



(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)



1-0032868

(51)<sup>7</sup> H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2018-01979

(22) 08/01/2013

(62) 1-2016-05155

(86) PCT/CN2013/070222 08/01/2013

(87) WO/2013/107314 A8 25/07/2013

(30) 10-2012-0005334 17/01/2012 KR

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/07/2018 364A

(73) INFOBRIDGE PTE. LTD. (SG)

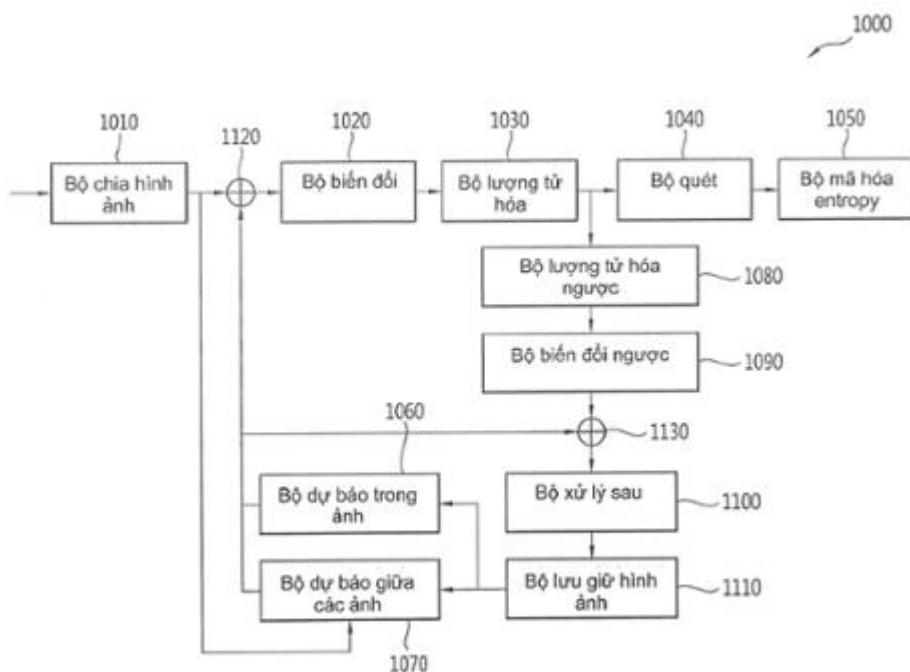
10 Anson Road # 23-140 International Plaza, Singapore 079903, Singapore

(72) JANG, Min (KR).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WITIP Việt Nam (WITIP CO., LTD.)

#### (54) THIẾT BỊ XỬ LÝ SAU ẢNH ĐƯỢC KHÔI PHỤC ÁP DỤNG BÙ CẠNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị xử lý sau ảnh được khôi phục. Thiết bị theo phương án bao gồm bộ dự báo trong ảnh để tạo khối dự báo bằng cách sử dụng ảnh tham chiếu và vector chuyển động, trong đó khối dự báo được tạo ra bởi bộ dự báo trong ảnh được bổ sung vào khối dư để tạo ra ảnh được khôi phục; bộ dự báo trong ảnh để phục hồi chế độ dự báo trong ảnh cho bộ dự báo hiện thời và tạo khối dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo trong ảnh, trong đó khối dự báo được tạo ra bởi bộ dự báo trong ảnh được bổ sung vào khối dư để tạo ảnh được khôi phục; và bộ xử lý sau ảnh để xác định độ bền ranh giới của cạnh mà là cạnh dự báo hoặc cạnh biến đổi trên ảnh được khôi phục, và xác định việc xử lý lọc giải khối có được thực hiện trên cạnh hay không bằng cách sử dụng độ bền ranh giới, và lọc cạnh theo thứ tự các cạnh dọc và các cạnh ngang nếu xử lý lọc giải khối được thực hiện trên cạnh, và để tạo chỉ số cạnh của mẫu hiện thời, và thực hiện bù cạnh tương ứng với chỉ số cạnh của mẫu hiện tại.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp bù thích ứng mẫu để giảm chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu được khôi phục, và cụ thể hơn là phương pháp bù thích ứng vào các mẫu được khôi phục dựa vào chênh lệch giữa mẫu hiện tại và các mẫu lân cận.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các chuẩn video đã được phát triển để nén dữ liệu video. Các chuẩn video này là, ví dụ, MPEG-2, MPEG-4 và H.264/MPEG-4 AVC. HEVC (High Efficiency Video Coding – mã hóa video hiệu suất cao), đây là chuẩn tiếp theo của H.264/MPEG-4 AVC, hiện đang cùng được phát triển bởi nhóm chuyên gia ảnh động (MPEG - Moving Picture Experts Group) ISO/IEC và nhóm chuyên gia mã hóa video (VCEG - Video Coding Expert Group) ITU-T.

