đầu vào của nhóm điểm ảnh bao gồm số lượng định trước của các điểm ảnh liên kề trong số các điểm ảnh cấu thành khung ảnh đầu vào 1510, và bao gồm nhiều bộ ghép kênh MUX để chọn và xuất ra một điểm ảnh trong số các điểm ảnh được bao gồm trong nhóm điểm ảnh đầu vào. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 nhận đầu vào của các nhóm điểm ảnh 1511, 1512 và 1513 bao gồm bốn điểm ảnh liên kề được bao gồm trong khung ảnh đầu vào 1510 và chọn và xuất ra một điểm ảnh được bao gồm trong mỗi nhóm điểm ảnh. Chi tiết hơn, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể chọn và xuất ra điểm ảnh 0a 1531 ở phía trên bên trái trong số các điểm ảnh 0a, 0b, 0c và 0d được bao gồm trong nhóm điểm ảnh 1511, chọn và xuất ra điểm ảnh 1a 1532 ở phía trên bên trái trong số các điểm ảnh 1a, 1b, 1c và 1d được bao gồm trong nhóm điểm ảnh 1512, và chọn và xuất ra điểm ảnh 2a 1533 ở phía trên bên trái trong số các điểm ảnh 2a, 2b, 2c và 2d được bao gồm trong nhóm điểm ảnh 1513. Như vậy, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 xuất ra khung lấy mẫu xuống bằng cách lặp lại quy trình chọn và xuất ra một điểm ảnh tương ứng với tất cả điểm ảnh được bao gồm trong khung ảnh đầu vào 1510.

Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể thay đổi vị trí của điểm ảnh được chọn từ mỗi nhóm điểm ảnh cho mỗi khung ảnh. Ví dụ, nếu điểm ảnh ở phía trên bên trái được chọn từ mỗi nhóm điểm ảnh tương ứng với khung ảnh thứ t (trong đó t là số nguyên), bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể chọn điểm ảnh của vị trí khác ngoại trừ vị trí trên bên trái tương ứng với khung ảnh tiếp theo thứ $(t+1)$ và thực hiện lấy mẫu xuống. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể thay đổi vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của mỗi khung ảnh, do đó thu được khung lấy mẫu xuống thể hiện thành phần chuyển động riêng giữa các khung ảnh.

Vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh có thể định trước dựa trên thứ tự khung. Ví dụ, điểm ảnh định trước của vị trí thứ nhất có thể được

chọn từ các điểm ảnh của nhóm điểm ảnh tương ứng với khung ảnh chẵn, và điểm ảnh của vị trí thứ hai ngoại trừ vị trí thứ nhất có thể được chọn từ các điểm ảnh của nhóm điểm ảnh tương ứng với khung ảnh lẻ.

Vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của mỗi khung ảnh có thể được xác định dựa trên vector chuyển động của khung trước được mã hóa trước mỗi khung ảnh. Thông tin về vector chuyển động của khung trước có thể là giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước hoặc vector chuyển động toàn phần của khung trước. Nếu thông tin về vector chuyển động của khung trước không được sử dụng, như được mô tả ở trên, điểm ảnh của vị trí định trước có thể được chọn từ nhóm điểm ảnh dựa trên thứ tự khung.

Chi tiết hơn, trường hợp thay đổi vị trí điểm ảnh tương ứng với khung thứ $(t-1)$, khung thứ t và khung thứ $t+1$ và thực hiện lấy mẫu xuống được giải thích. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể xác định vị trí điểm ảnh được chọn để lấy mẫu xuống từ mỗi nhóm điểm ảnh được bao gồm trong khung thứ t và khung thứ $t+1$ bằng cách sử dụng giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung thứ $t-1$ hoặc vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$.

Giả sử rằng giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung thứ $t-1$ hoặc vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$ (sau đây được gọi là "vector chuyển động toàn phần") là $(MVx_global_ (t-1), MVy_global_ (t-1))$, khi thành phần hướng trục nằm ngang $MVx_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần có giá trị lẻ, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 chọn vị trí thứ nhất của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của khung thứ t và vị trí thứ hai của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của khung thứ $t+1$ theo cách mà vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai có thể khác nhau với một điểm ảnh theo hướng nằm ngang. Khi thành phần hướng trục thẳng đứng $MVy_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần có giá trị chẵn, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 chọn vị trí thứ nhất của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của khung thứ t và vị trí thứ hai của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của khung thứ

$t+1$ theo cách mà vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai có thể chênh lệch nhau một điểm ảnh theo hướng thẳng đứng.

Theo một ví dụ, khi thành phần theo hướng trục nằm ngang $MVx_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$ có giá trị lẻ, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ t theo phương trình 2 sau đây.

Phương trình 2

$$f(x,y,t)=F(2x,2y,t)$$

Nghĩa là, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 thực hiện lấy mẫu xuống bằng cách xác định $dx(t)=dy(t)=0$ và chọn điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái từ nhóm điểm ảnh của khung thứ t .

Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ $t+1$ liên tiếp với khung thứ t theo phương trình 3 sau đây.

Phương trình 3

$$f(x,y,t+1)=F(2x+1,2y,t+1)$$

Nghĩa là, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 thực hiện lấy mẫu xuống bằng cách xác định rằng $dx(t+1)=1$, $dy(t+1)=0$ và chọn điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải từ nhóm điểm ảnh của khung thứ $t+1$.

Tương tự, khi thành phần theo hướng trục thẳng đứng $MVy_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$ có giá trị lẻ, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ t theo phương trình 2 được mô tả ở trên và thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ $t+1$ liên tiếp với khung thứ t theo phương trình 4 sau đây.

Phương trình 4

$$f(x,y,t+1)=F(2x,2y+1,t+1)$$

Nghĩa là, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 thực hiện lấy mẫu xuống bằng cách xác định $dx(t+1)=0$, $dy(t+1)=1$ và chọn điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái từ nhóm điểm ảnh của khung thứ $t+1$.

Như vậy, vị trí của điểm ảnh được lấy mẫu giữa các khung liên tiếp được thay đổi bằng một điểm ảnh để dự báo chính xác hơn vector chuyển động có giá trị lẻ có mặt giữa các khung ảnh.

Khi thành phần hướng trục nằm ngang $MVx_global_ (t-1)$ và thành phần hướng trục thẳng đứng $MVy_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$ có các giá trị lẻ, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ t theo phương trình 2 được mô tả ở trên và thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ $t+1$ liên tiếp với khung thứ t theo phương trình 5 sau đây.

Phương trình 5

$$f(x,y,t+1)=F(2x+1,2y+1,t+1)$$

Khi thành phần hướng trục nằm ngang $MVx_global_ (t-1)$ và thành phần hướng trục thẳng đứng $MVy_global_ (t-1)$ của vector chuyển động toàn phần của khung thứ $t-1$ có các giá trị chẵn, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1520 có thể thực hiện lấy mẫu xuống trên khung thứ t và khung thứ $t+1$ bằng cách chọn các điểm ảnh $(2x,2y)$.

Fig.16 minh họa các khung làm ví dụ được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu xuống thích ứng, theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.16, nếu bốn điểm ảnh được bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ $(t-1)$ 1610 là $F(2x, 2y, t-1)$, $F(2x+1, 2y, t-1)$, $F(2x, 2y+1, t-1)$ và $F(2x+1, 2y+1, t-1)$, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 chọn và xuất ra điểm ảnh định trước của vị trí thứ nhất, ví dụ, điểm ảnh $F(2x, 2y, t-1)$ từ mỗi nhóm điểm ảnh. Theo một ví dụ, trên Fig.16, điểm ảnh 1612 của vị trí $(0,0)$ được chọn từ các điểm ảnh của các vị trí $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$, và $(1,1)$ được bao gồm trong nhóm điểm ảnh 1611. Điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí được chọn tương ứng với khung thứ $t-1$ 1610 được chọn tương ứng với khung thứ t

1620. Ví dụ, nếu bốn điểm ảnh được bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ t 1620 là $F(2x, 2y, t)$, $F(2x+1, 2y, t)$, $F(2x, 2y+1, t)$ và $F(2x+1, 2y+1, t)$, vì điểm ảnh $F(2x, 2y, t-1)$ tương ứng với vị trí $(2x, 2)$ được lấy mẫu tương ứng với khung thứ $t-1$ 1610, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể chọn điểm ảnh được lấy mẫu trong số các điểm ảnh ngoại trừ điểm ảnh $F(2x, 2y, t)$. Theo một ví dụ, trên Fig.16, điểm ảnh của vị trí $(1,0)$ được chọn từ các điểm ảnh của các vị trí $(0,0)$, $(0,1)$, $(1,0)$ và $(1,1)$ được bao gồm trong nhóm điểm ảnh 1622, ngoại trừ điểm ảnh của vị trí $(0,0)$.

Fig.17A và Fig.17B minh họa các khung lấy mẫu xuống làm ví dụ và các khung được lấy mẫu xuống, theo phương án làm ví dụ.

Tham chiếu đến Fig.17A, giả sử là các đối tượng được chỉ ra là các miền gạch có mặt trong khung thứ $(t-1)$ 1710 và khung thứ t 1720. Giả sử rằng các đối tượng có các chuyển động để di chuyển một điểm ảnh theo trục nằm ngang giữa các khung liên tiếp. Như được mô tả với tham chiếu đến Fig.16, khi điểm ảnh phía trên bên trái của nhóm điểm ảnh được lấy mẫu tương ứng với khung thứ $t-1$ 1710, và điểm ảnh phía trên bên phải của nhóm điểm ảnh được lấy mẫu tương ứng với khung thứ t 1720, như được minh họa trên Fig.17A, khung được lấy mẫu xuống thứ $t-1$ 1730 và khung được lấy mẫu xuống thứ t 1740 thu được, như được minh họa trên Fig.17B.

Fig.18A và Fig.18B minh họa các khung làm ví dụ được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng cùng một phương pháp lấy mẫu xuống, theo phương án làm ví dụ.

Tham chiếu đến Fig.18A, giả sử rằng các đối tượng được chỉ ra là các miền gạch có mặt trong khung thứ $(t-1)$ 1810 và khung thứ t 1820. Giả sử rằng các đối tượng có các chuyển động để di chuyển một điểm ảnh theo trục nằm ngang giữa các khung liên tiếp. Như được mô tả với tham chiếu đến Fig.16, khi điểm ảnh phía trên bên trái của nhóm điểm ảnh được chỉ ra là "0" được lấy mẫu tương ứng với khung thứ $t-1$ 1810 và khung thứ t 1820, như được minh họa trên Fig.18B, khung lấy mẫu xuống thứ $(t-1)$ 1830 và khung lấy mẫu xuống thứ t 1840 thu được. Trong khung thứ t được lấy mẫu xuống 1840, dữ liệu đối tượng

có mặt trong khung thứ t 1820 bị mất trong suốt quy trình lấy mẫu xuống. Do đó, mặc dù việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng khung lấy mẫu xuống thứ t 1840, dữ liệu của đối tượng ban đầu bị mất, và do đó sẽ khó để mong đợi việc dự báo chuyển động hiệu quả.

Theo cách khác, tham chiếu đến các Fig.17A và Fig.17B, trong khung thứ t được lấy mẫu xuống 1740, việc mất dữ liệu đối tượng là tương đối nhỏ. Như vậy, việc lấy mẫu xuống được thực hiện bằng cách thay đổi vị trí của điểm ảnh được lấy mẫu cho mỗi khung dựa trên thông tin chuyển động giữa các khung ảnh, do đó giảm thiểu việc mất thông tin đối tượng có mặt trong khung ảnh gốc.

Fig.19 minh họa các khung lấy mẫu xuống làm ví dụ bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu xuống thích ứng, theo phương án làm ví dụ khác. Giả sử rằng các đối tượng có các chuyển động để di chuyển với số lẻ các điểm ảnh theo hướng nằm ngang có mặt giữa các khung.

Trong trường hợp này, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể xác định các vị trí của các điểm ảnh được chọn từ các nhóm điểm ảnh có sự khác nhau của một điểm ảnh theo hướng nằm ngang. Ví dụ, tham chiếu đến Fig.19, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể chọn điểm ảnh phía trên bên trái $F(2x, 2y, t-2)$ từ các điểm ảnh $F(2x, 2y, t-2)$, $F(2x+1, 2y, t-2)$, $F(2x, 2y+1, t-2)$ và $F(2x+1, 2y+1, t-2)$ được bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ $(t-2)$ 1910, và tạo ra khung lấy mẫu xuống thứ $(t-2)$. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể chọn điểm ảnh phía trên bên phải $F(2x+1, 2y, t-1)$ từ các điểm ảnh $F(2x, 2y, t-1)$, $F(2x+1, 2y, t-1)$, $F(2x, 2y+1, t-1)$ và $F(2x+1, 2y+1, t-1)$ được bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ $(t-1)$ 1920, và tạo ra khung lấy mẫu xuống thứ $(t-1)$. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể chọn điểm ảnh phía trên bên trái $F(2x, 2y, t)$ từ các điểm ảnh $F(2x, 2y, t)$, $F(2x+1, 2y, t)$, $F(2x, 2y+1, t)$, và $F(2x+1, 2y+1, t)$ được bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ t 1930, và tạo ra khung lấy mẫu xuống thứ t . Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể chọn điểm ảnh phía trên bên phải $F(2x+1, 2y, t+1)$ từ các điểm ảnh $F(2x, 2y, t+1)$, $F(2x+1, 2y, t+1)$, $F(2x, 2y+1, t+1)$, và $F(2x+1, 2y+1, t+1)$ được

bao gồm trong nhóm điểm ảnh định trước của khung thứ $t+1$ 1940, và tạo ra khung lấy mẫu xuống thứ $(t+1)$.

Tương tự, khi các đối tượng có các chuyển động để di chuyển với số lẻ các điểm ảnh theo hướng thẳng đứng có mặt giữa các khung, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 có thể xác định các vị trí của các điểm ảnh được chọn từ các nhóm điểm ảnh có chênh lệch một điểm ảnh theo hướng thẳng đứng.

Fig.20 là sơ đồ khối của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 2000 theo phương án làm ví dụ.

Tham chiếu đến Fig.20, thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 2000 bao gồm bộ lấy mẫu xuống thích ứng 2010, bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020, bộ điều chỉnh vector chuyển động 2330 và bộ phân tích chuyển động 2040.

Các hoạt động của bộ lấy mẫu xuống thích ứng 2010 và bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 giống với hoạt động của bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 và bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 theo phương án làm ví dụ được mô tả ở trên, và do đó các mô tả đó không được lặp lại ở đây.

Bộ điều chỉnh vector chuyển động 2030 điều chỉnh vector chuyển động thu được dựa trên khung hiện thời và khung tham chiếu được lấy mẫu xuống bằng bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 và thu được vector chuyển động chính xác hơn.

Bộ phân tích chuyển động 2040 phân tích vector chuyển động của khung trước được mã hóa trước khi mỗi khung ảnh và xuất ra thông tin vector chuyển động của vector chuyển động được phân tích cho bộ lấy mẫu xuống thích ứng 2010. Bộ lấy mẫu xuống thích ứng 2010 có thể xác định được vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của mỗi khung ảnh dựa trên thông tin vector chuyển động của khung trước. Như được mô tả ở trên, thông tin vector chuyển động của khung trước có thể là giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước hoặc vector chuyển động toàn phần của khung trước.

Fig.21 là hình vẽ tham chiếu để giải thích quy trình điều chỉnh chính xác vector chuyển động, được thực hiện bằng bộ điều chỉnh vector chuyển động 2030 của thiết bị dự báo chuyển động phân cấp 2000, theo phương án làm ví dụ.

Bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 mở rộng vector chuyển động của khối thu được từ các khung lấy mẫu xuống thích ứng với các khung của các độ phân giải gốc và tạo ra vector chuyển động của mỗi khối đối với khung ảnh có độ phân giải gốc. Nghĩa là, khi nhóm điểm ảnh bao gồm m điểm ảnh (trong đó m là số nguyên) theo hướng nằm ngang và n điểm ảnh (trong đó n là số nguyên) theo hướng thẳng đứng, bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 có thể mở rộng thành phần trục nằm ngang của vector chuyển động thu được gấp m lần, mở rộng thành phần trục thẳng đứng của vector chuyển động thu được gấp n lần, và tạo ra vector chuyển động thích ứng với khung có độ phân giải gốc. Vector chuyển động thu được bằng cách sử dụng khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu lấy mẫu xuống có độ chính xác thấp hơn vector chuyển động thu được dựa trên khung có độ phân giải gốc. Do đó, để chỉnh sự mất chính xác, bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 có thể thực hiện quy trình điều chỉnh chính xác vector chuyển động được xác định.

Tham chiếu đến Fig.21, giả sử rằng khung hiện thời là khung thứ t , và khung tham chiếu là khung thứ $(t-1)$. Cũng giả sử là vector chuyển động của khối hiện thời 2110 thu được bằng cách sử dụng các khung lấy mẫu xuống bằng bộ thực hiện dự báo chuyển động 2020 là MV_Down . Bộ điều chỉnh vector chuyển động 2030 xác định miền tương ứng tương tự nhất với khối hiện thời 2110 trong miền tìm kiếm 2130 được mở rộng với số lượng định trước của các điểm ảnh đối với miền tương ứng 2120 của khung thứ $(t-1)$ mà vector chuyển động MV_Down của khối hiện thời 2110 chỉ báo. Ví dụ, giả sử rằng miền tìm kiếm 2130 là miền thu được bằng cách mở rộng miền tương ứng 2120 bằng cách +1 điểm ảnh lên, xuống, phải và trái. Trong trường hợp này, thành phần vector chuyển động theo hướng trục nằm ngang của vector chuyển động MV_Down và thành phần vector chuyển động theo hướng trục thẳng đứng của nó có thể được thay đổi trong miền qua quy trình điều chỉnh của bộ điều chỉnh vector chuyển động 2030. Kích thước

của miền tìm kiếm 2130 không bị giới hạn với +1 điểm ảnh nhưng có thể được thay đổi. Tuy nhiên, kích thước của miền tìm kiếm 2130 có thể không được mở rộng cho dự báo chuyển động tốc độ cao. Như được mô tả ở trên, khi khung lấy mẫu xuống có độ phân giải của 2 đơn vị điểm ảnh bằng cách chọn một điểm ảnh từ nhóm điểm ảnh 2×2 , miền tìm kiếm 2130 có thể thu được bằng cách mở rộng miền tương ứng 2120 với +1 điểm ảnh.

Trong khi đó, các hoạt động của bộ điều chỉnh vector chuyển động 2330 và bộ phân tích chuyển động 2040 theo phương án làm ví dụ khác có thể được thực hiện bằng bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 theo phương án làm ví dụ.

Fig.22 là lưu đồ của phương pháp dự báo chuyển động phân cấp, theo phương án làm ví dụ.

Tham chiếu đến Fig.14 và Fig.22, trong hoạt động 2210, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 chia khung thứ nhất bao gồm khối được dự báo chuyển động thành các nhóm điểm ảnh, và tạo ra khối lấy mẫu xuống và khung thứ nhất lấy mẫu xuống của khối được dự báo chuyển động bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia.

Trong hoạt động 2220, bộ lấy mẫu xuống thích ứng 1410 chia khung thứ hai được mã hóa và sau đó được tái cấu trúc trước khung thứ nhất thành các nhóm điểm ảnh để dự báo chuyển động của khối lấy mẫu xuống, và tạo ra khung thứ hai lấy mẫu xuống bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia.