Theo HEVC, một hình ảnh được chia thành các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU - Largest Coding Unit), một hoặc nhiều đơn vị mã hóa của mỗi LCU được mã hóa bằng cách tạo khối dự báo bằng cách sử dụng dự báo giữa các ảnh hoặc dự báo trong ảnh. Chênh lệch giữa khối gốc và khối dự báo được biến đổi để tạo khối đã được biến đổi, và khối đã được biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng thông số lượng tử hóa và một trong số các ma trận lượng tử hóa định trước. Các hệ số được lượng tử hóa của khối được lượng tử hóa được quét bằng loại quét định trước và sau đó được mã hóa entropy. Các hệ số được lượng tử hóa được lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để tạo khối dư được kết hợp với khối dự báo để tạo ảnh được khôi phục. Ảnh được khôi phục được lọc thích ứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ lọc giải khối để loại bỏ nhiễu khối.

Tuy nhiên, kỹ thuật sử dụng bộ lọc giải khối được mô tả trong H.264 và HEVC đang được phát triển làm giảm tính năng giải mã của thiết bị giải mã vì kỹ thuật này quá phức tạp. Ngoài ra, ngay cả nếu việc lọc giải khối được thực hiện đối với các cạnh khối, thì vẫn còn các chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu đã được lọc. Để bù các chênh lệch này, xử lý bù thích ứng mẫu (SAO - Sample Adaptive Offset) đã được giới thiệu. Tuy nhiên, theo xử

lý SAO hiện tại, các chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu đã được lọc vẫn tăng vì chỉ số cạnh tối ưu không được xác định.

Do đó, cần có kỹ thuật mới để giảm độ phức tạp của xử lý sau và cải thiện tính năng của xử lý sau.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

*Vấn đề kỹ thuật cần được sáng chế giải quyết*

Sáng chế đề xuất phương pháp bù cạnh để giảm chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu được khôi phục và giảm lượng bit cần thiết để bù đắp các chênh lệch.

*Phương tiện giải quyết vấn đề*

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp bù cạnh, bao gồm các bước: tạo chỉ số cạnh của mẫu hiện tại, và bù cạnh tương ứng với chỉ số cạnh cho mẫu hiện tại. Chỉ số cạnh được tạo ra bằng cách sử dụng các chênh lệch giữa mẫu hiện tại và hai mẫu lân cận được xác định bởi loại bù cạnh.

Hiệu quả của sáng chế

Phương pháp theo sáng chế tạo chỉ số cạnh của mẫu hiện tại, và bù cạnh tương ứng với chỉ số cạnh cho mẫu hiện tại. Chỉ số cạnh được tạo ra bằng cách sử dụng các chênh lệch giữa mẫu hiện tại và hai mẫu lân cận được xác định bởi loại bù cạnh. Do đó, chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu được khôi phục được giảm một cách hiệu quả bằng cách tạo chỉ số cạnh tối ưu. Ngoài ra, số lượng bit cần thiết để giảm các chênh lệch được giảm bằng cách cố định dấu bù là dương hoặc âm.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa hình ảnh động theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã hình ảnh động theo sáng chế.

Fig.3 là lưu đồ minh họa quá trình xử lý lọc giải khôi theo sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa phương pháp xác định độ bền ranh giới theo sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khái niệm minh họa cạnh 4-mẫu theo sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa phương pháp chia hình ảnh thành các vùng theo sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa các loại cạnh theo sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa các chỉ số cạnh theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án ví dụ được bộc lộ dưới đây, mà có thể được thực hiện theo các phương án khác nhau. Do đó, cần hiểu rằng có thể có nhiều cải biến và thay đổi của sáng chế nằm trong phạm vi khái niệm được bộc lộ, sáng chế có thể được thực hiện theo cách khác so với cách đã được mô tả cụ thể.

Thiết bị mã hóa hình ảnh động và thiết bị giải mã hình ảnh động theo sáng chế có thể là thiết bị đầu cuối người sử dụng như máy tính cá nhân, thiết bị đầu cuối di động cá nhân, máy đọc đa phương tiện di động, điện thoại thông minh hoặc thiết bị đầu cuối truyền thông vô tuyến. Thiết bị mã hóa ảnh và thiết bị giải mã ảnh có thể bao gồm bộ truyền thông để truyền thông với các thiết bị khác nhau, bộ nhớ để lưu giữ các chương trình khác nhau và dữ liệu được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã các ảnh.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000 theo sáng chế.

Dựa vào Fig.1, thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000 bao gồm bộ chia hình ảnh 1010, bộ biến đổi 1020, bộ lượng tử hóa 1030, bộ quét 1040, bộ mã hóa entropy 1050, bộ dự báo trong ảnh 1060, bộ dự báo giữa các ảnh 1070, bộ lượng tử hóa ngược 1080, bộ biến đổi ngược 1090, bộ xử lý sau 1100, bộ lưu giữ hình ảnh 1110, bộ trừ 1120 và bộ cộng 1130.

Bộ chia hình ảnh 1010 chia hình ảnh hoặc lát thành các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU - Largest Coding Unit), và chia mỗi LCU thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa. Kích thước

của LCU có thể là 32x32, 64x64 hoặc 128x128. Bộ chia hình ảnh 1010 xác định chế độ dự báo và chế độ chia của mỗi đơn vị mã hóa.

LCU bao gồm một hoặc nhiều đơn vị mã hóa. LCU có cấu trúc cây bậc bốn để quy để xác định cấu trúc chia của LCU. Các thông số để xác định kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị mã hóa nằm trong tập hợp thông số trình tự. Cấu trúc chia được xác định bởi một hoặc nhiều đơn vị mã hóa tách. Kích thước của đơn vị mã hóa là  $2N \times 2N$ . Nếu kích thước của LCU là 64x64 và kích thước của đơn vị mã hóa nhỏ nhất (SCU - Smallest Coding Unit) là 8x8, kích thước của đơn vị mã hóa có thể là 64x64, 32x32, 16x16 hoặc 8x8.

Đơn vị mã hóa bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo. Khi dự báo trong ảnh, kích thước của đơn vị dự báo là  $2N \times 2N$  hoặc  $N \times N$ . Khi dự báo giữa các ảnh, kích thước của đơn vị dự báo được xác định bởi chế độ chia. Chế độ chia là một trong số  $2N \times 2N$ ,  $2N \times N$ ,  $N \times 2N$  và  $N \times N$  nếu đơn vị mã hóa được chia đối xứng. Chế độ chia là một trong số  $2N \times nU$ ,  $2N \times nD$ ,  $nL \times 2N$  và  $nR \times 2N$  nếu đơn vị mã hóa được chia phi đối xứng.

Đơn vị mã hóa bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi. Đơn vị biến đổi có cấu trúc cây bậc bốn để xác định cấu trúc chia của đơn vị mã hóa. Cấu trúc chia được xác định bởi một hoặc nhiều đơn vị biến đổi tách. Các thông số để xác định kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi nằm trong tập hợp thông số trình tự.

Bộ biến đổi 1020 biến đổi các tín hiệu dư để tạo khối đã được biến đổi. Các tín hiệu dư được biến đổi trên cơ sở đơn vị biến đổi. Các tín hiệu dư được thu nhận bằng cách trừ khối dự báo mà được tạo ra bởi bộ dự báo trong ảnh 1060 hoặc bộ dự báo giữa các ảnh 1070 từ khối gốc.

Các ma trận biến đổi khác nhau có thể được sử dụng theo chế độ dự báo (chế độ dự báo trong ảnh hoặc chế độ dự báo giữa các ảnh). Ngoài ra, ở chế độ dự báo trong ảnh, ma trận biến đổi có thể được xác định thích ứng dựa vào chế độ dự báo trong ảnh. Đơn vị biến đổi được biến đổi bằng cách sử dụng hai ma trận biến đổi một chiều (ma trận ngang và ma trận dọc). Ví dụ, ở chế độ dự báo trong ảnh ngang của dự báo trong ảnh, ma trận số nguyên dựa vào DCT được áp dụng cho hướng dọc và ma trận số nguyên dựa vào DST hoặc ma trận số nguyên dựa vào KLT được áp dụng cho hướng ngang vì các tín hiệu dư có thể có tính

hướng dọc. Ở chế độ dự báo trong ảnh dọc của dự báo trong ảnh, ma trận số nguyên dựa vào DCT được áp dụng cho hướng ngang và ma trận số nguyên dựa vào DST hoặc ma trận số nguyên dựa vào KLT được áp dụng cho hướng dọc. Theo cách khác, loại ma trận biến đổi được xác định dựa vào kích thước của đơn vị biến đổi.

Bộ lượng tử hóa 1030 xác định thông số lượng tử hóa để lượng tử hóa khối đã được biến đổi. Thông số lượng tử hóa là kích thước bước lượng tử hóa. Thông số lượng tử hóa được xác định cho mỗi đơn vị lượng tử hóa. Đơn vị lượng tử hóa là đơn vị mã hóa lớn hơn hoặc bằng kích thước định trước. Kích thước định trước được gọi là kích thước nhỏ nhất của đơn vị lượng tử hóa. Đơn vị lượng tử hóa có kích thước nhỏ nhất được gọi là đơn vị lượng tử hóa nhỏ nhất. Nếu kích thước của đơn vị mã hóa bằng hoặc lớn hơn kích thước nhỏ nhất của đơn vị lượng tử hóa, đơn vị mã hóa trở thành đơn vị lượng tử hóa. Các đơn vị mã hóa có thể nằm trong đơn vị lượng tử hóa nhỏ nhất. Đơn vị lượng tử hóa nhỏ nhất có thể là khối 8x8 hoặc khối 16x16. Kích thước nhỏ nhất có thể được xác định cho mỗi hình ảnh.