Như được mô tả ở trên, giả sử rằng nhóm điểm ảnh bao gồm bốn điểm ảnh của điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái, và điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải liên kết với nhau, và các điểm ảnh từ thứ nhất đến thứ tư được bao gồm trong nhóm điểm ảnh tùy ý của khung thứ t lần lượt là $F(2x, 2y, t)$, $F(2x+1, 2y, t)$, $F(2x, 2y+1, t)$ và $F(2x+1, 2y+1, t)$, vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh có thể được thay đổi bằng cách thay đổi các giá trị của $dx(t)$ và $dy(t)$, theo phương trình 1 được mô tả ở trên.

Vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh có thể định trước dựa trên thứ tự khung. Vị trí của điểm ảnh được chọn từ nhóm điểm ảnh của mỗi khung ảnh có thể được xác định dựa trên vector chuyển động của khung mã hóa trước. Thông tin vector chuyển động của khung trước có thể là giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước hoặc vector chuyển động toàn phần của khung trước.

Trong hoạt động 2230, bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 thực hiện dự báo chuyển động trên khối lấy mẫu xuống bằng cách tham chiếu đến khung thứ hai lấy mẫu xuống và thu được vector chuyển động của khối lấy mẫu xuống.

Trong hoạt động 2240, bộ thực hiện dự báo chuyển động 1420 mở rộng vector chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống của khung thứ nhất. Như được mô tả ở trên, khi nhóm điểm ảnh bao gồm các điểm ảnh có kích thước là 2×2 liền kề nhau, khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu có các độ phân giải được giảm $1/2$ theo trục ngang và thẳng đứng được so sánh với khung ảnh có độ phân giải gốc. Trong trường hợp này, nếu vector chuyển động được tạo ra bằng cách sử dụng khung hiện thời lấy mẫu xuống và khung tham chiếu là (mv_x, mv_y) , vector chuyển động của khung ảnh gốc $(2*mv_x, 2*mv_y)$ thu được bằng cách gấp đôi kích thước của vector chuyển động thu được từ các khung lấy mẫu xuống.

Như được mô tả ở trên, theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ ở trên, việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng khung ảnh phân giải thấp được lấy mẫu xuống từ khung ảnh gốc, và do đó sự phức tạp của việc dự báo chuyển động được giảm xuống. Việc dự báo chuyển động cũng được thực hiện bằng cách sử dụng các khung ảnh có độ phân giải thấp với sự tương quan cao giữa các khung, và do đó hiệu quả dự báo chuyển động có thể được cải thiện. Nghĩa là, theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ nêu trên, ngay cả khi việc dự báo chuyển động được thực hiện bằng cách sử dụng khung ảnh có độ phân giải thấp hơn khung ảnh gốc, độ chính xác của việc dự báo chuyển động được cải thiện, nhờ đó tăng cường hiệu quả dự báo chuyển động.

Mã đọc được bằng máy tính có thể được ghi/được truyền trong môi trường theo các cách khác nhau, với các ví dụ về môi trường bao gồm vật ghi, như vật ghi lưu trữ từ (ví dụ, ROM, các đĩa mềm, các đĩa cứng, v.v) và vật ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD), và vật ghi truyền như vật ghi truyền internet. Do đó, vật ghi có thể là cấu trúc đo được và được xác định chứa hoặc mang tín hiệu hoặc thông tin, như thiết bị mang luồng bit theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ. Vật ghi cũng có thể là mạng phân tán, để mã đọc được bằng máy tính được lưu trữ/ được truyền và được chạy trong kiểu phân tán.

Cần hiểu rằng các phương án làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này nên được xét chỉ với nghĩa mô tả và không nhằm mục đích giới hạn. Các mô tả về các dấu hiệu hoặc các khía cạnh trong mỗi phương án làm ví dụ cần được xét là khả dụng đối với các dấu hiệu hoặc khía cạnh tương tự khác theo các phương án làm ví dụ khác.

Trong khi một hoặc nhiều phương án làm ví dụ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các thay đổi về hình thức và chi tiết có thể được tạo ra mà không vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định trong bộ yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp bao gồm các bước:

chia khung thứ nhất bao gồm khối mà được dự báo chuyển động thành các nhóm điểm ảnh thứ nhất, và tạo ra khối được lấy mẫu xuống và khung thứ nhất được lấy mẫu xuống của khối mà được dự báo chuyển động bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia;

chia khung thứ hai được mã hóa và sau đó được tái cấu trúc thành các nhóm điểm ảnh thứ hai để dự báo chuyển động của khối được lấy mẫu xuống, và tạo ra khung thứ hai được lấy mẫu xuống bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất của mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia;

thực hiện dự báo chuyển động trên khối được lấy mẫu xuống bằng cách tham chiếu đến khung thứ hai lấy mẫu xuống và thu được vector chuyển động của khối lấy mẫu xuống; và

mở rộng vector chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống của khung thứ nhất.

2. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia bao gồm bốn điểm ảnh trong số điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái, và điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải liên kề với nhau,

trong đó, trong bước tạo ra khung thứ nhất được lấy mẫu xuống, điểm ảnh của vị trí thứ nhất được chọn từ bốn điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ nhất của khung thứ nhất, và

trong đó, trong bước tạo ra khung thứ hai được lấy mẫu xuống, điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất được chọn từ bốn điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ hai của khung thứ hai.

3. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 1, trong đó vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được xác định dựa trên vector chuyển động của khung trước được mã hóa trước khi khung thứ nhất và khung thứ hai được mã hóa.

4. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 3, trong đó vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được xác định dựa trên một trong số giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước và liệu thành phần hướng trục nằm ngang và thành phần hướng trục thẳng đứng của vector chuyển động toàn phần của khung trước có các giá trị lẻ hay không.

5. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 4, trong đó nếu thành phần hướng trục nằm ngang có giá trị lẻ, vị trí thứ hai là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng nằm ngang từ điểm ảnh ở vị trí thứ nhất, trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia.

6. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 4, trong đó nếu thành phần hướng trục thẳng đứng có giá trị lẻ, vị trí thứ hai là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng thẳng đứng từ điểm ảnh ở vị trí thứ nhất trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia.

7. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 1, trong đó bước mở rộng vector chuyển động bao gồm các bước:

khi mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia bao gồm m điểm ảnh (trong đó m là số nguyên) theo hướng nằm ngang và n điểm ảnh (trong đó n là số nguyên) theo hướng thẳng đứng, thì mở rộng thành phần trục nằm ngang của vector chuyển động thu được gấp m lần và mở rộng thành phần trục thẳng đứng của vector chuyển động thu được gấp n lần.

8. Phương pháp dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

điều chỉnh vector chuyển động mở rộng bằng cách xác định khối tương ứng tương tự nhất với khối mà được dự báo chuyển động trong miền tìm kiếm tương ứng với miền của khung thứ hai được chỉ ra bởi vector chuyển động được mở rộng.

9. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp bao gồm:

bộ lấy mẫu xuống thích ứng được tạo cấu hình để chia khung thứ nhất bao gồm khối mà được dự báo chuyển động thành các nhóm điểm ảnh thứ nhất, chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia, tạo ra khối được lấy mẫu xuống và khung thứ nhất được lấy mẫu xuống của khối mà được dự báo chuyển động, chia khung thứ hai được mã hóa và sau đó được tái cấu trúc thành các nhóm điểm ảnh thứ hai để dự báo chuyển động khối lấy mẫu xuống, và tạo ra khung thứ hai lấy mẫu xuống bằng cách chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất của mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia; và

bộ thực hiện dự báo chuyển động được tạo cấu hình để thực hiện dự báo chuyển động trên khối được lấy mẫu xuống bằng cách tham chiếu đến khung thứ hai lấy mẫu xuống và thu được vector chuyển động của khối lấy mẫu xuống và mở rộng vector chuyển động dựa trên tỷ lệ lấy mẫu xuống của khung thứ nhất.

10. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 9, trong đó mỗi trong số các nhóm điểm ảnh được chia bao gồm bốn điểm ảnh gồm điểm ảnh thứ nhất phía trên bên trái, điểm ảnh thứ hai phía trên bên phải, điểm ảnh thứ ba phía dưới bên trái, và điểm ảnh thứ tư phía dưới bên phải liên kề nhau,

trong đó bộ lấy mẫu xuống thích ứng còn được tạo cấu hình để chọn điểm ảnh của vị trí thứ nhất từ bốn điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ nhất của khung thứ nhất, và chọn điểm ảnh của vị trí thứ hai khác với vị trí thứ nhất từ bốn điểm ảnh được bao gồm trong các nhóm điểm ảnh thứ hai của khung thứ hai.

11. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 9, trong đó vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được xác định dựa trên vector chuyển động của khung trước được mã hóa trước khi khung thứ nhất và khung thứ hai được mã hóa.

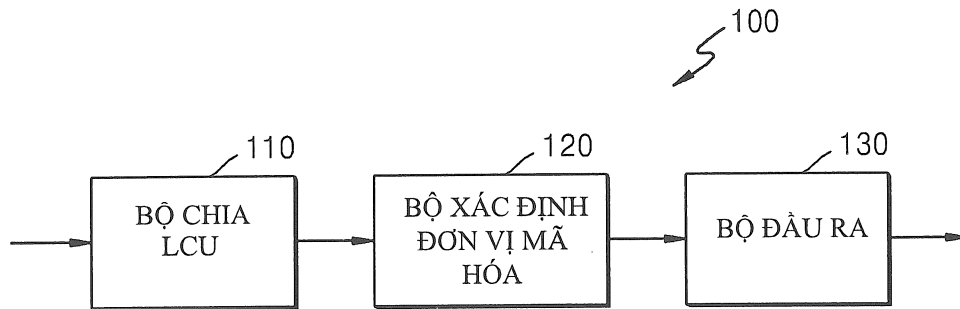
12. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 11, trong đó vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được xác định dựa trên một trong số giá trị trung bình của các vector chuyển động của các khối được bao gồm trong khung trước và liệu thành phần hướng trục nằm ngang và thành phần hướng trục thẳng đứng của vector chuyển động toàn phần của khung trước có các giá trị lẻ hay không.

13. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 12, trong đó nếu thành phần hướng trục nằm ngang có giá trị lẻ, vị trí thứ hai là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng nằm ngang từ điểm ảnh của vị trí thứ nhất trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia.

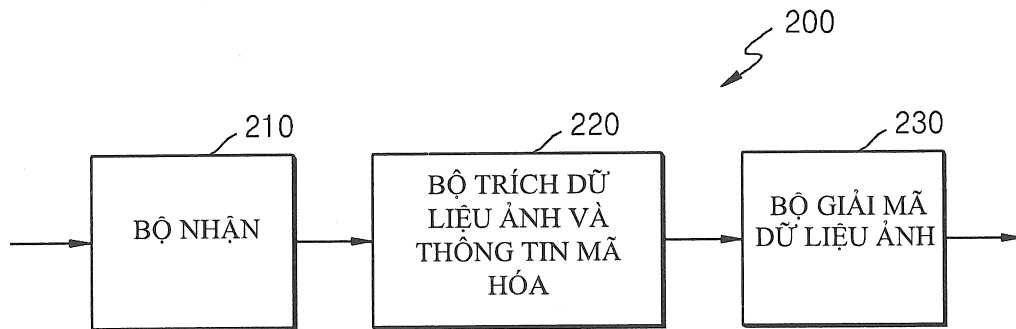
14. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 12, trong đó nếu thành phần hướng trục thẳng đứng có giá trị lẻ, vị trí thứ hai là vị trí được di chuyển bằng một điểm ảnh theo hướng thẳng đứng từ điểm ảnh của vị trí thứ nhất trong số các điểm ảnh được bao gồm trong mỗi trong số các nhóm điểm ảnh thứ nhất được chia.

15. Thiết bị dự báo chuyển động phân cấp theo điểm 9, trong đó khi mỗi nhóm điểm ảnh được chia bao gồm m điểm ảnh (trong đó m là số nguyên) theo hướng nằm ngang và n điểm ảnh (trong đó n là số nguyên) theo hướng thẳng đứng, thì bộ thực hiện dự báo chuyển động mở rộng thành phần trục nằm ngang của vector chuyển động thu được gấp m lần và mở rộng thành phần trục thẳng đứng của vector chuyển động thu được gấp n lần.

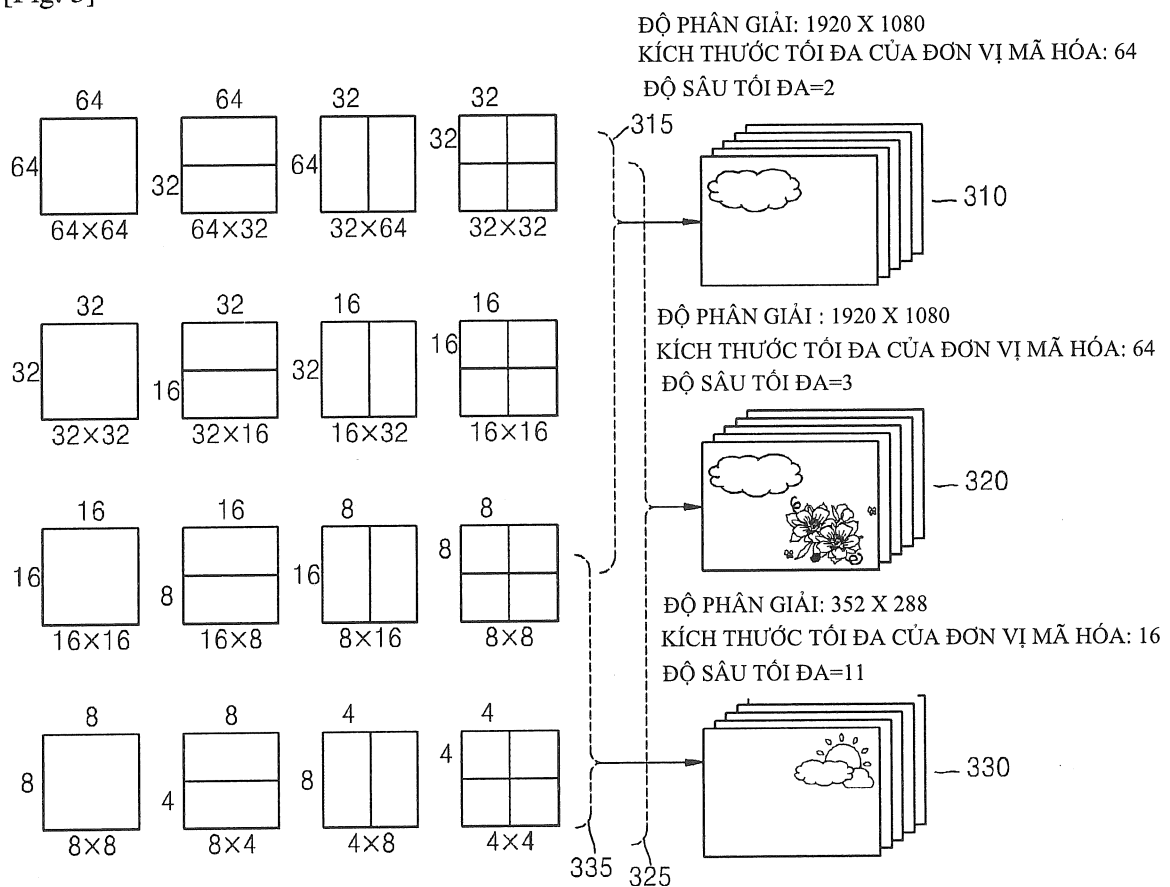
[Fig. 1]



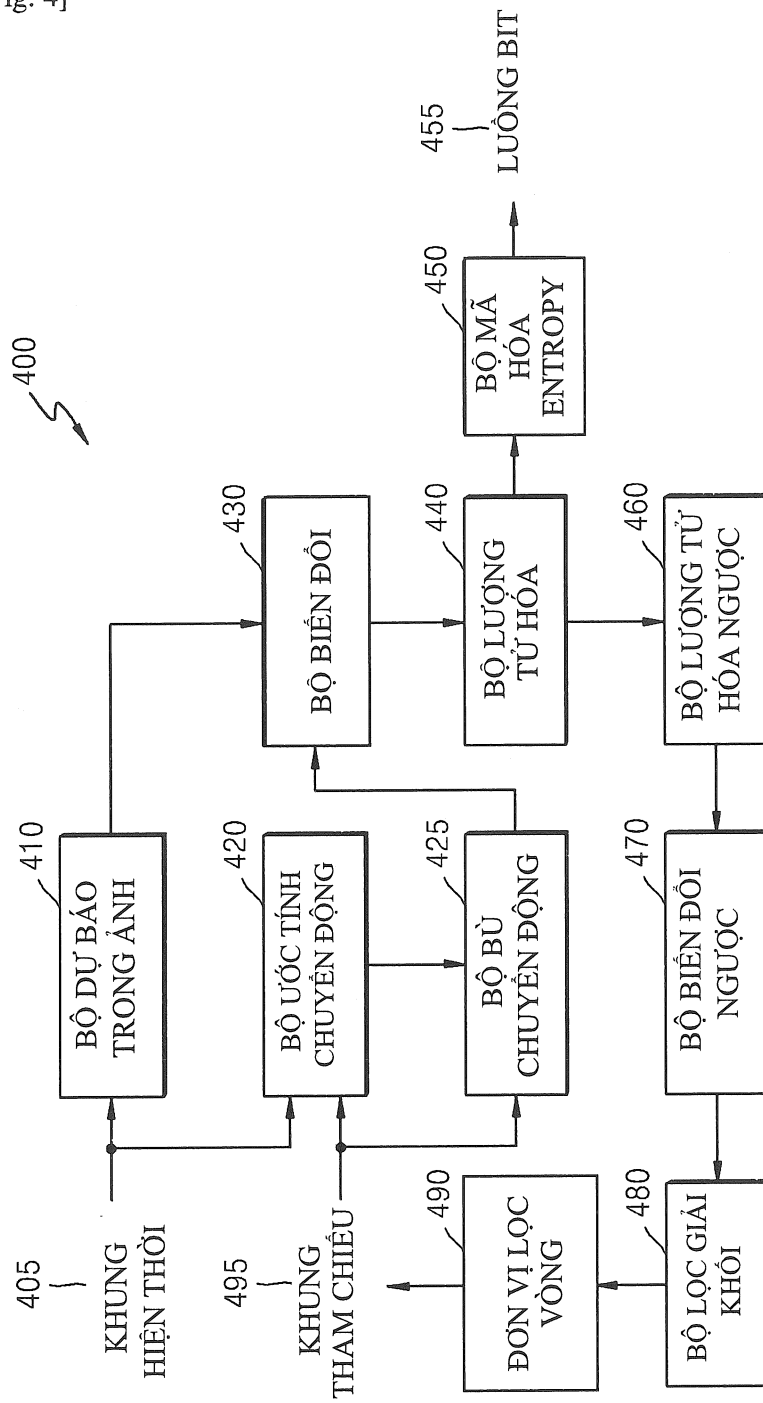
[Fig. 2]