Bộ lượng tử hóa 1030 tạo biến độc lập thông số lượng tử hóa và tạo thông số lượng tử hóa vi sai bằng cách trừ biến độc lập thông số lượng tử hóa từ thông số lượng tử hóa. Thông số lượng tử hóa vi sai được mã hóa entropy. Biến độc lập thông số lượng tử hóa được tạo ra như sau.

#### Phương án thứ nhất

Các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái, đơn vị mã hóa bên trên và đơn vị mã hóa bên trên bên trái được gọi ra tuần tự theo thứ tự này. Biến độc lập thông số lượng tử hóa được tạo ra bằng cách sử dụng một hoặc hai thông số lượng tử hóa khả dụng. Ví dụ, thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Hoặc giá trị trung bình của hai thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa, và nếu chỉ một thông số lượng tử hóa là khả dụng, thì thông số lượng tử hóa khả dụng được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa.

#### Phương án thứ hai

Có thể không có đơn vị mã hóa bên trái, đơn vị mã hóa bên trên và đơn vị mã hóa bên trên bên trái của đơn vị mã hóa hiện tại. Mặt khác, có thể có đơn vị mã hóa trước của đơn vị

mã hóa hiện tại theo thứ tự mã hóa. Do vậy, các thông số lượng tử hóa của các đơn vị mã hóa lân cận liền kề đơn vị mã hóa hiện tại và các đơn vị mã hóa trước có thể được sử dụng để tạo biến độc lập thông số lượng tử hóa. Các thông số lượng tử hóa được gọi ra theo thứ tự sau: 1) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trái, 2) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên, 3) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên bên trái, và 4) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước.

Theo cách khác, các thông số lượng tử hóa được gọi ra theo thứ tự sau: 1) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trái, 2) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên, và 3) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước.

Giá trị trung bình của hai thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa khi hai hoặc nhiều thông số lượng tử hóa là khả dụng, và khi chỉ một thông số lượng tử hóa là khả dụng, thì thông số lượng tử hóa khả dụng được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Ví dụ, nếu các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là khả dụng, giá trị trung bình của thông số lượng tử hóa bên trái và bên trên được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Nếu chỉ một trong số các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là khả dụng, giá trị trung bình của thông số lượng tử hóa khả dụng và thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Nếu các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là không khả dụng, thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Giá trị trung bình được làm tròn.

Bộ lượng tử hóa 1030 lượng tử hóa khối đã được biến đổi bằng cách sử dụng ma trận lượng tử hóa và thông số lượng tử hóa để tạo khối được lượng tử hóa. Khối được lượng tử hóa được cấp đến bộ lượng tử hóa ngược 1080 và bộ quét 1040.

Bộ quét 1040 quét các hệ số được lượng tử hóa và biến đổi các hệ số được lượng tử hóa thành các thành phần hệ số được lượng tử hóa một chiều áp dụng mẫu quét cho khối được lượng tử hóa.

Ở chế độ dự báo trong ảnh, sự phân phối các hệ số được lượng tử hóa thay đổi theo chế độ dự báo trong ảnh và kích thước của đơn vị biến đổi. Do vậy, mẫu quét được xác định

dựa vào chế độ dự báo trong ảnh và kích thước của đơn vị biến đổi. Mẫu quét có thể được lựa chọn trong số quét đích đặc, quét dọc và quét ngang. Quét đích đặc có thể được thay thế bởi quét chéo.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị biến đổi bằng hoặc nhỏ hơn  $8 \times 8$ , quét ngang được lựa chọn cho chế độ dọc và số lượng định trước các chế độ dự báo trong ảnh lân cận của chế độ dọc, quét dọc được lựa chọn cho chế độ ngang và số lượng định trước các chế độ dự báo trong ảnh lân cận của chế độ ngang, và quét đích đặc hoặc quét chéo được lựa chọn cho các chế độ dự báo trong ảnh khác. Khi kích thước của đơn vị biến đổi lớn hơn  $8 \times 8$ , quét đích đặc hoặc quét chéo được lựa chọn cho tất cả các chế độ dự báo trong ảnh.

Ở chế độ dự báo giữa các ảnh, mẫu quét định trước được sử dụng. Mẫu quét định trước có thể là quét đích đặc hoặc quét chéo.

Khi kích thước của đơn vị biến đổi lớn hơn kích thước định trước, các hệ số được lượng tử hóa được chia thành các tập hợp con và sau đó được quét. Kích thước định trước có thể là  $4 \times 4$ . Mẫu quét để quét các tập hợp con giống như mẫu quét để quét các hệ số được lượng tử hóa trong từng tập hợp con. Các hệ số được lượng tử hóa trong từng tập hợp con được quét theo hướng ngược. Các tập hợp con cũng được quét theo hướng ngược.