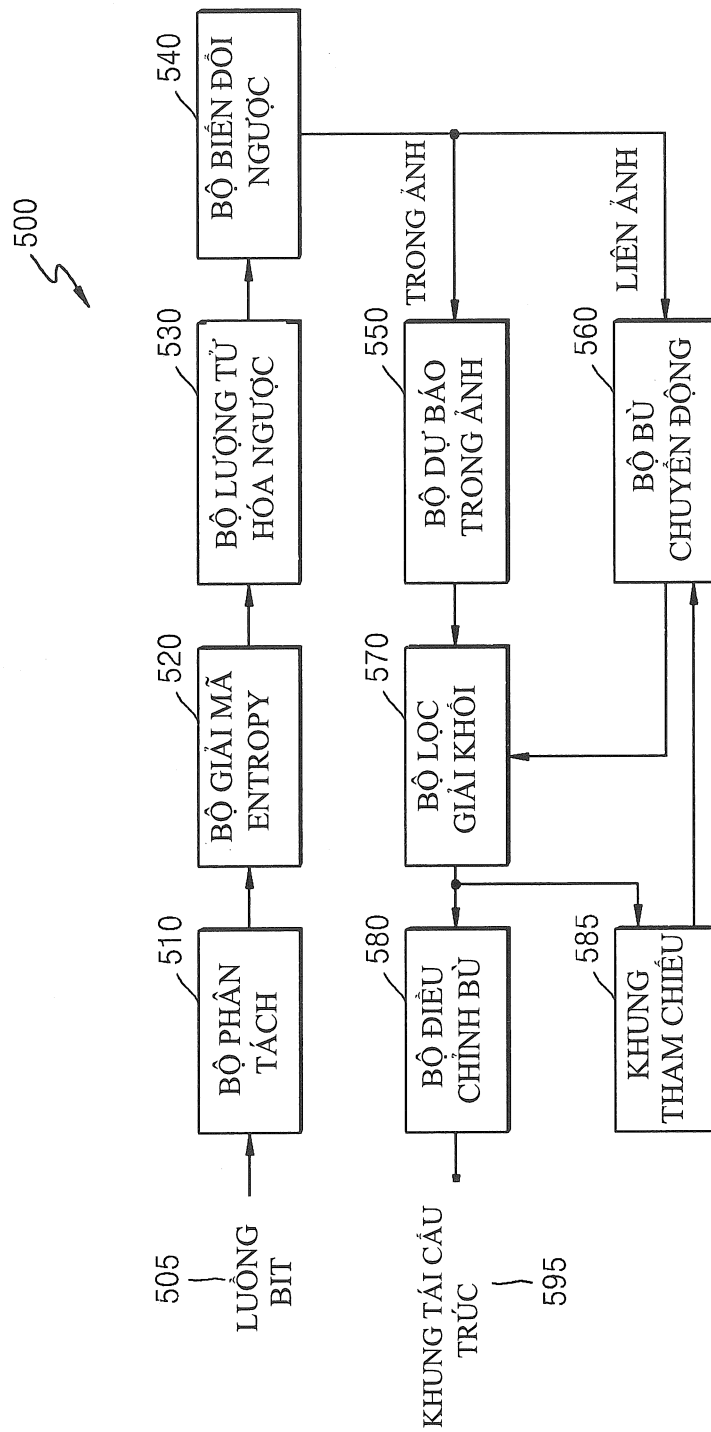
[Fig. 3]



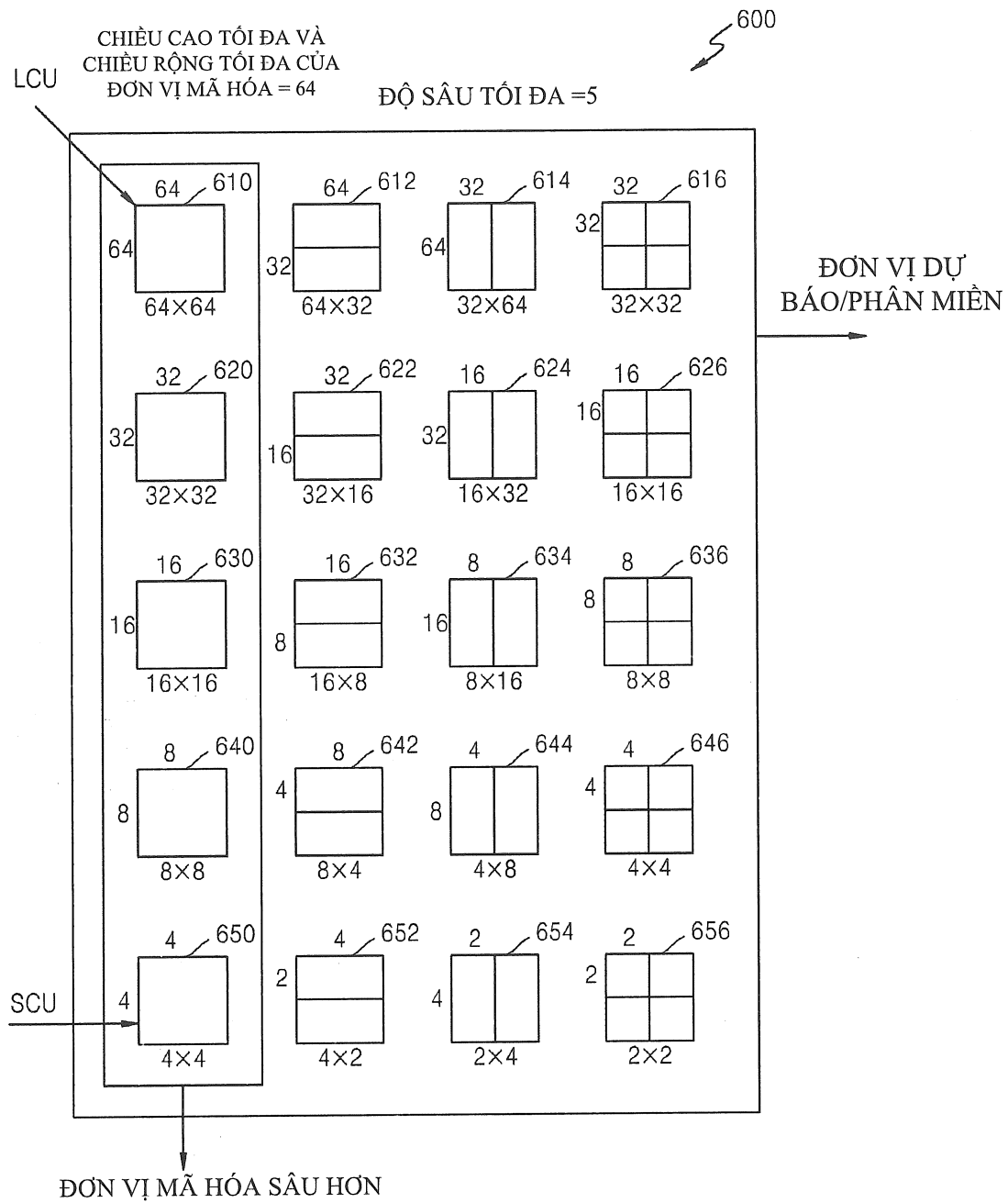
[Fig. 4]



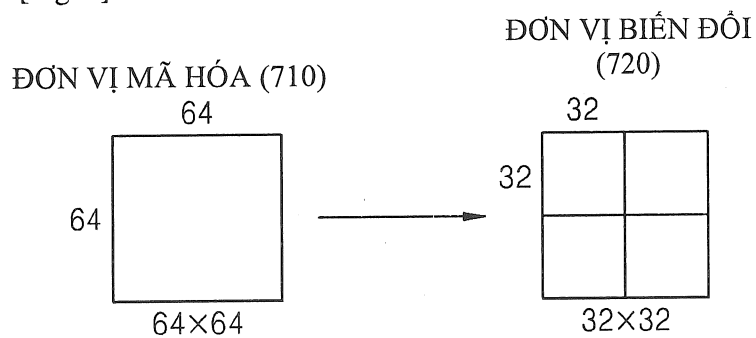
[Fig. 5]



[Fig. 6]

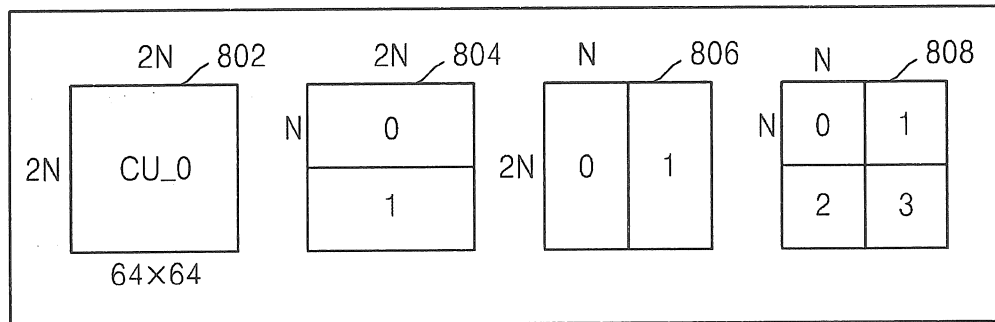


[Fig. 7]

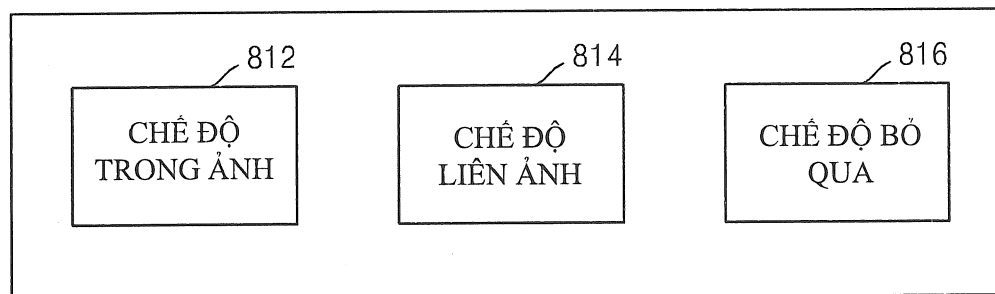


[Fig. 8]

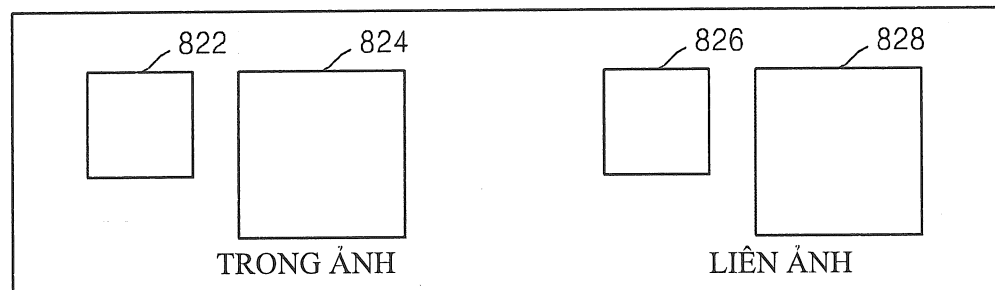
LOẠI PHÂN MIỀN (800)



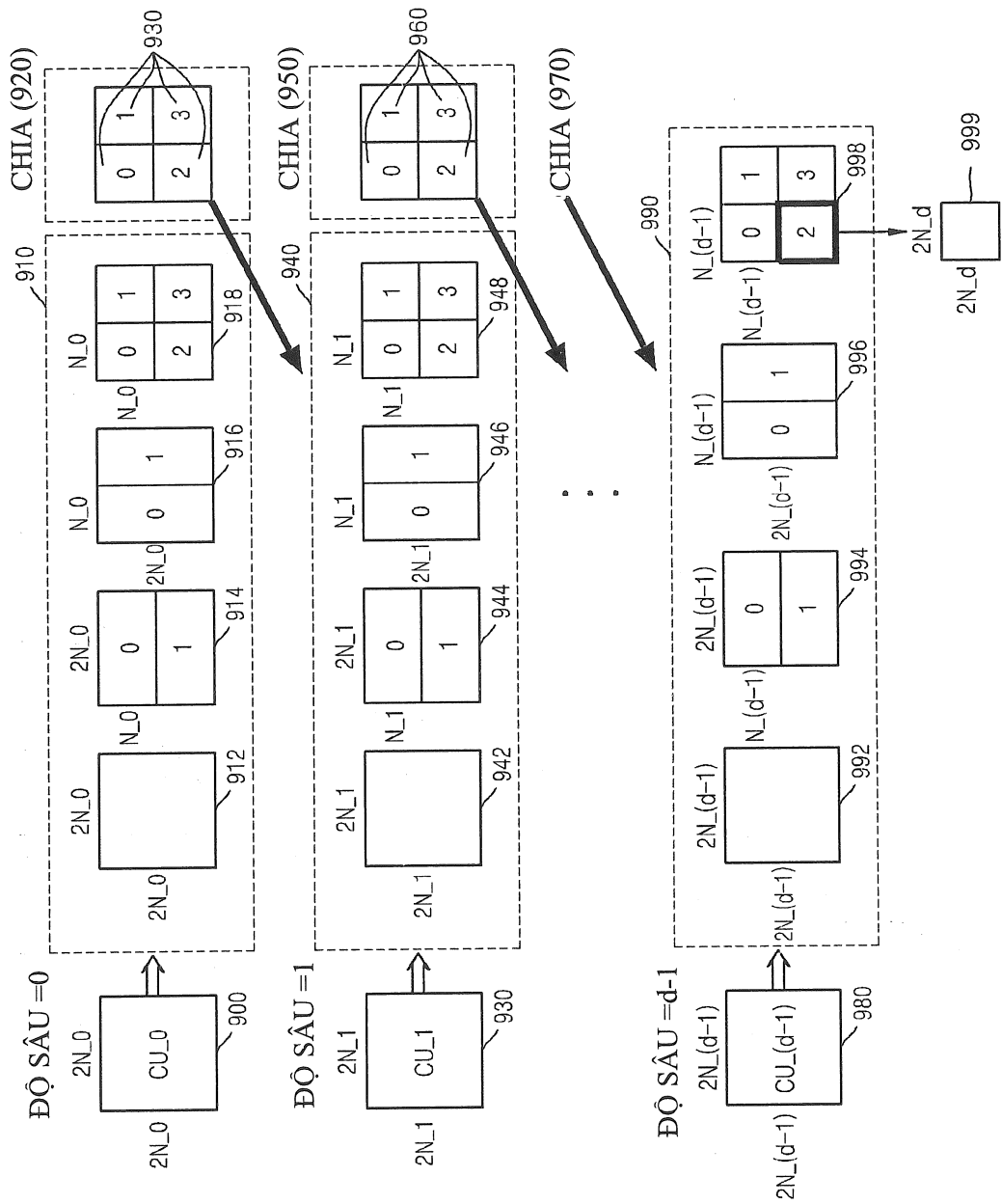
CHẾ ĐỘ DỰ BẢO (810)



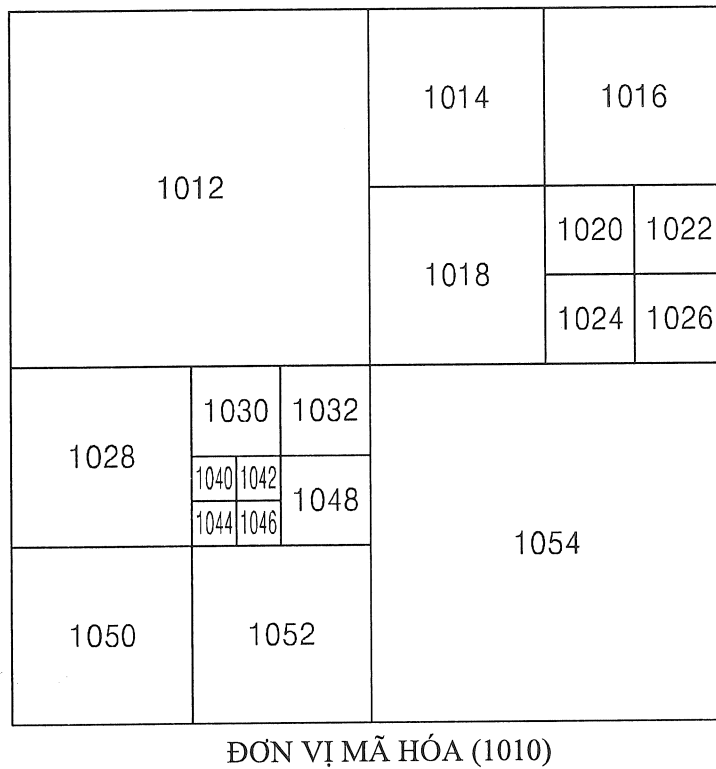
KÍCH THƯỚC CỦA ĐƠN VỊ BIẾN ĐỔI (820)



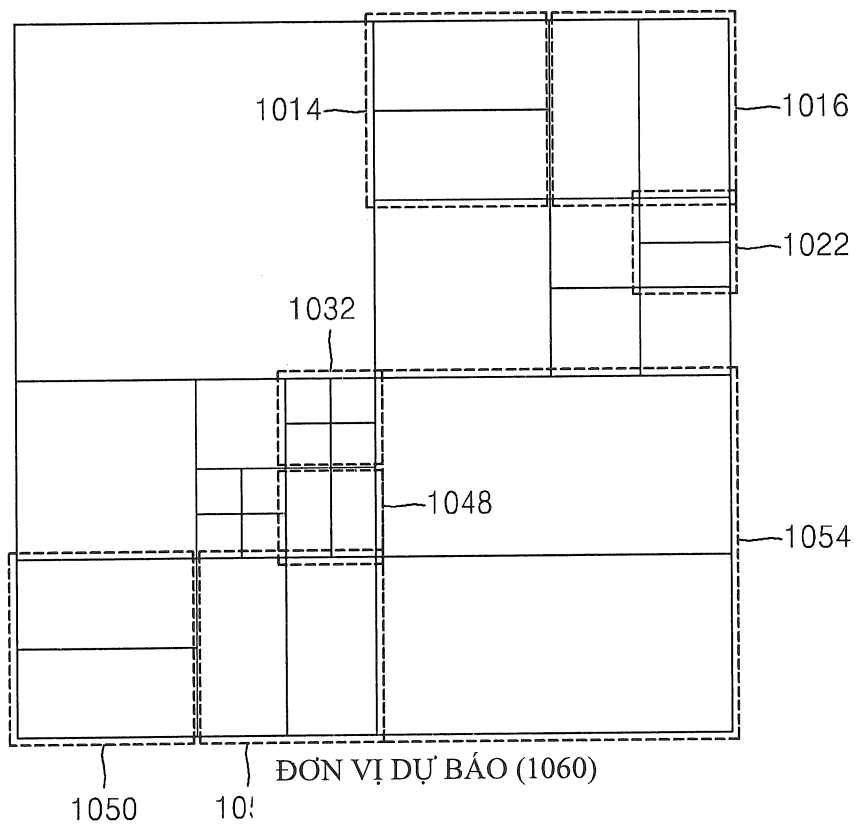
[Fig. 9]