Thông số biểu thị vị trí khác không cuối cùng được mã hóa và truyền đến bộ giải mã. Vị trí khác không cuối cùng xác định vị trí của hệ số được lượng tử hóa khác không cuối cùng trong đơn vị biến đổi. Thông số biểu thị vị trí của hệ số được lượng tử hóa khác không cuối cùng trong từng tập hợp con cũng được truyền đến thiết bị giải mã.

Bộ lượng tử hóa ngược 1080 lượng tử hóa ngược các hệ số được lượng tử hóa. Bộ biến đổi ngược 1090 biến đổi ngược các hệ số được lượng tử hóa ngược để tạo các tín hiệu dư.

Bộ cộng 1130 cộng các tín hiệu dư được tạo ra bởi bộ biến đổi ngược 1090 và các tín hiệu dự báo được tạo ra bởi bộ dự báo trong ảnh 1060 hoặc bộ dự báo giữa các ảnh 1070. Bộ trừ 1120 trừ các mẫu dự báo từ các mẫu gốc để tạo các tín hiệu dư.



Bộ xử lý sau 1100 thực hiện xử lý lọc giải khối, xử lý bù thích ứng mẫu, và xử lý lọc vòng thích ứng.

Xử lý lọc giải khối được thực hiện để loại bỏ nhiễu khối mà xuất hiện trong hình ảnh được khôi phục.

Xử lý bù thích ứng mẫu được thực hiện sau khi thực hiện xử lý lọc giải khối để giảm chênh lệch giữa mẫu gốc và mẫu được khôi phục. Mỗi hình ảnh hoặc lát được xác định xem liệu xử lý bù thích ứng mẫu có được thực hiện hay không. Hình ảnh hoặc lát có thể được chia thành các vùng bù, và loại bù có thể được xác định cho từng vùng. Có bốn loại bù cạnh và hai loại bù dải. Nếu loại bù là một trong số các loại bù cạnh, loại cạnh được xác định cho từng mẫu trong vùng bù, và bù tương ứng với loại cạnh được bổ sung vào từng mẫu. Loại cạnh được xác định bằng cách so sánh mẫu hiện tại với hai mẫu lân cận.

Xử lý lọc vòng thích ứng có thể được thực hiện bằng cách so sánh ảnh được khôi phục và ảnh gốc để thu được các hệ số lọc. Các hệ số lọc được áp dụng cho tất cả các mẫu trong khối 4x4 hoặc khối 8x8. Việc lọc vòng thích ứng có thể được thực hiện hay không được xác định cho mỗi đơn vị mã hóa. Do đó, kích thước và các hệ số của bộ lọc vòng có thể thay đổi trên cơ sở đơn vị mã hóa.

Bộ lưu giữ hình ảnh 1110 thu các hình ảnh được khôi phục từ bộ xử lý sau 1100 và lưu giữ chúng trong bộ nhớ. Hình ảnh là hình ảnh trên cơ sở khung hoặc hình ảnh trên cơ sở trường.

Bộ dự báo giữa các ảnh 1070 thực hiện đánh giá chuyển động bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hình ảnh được lưu giữ trong bộ lưu giữ hình ảnh 1110, và xác định một hoặc nhiều chỉ số hình ảnh tham chiếu xác định một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu và một hoặc nhiều vectơ chuyển động. Bộ dự báo giữa các ảnh 1070 tạo khối dự báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều chỉ số hình ảnh tham chiếu và một hoặc nhiều vectơ chuyển động.

Bộ dự báo trong ảnh 1060 xác định chế độ dự báo trong ảnh của đơn vị dự báo hiện tại và tạo khối dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo trong ảnh.

Bộ mã hóa entropy 1050 mã hóa entropy các thành phần hệ số được lượng tử hóa thu được từ bộ quét 1040, thông tin dự báo trong ảnh thu được từ bộ dự báo trong ảnh 1060, thông tin chuyển động thu được từ bộ dự báo giữa các ảnh 1070.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã hình ảnh động 2000 theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị giải mã hình ảnh động 2000 bao gồm bộ giải mã entropy 2010, bộ quét ngược 2020, bộ lượng tử hóa ngược 2030, bộ biến đổi ngược 2040, bộ dự báo trong ảnh 2050, bộ dự báo giữa các ảnh 2060, bộ xử lý sau 2070, bộ lưu giữ hình ảnh 2080 và bộ cộng 2090.

Bộ giải mã entropy 2010 trích và giải mã entropy thông tin dự báo trong ảnh, thông tin dự báo giữa các ảnh và các thành phần hệ số được lượng tử hóa từ chuỗi bit đã thu được. Bộ giải mã entropy 2010 truyền thông tin dự báo giữa các ảnh đến bộ dự báo giữa các ảnh 2060, truyền thông tin dự báo trong ảnh đến bộ dự báo trong ảnh 2050, và truyền các thành phần hệ số được lượng tử hóa đến bộ quét ngược 2020.