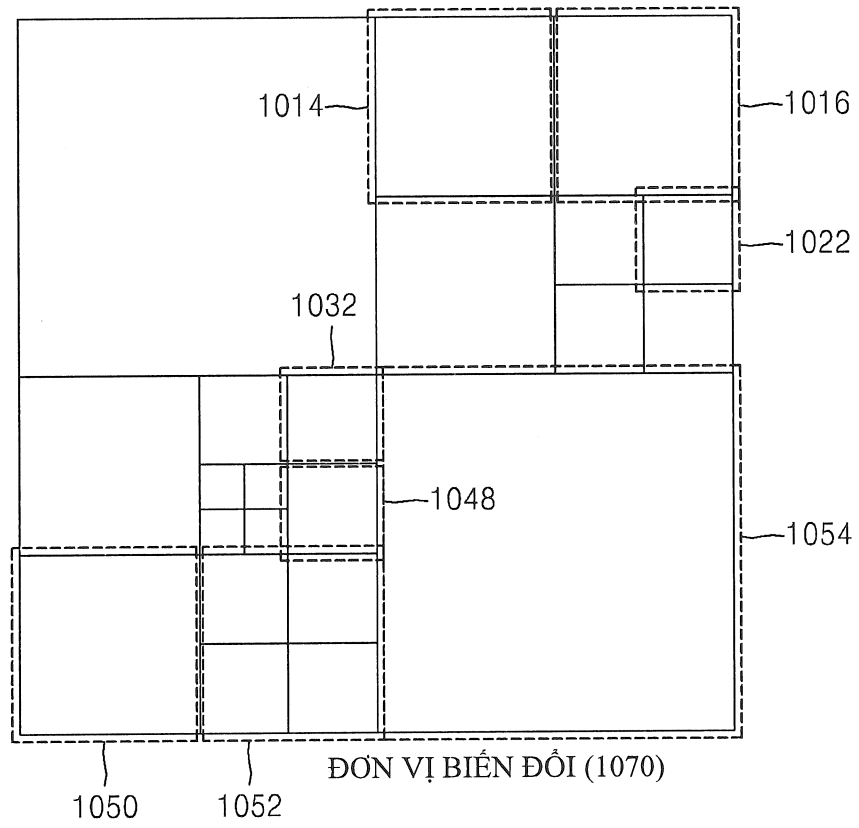
[Fig. 10]



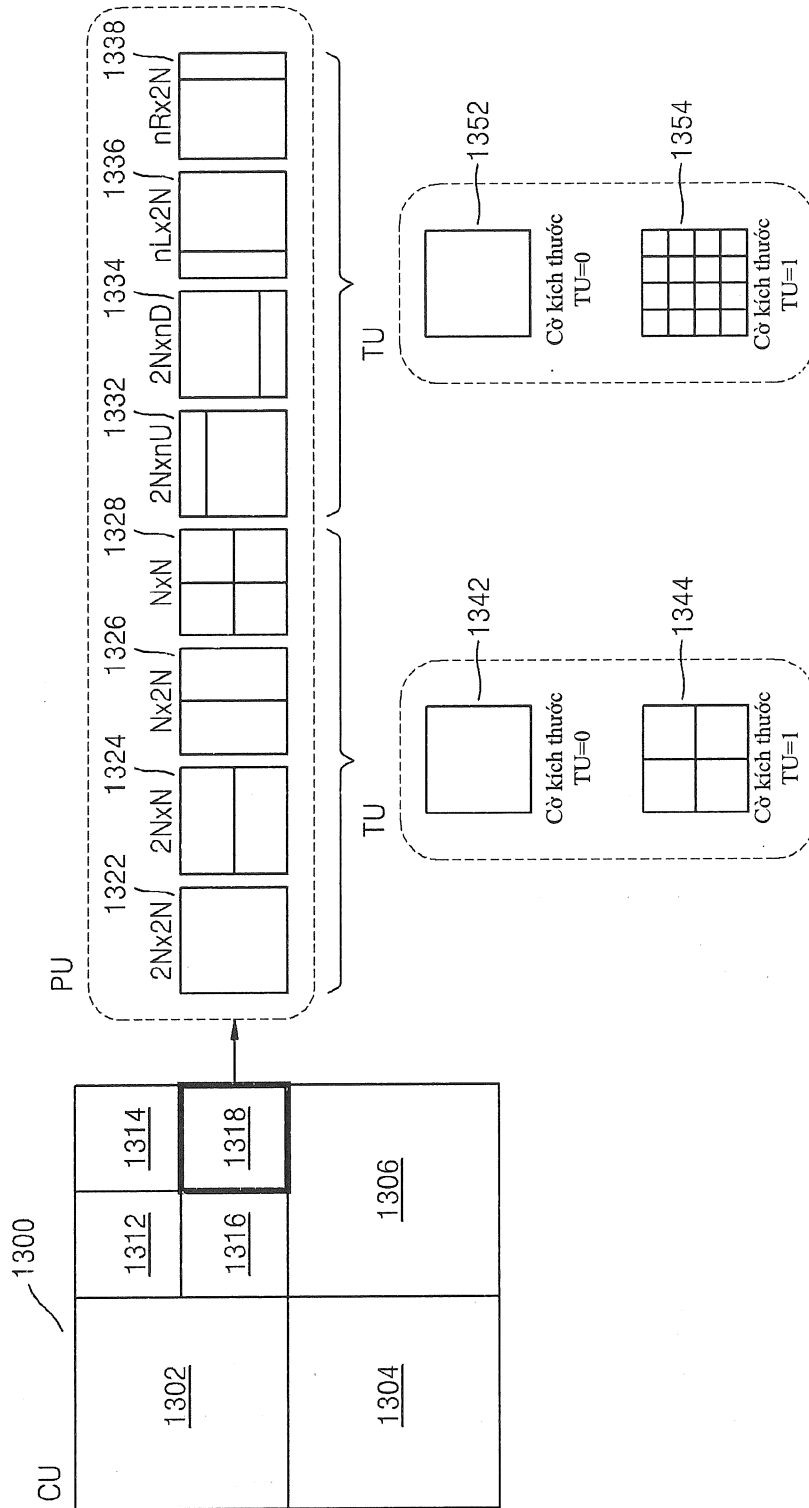
[Fig. 11]



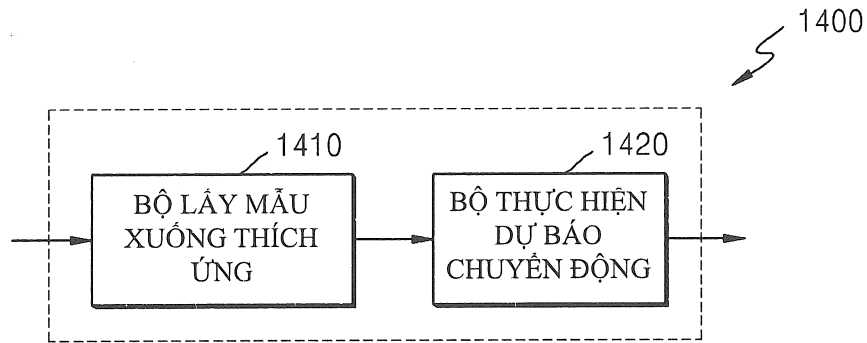
[Fig. 12]



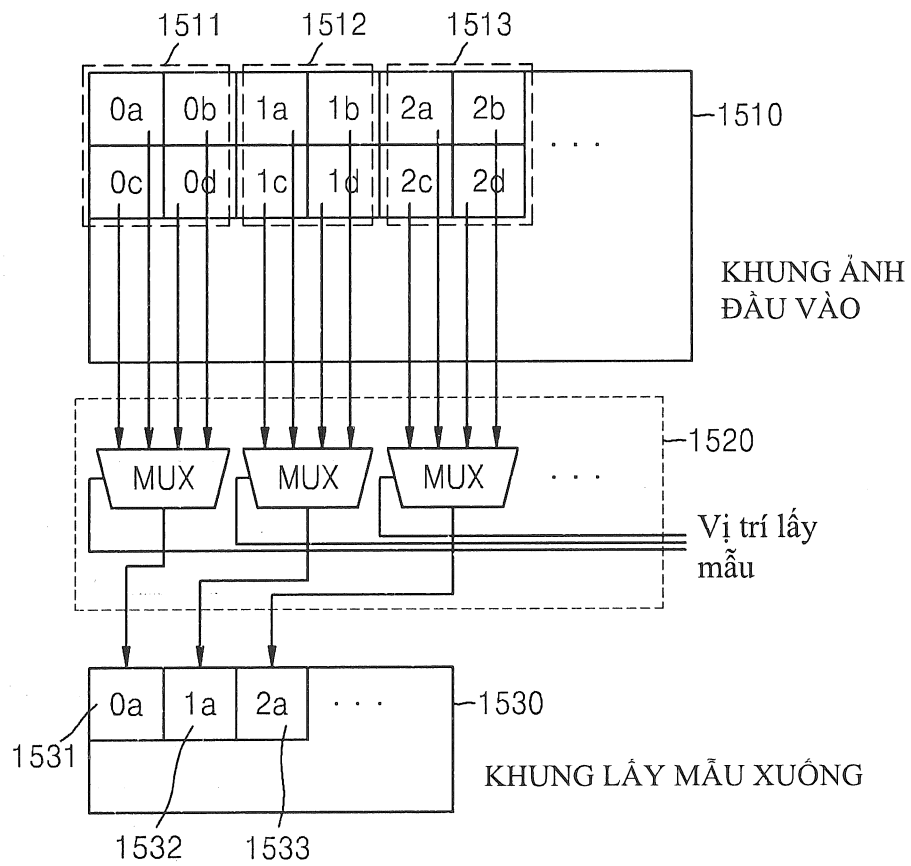
[Fig. 13]