Bộ quét ngược 2020 biến đổi các thành phần hệ số được lượng tử hóa thành khối được lượng tử hóa hai chiều bằng cách sử dụng mẫu quét ngược.

Ở chế độ dự báo trong ảnh, mẫu quét ngược được lựa chọn dựa vào chế độ dự báo trong ảnh và kích thước của đơn vị biến đổi. Mẫu quét ngược có thể được lựa chọn trong số quét đích dắc, quét dọc và quét ngang. Quét đích dắc có thể được thay thế bằng quét chéo.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị biến đổi bằng hoặc nhỏ hơn 8x8, quét ngang được lựa chọn cho chế độ dọc và số lượng định trước các chế độ dự báo trong ảnh lân cận của chế độ dọc, quét dọc được lựa chọn cho chế độ ngang và số lượng định trước các chế độ dự báo trong ảnh lân cận của chế độ ngang, và quét đích dắc hoặc quét chéo được lựa chọn cho các chế độ dự báo trong ảnh khác. Khi kích thước của đơn vị biến đổi lớn hơn 8x8, quét đích dắc hoặc quét chéo được lựa chọn cho tất cả các chế độ dự báo trong ảnh.

Ở chế độ dự báo giữa các ảnh, mẫu quét định trước được sử dụng. Mẫu quét định trước có thể là quét đích dắc hoặc quét chéo.

Nếu kích thước của đơn vị biến đổi hiện tại lớn hơn kích thước định trước, các thành phần hệ số được lượng tử hóa được quét ngược trên cơ sở tập hợp con để tạo khối được lượng tử hóa. Tập hợp con có kích thước định trước. Kích thước định trước có thể là  $4 \times 4$ . Nếu kích thước của đơn vị biến đổi bằng kích thước định trước, các thành phần hệ số được lượng tử hóa của đơn vị biến đổi được quét ngược để tạo đơn vị biến đổi. Khi các thành phần hệ số được lượng tử hóa được quét ngược trên cơ sở tập hợp con, cùng mẫu quét ngược được áp dụng cho các thành phần hệ số được lượng tử hóa của từng tập hợp con.

Các tập hợp con được quét ngược theo hướng ngược. Các thành phần hệ số được lượng tử hóa cũng được quét ngược theo hướng ngược. Mẫu quét được áp dụng cho các thành phần hệ số được lượng tử hóa để tạo tập hợp con giống như mẫu quét ngược được áp dụng cho các tập hợp con đã được tạo ra. Bộ quét ngược 2020 thực hiện quét ngược bằng cách sử dụng thông số biểu thị vị trí của hệ số được lượng tử hóa khác không cuối cùng của đơn vị biến đổi.

Bộ lượng tử hóa ngược 2030 thu thông số lượng tử hóa vi sai từ bộ giải mã entropy 2010 và tạo biến độc lập thông số lượng tử hóa để thu thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa hiện tại.

Biến độc lập thông số lượng tử hóa được tạo ra như sau.

Phương án thứ nhất

Các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái, đơn vị mã hóa bên trên và đơn vị mã hóa bên trên bên trái được gọi ra tuần tự theo thứ tự này. Biến độc lập thông số lượng tử hóa được tạo ra bằng cách sử dụng một hoặc hai thông số lượng tử hóa khả dụng. Ví dụ, thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Hoặc giá trị trung bình của hai thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa, và nếu chỉ một thông số lượng tử hóa là khả dụng, thì thông số lượng tử hóa khả dụng được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa.

Phương án thứ hai

Có thể không có đơn vị mã hóa bên trái, đơn vị mã hóa bên trên và đơn vị mã hóa bên trên bên trái của đơn vị mã hóa hiện tại. Mặt khác, có thể có đơn vị mã hóa trước của đơn vị mã hóa hiện tại theo thứ tự mã hóa. Do vậy, các thông số lượng tử hóa của các đơn vị mã hóa lân cận liền kề đơn vị mã hóa hiện tại và đơn vị mã hóa trước có thể được sử dụng để tạo biến độc lập thông số lượng tử hóa. Các thông số lượng tử hóa được gọi ra theo thứ tự sau: 1) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trái, 2) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên, 3) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên bên trái, và 4) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước.

Theo cách khác, các thông số lượng tử hóa được gọi ra theo thứ tự sau: 1) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trái, 2) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa lân cận bên trên, và 3) thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước.

Giá trị trung bình của hai thông số lượng tử hóa khả dụng thứ nhất được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa khi hai hoặc nhiều thông số lượng tử hóa là khả dụng, và khi chỉ một thông số lượng tử hóa là khả dụng, thì thông số lượng tử hóa khả dụng được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Ví dụ, nếu các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là khả dụng, giá trị trung bình của các thông số lượng tử hóa bên trái và bên trên được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Nếu chỉ một trong số các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là khả dụng, giá trị trung bình của thông số lượng tử hóa khả dụng và thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Nếu các thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa bên trái và bên trên là không khả dụng, thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa trước được thiết lập làm biến độc lập thông số lượng tử hóa. Giá trị trung bình được làm tròn.

Bộ lượng tử hóa ngược 2030 tạo thông số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa hiện tại bằng cách cộng thông số lượng tử hóa vi sai và biến độc lập thông số lượng tử hóa. Nếu thông số lượng tử hóa vi sai cho đơn vị mã hóa hiện tại không được truyền từ phía mã hóa, thì thông số lượng tử hóa vi sai được thiết lập là không. Thông số lượng tử hóa được tạo ra cho mỗi đơn vị lượng tử hóa.

Bộ lượng tử hóa ngược 2030 lượng tử hóa ngược khối được lượng tử hóa.

Bộ biến đổi ngược 2040 biến đổi ngược khối được lượng tử hóa ngược để tạo khối dư. Loại ma trận biến đổi ngược được xác định dựa vào chế độ dự báo (chế độ dự báo trong ảnh hoặc chế độ dự báo giữa các ảnh) và kích thước của đơn vị biến đổi.

Bộ cộng 2090 tạo các mẫu được khôi phục bằng cách cộng khối dư và khối dự báo.

Bộ dự báo trong ảnh 2050 phục hồi chế độ dự báo trong ảnh của đơn vị dự báo hiện tại dựa vào thông tin dự báo trong ảnh thu được từ bộ giải mã entropy 2010, và tạo khối dự báo theo chế độ dự báo trong ảnh.

Bộ dự báo giữa các ảnh 2060 phục hồi một hoặc nhiều chỉ số hình ảnh tham chiếu và một hoặc nhiều vector chuyển động dựa vào thông tin dự báo giữa các ảnh thu được từ bộ giải mã entropy 2010, và tạo khối dự báo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu và một hoặc nhiều vector chuyển động.

Hoạt động của bộ xử lý sau 2070 giống như bộ xử lý sau 1100 trên Fig.1.

Bộ lưu giữ hình ảnh 2080 lưu giữ các hình ảnh mà được xử lý sau bởi bộ xử lý sau 2070.

Fig.3 là lưu đồ minh họa quá trình xử lý lọc giải khối theo sáng chế. Xử lý lọc giải khối được thực hiện bằng bộ xử lý sau 1100 của thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000 được thể hiện trên Fig.1 và bằng bộ xử lý sau 2070 của thiết bị giải mã hình ảnh động 2000 được thể hiện trên Fig.2.

Khi xác định được là xử lý lọc giải khối được thực hiện trên lát, xử lý lọc giải khối được áp dụng cho lát. Thiết bị giải mã hình ảnh động sử dụng cờ 'diable\_deblocking\_filter\_flag' thu được từ chuỗi bit để xác định liệu xử lý lọc giải khối có được thực hiện cho mỗi lát hay không.

Xử lý lọc giải khối được thực hiện trên từng đơn vị mã hóa. Các cạnh dọc được lọc trước tiên bắt đầu với cạnh ở phía bên trái của đơn vị mã hóa đến phía bên phải của đơn vị mã hóa. Sau đó, các cạnh ngang được lọc bắt đầu với cạnh ở trên đỉnh đơn vị mã hóa đến đáy đơn vị mã hóa.

Xử lý lọc giải khối chỉ được áp dụng cho các cạnh đơn vị dự báo và các cạnh đơn vị biến đổi. Nếu độ rộng hoặc độ cao của đơn vị biến đổi hoặc đơn vị biến đổi nhỏ hơn chiều dài 8 mẫu, xử lý lọc giải khối chỉ được áp dụng cho các cạnh nằm trên mạng mẫu 8x8.

Độ bền ranh giới được xác định trên từng cạnh 4-mẫu nằm trên mạng mẫu 8x8 (S110).

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa phương pháp xác định độ bền ranh giới theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.4, độ bền ranh giới được xác định trên từng cạnh 4-mẫu nằm trên mạng mẫu 8x8. Sau đó, độ bền ranh giới được xác định trên các cạnh của khối 8x8 bằng cách sử dụng hai độ bền ranh giới liên tiếp.

Do đó, độ phức tạp tính toán cần thiết để xác định độ bền ranh giới theo sáng chế được giảm 50% khi so sánh với HEVC đang được phát triển. Ngoài ra, sáng chế giảm dung lượng bộ nhớ và băng thông cần thiết để xác định độ bền ranh giới 50%. Do đó, sáng chế giảm độ phức tạp của phần cứng và phần mềm mà không làm giảm chất lượng ảnh.