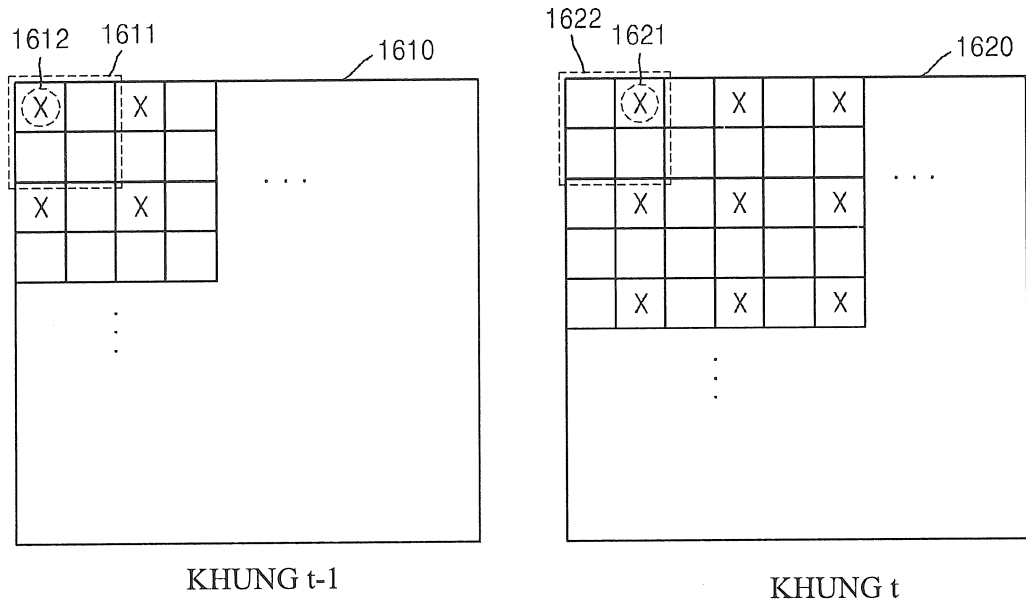
[Fig. 14]



[Fig. 15]

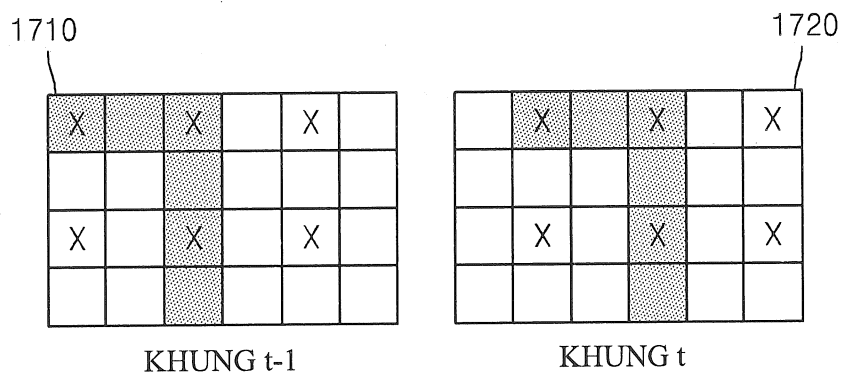


[Fig. 16]



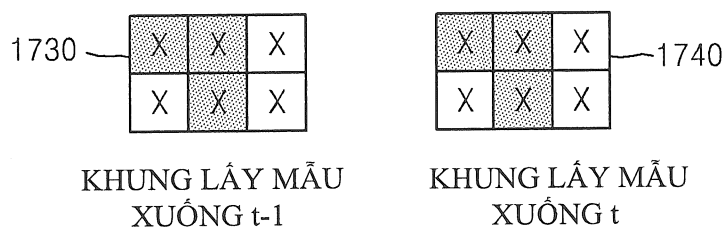
X : VỊ TRÍ LẤY MẪU

[Fig. 17a]



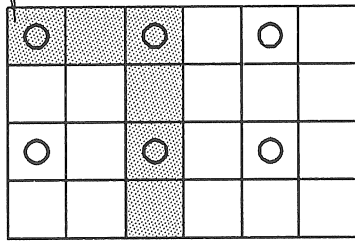
X : VỊ TRÍ LẤY MẪU

[Fig. 17b]



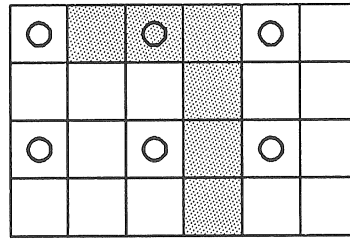
[Fig. 18a]

1810



KHUNG t-1

1820

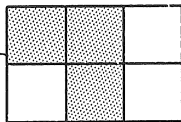


KHUNG t

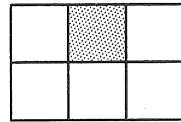
○ : VỊ TRÍ LẤY MẪU

[Fig. 18b]

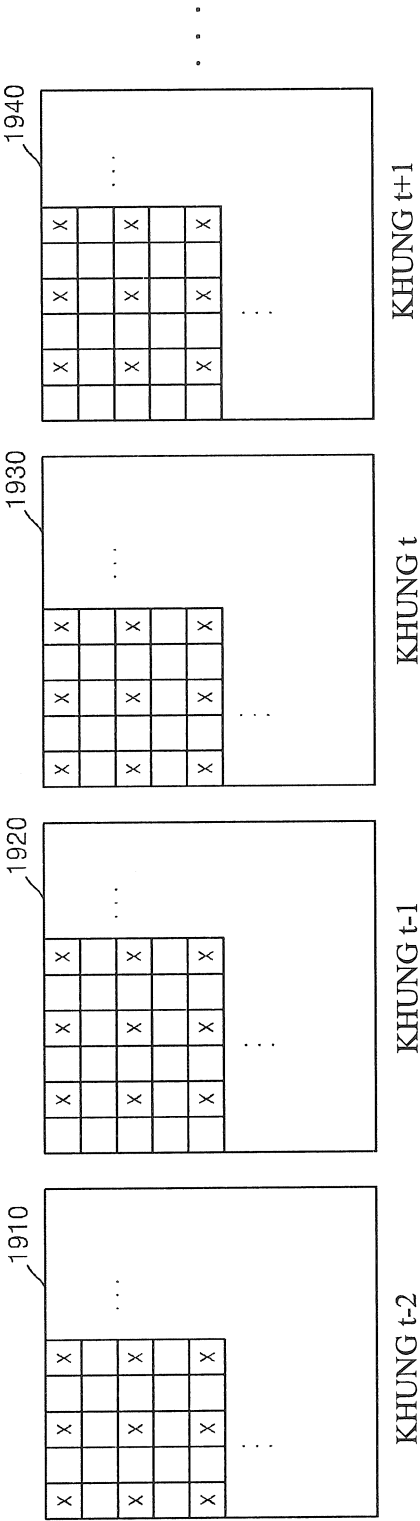
1830

KHUNG LẤY MẪU
XUỐNG t-1

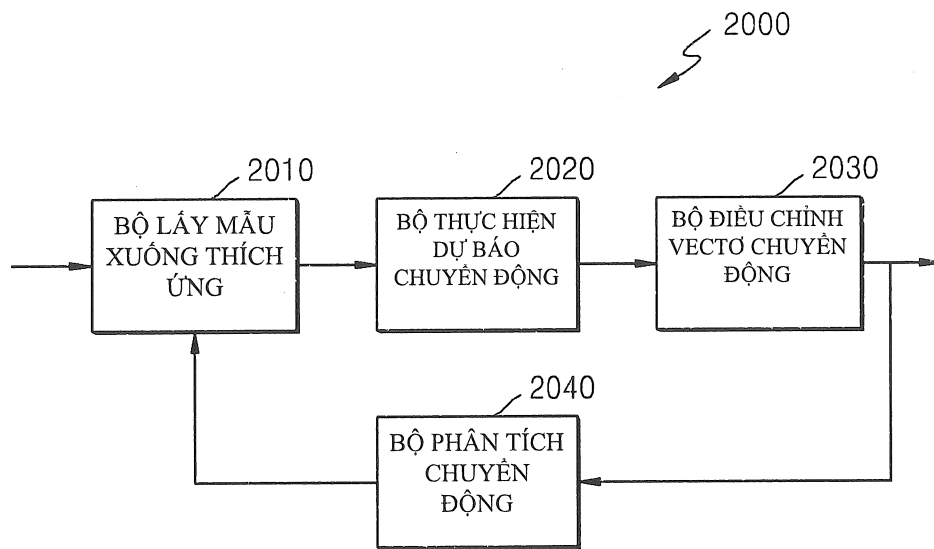
1840

KHUNG LẤY MẪU
XUỐNG t

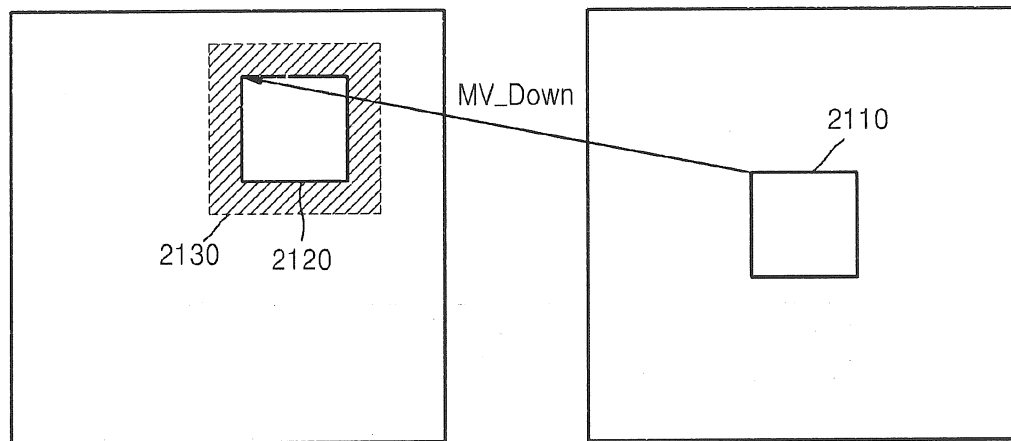
[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



[Fig. 22]