Fig.5 là sơ đồ khái niệm minh họa cạnh 4-mẫu theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5, cạnh 4-mẫu nằm giữa khối P chứa mẫu  $p_0$  và khối Q chứa mẫu  $q_0$ .

Mẫu  $p_0$  tương ứng với một trong số các mẫu  $p_0 \sim p_3$ , và mẫu  $q_0$  tương ứng với một trong số các mẫu  $q_0 \sim q_3$ . Khối P và Q là đơn vị dự báo hoặc đơn vị biến đổi. Độ bền ranh giới được xác định như sau. Độ bền ranh giới được xác định cho mỗi cạnh 4-mẫu.

Nếu đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  hoặc đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  được mã hóa trong ảnh, độ bền ranh giới của cạnh 4-mẫu được thiết lập là 2. Cạnh 4-mẫu là cạnh đơn vị dự báo. Cụ thể là, nếu khối P và Q được mã hóa giữa các ảnh, độ bền ranh giới được thiết lập là 0 hoặc 1.

Nếu một hoặc nhiều điều kiện dưới đây được thỏa mãn, độ bền ranh giới được thiết lập là 1.

1) Cạnh 4-mẫu là cạnh đơn vị biến đổi, đơn vị biến đổi chứa mẫu  $p_0$  hoặc đơn vị biến đổi chứa mẫu  $q_0$  chứa một hoặc nhiều hệ số biến đổi khác không.

2) Cạnh 4-mẫu là cạnh đơn vị dự báo, đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  được mã hóa giữa các ảnh, và đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  hoặc đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  có các hình ảnh tham chiếu khác nhau hoặc số lượng vector chuyển động khác nhau.

3) Đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  được mã hóa giữa các ảnh, đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  có một vector chuyển động, và chênh lệch tuyệt đối giữa thành phần ngang hoặc dọc của các vector chuyển động lớn hơn hoặc bằng giá trị định trước (ví dụ, 1 mẫu). Cạnh không phải là một phần ranh giới ngang của LCU.

4) Đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  được mã hóa giữa các ảnh, đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  có hai vector chuyển động, đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  và đơn vị dự báo chứa mẫu  $q_0$  có ít nhất cùng một hình ảnh tham chiếu, và chênh lệch tuyệt đối giữa thành phần ngang hoặc dọc của hai vector chuyển động tương ứng với cùng hình ảnh tham chiếu bằng hoặc lớn hơn giá trị định trước. Cạnh không phải là một phần của ranh giới ngang của LCU.

Như được mô tả trên đây, nếu cạnh 4-mẫu không nằm trên mạng mẫu  $8 \times 8$ , độ bền ranh giới được thiết lập là 0.

Mặt khác, khi cạnh là cạnh ngang của LCU và đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  nằm ở trên cạnh ngang của LCU, thông tin chuyển động của đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  có thể được thay thế bằng thông tin chuyển động của đơn vị dự báo lân cận bên trái hoặc bên phải của đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$  dựa vào kích thước và/hoặc vị trí của đơn vị dự báo chứa mẫu  $p_0$ .

Tiếp theo, việc xử lý lọc giải khối có được thực hiện trên cạnh 4-mẫu hay không được xác định (S120).

Đối với cạnh 4-mẫu, xử lý lọc giải khối được thực hiện nếu hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn.

- 1)  $bS > 0$
- 2)  $d < \beta$

bS biểu diễn độ bền ranh giới. Giá trị của biến  $\beta$  được xác định dựa vào thông số lượng tử hóa ranh giới  $QP_\beta$ . Biến  $d$  được xác định như sau.

$$1) d = d_{p0} + d_{q0} + d_{p3} + d_{q3}$$

$$2) d_{pk} = |p2_k - 2 \cdot p1_k + p0_k| \text{ và } d_{qk} = |q2_k - 2 \cdot q1_k + q0_k|$$

Tiếp theo, nếu xác định được là xử lý lọc giải khối được áp dụng cho cạnh 4-mẫu, một bộ lọc giải khối được lựa chọn trong số bộ lọc mạnh và bộ lọc yếu. Tuy nhiên, nếu xác định được là xử lý lọc giải khối không được áp dụng cho cạnh 4-mẫu, thì xử lý lọc giải khối kết thúc đối với cạnh này. Như được thể hiện trên Fig.5, bộ lọc được lựa chọn cho từng cạnh 4-mẫu.

Nếu các điều kiện dưới đây được thỏa mãn, bộ lọc mạnh được lựa chọn.

- 1)  $d < (\beta > 2)$
- 2)  $|p3_i - p0_i| + |q3_i - q0_i| < (\beta > 3)$  đối với từng  $i, i=0, 3$
- 3)  $|p0_i - q0_i| < (5 \cdot t_c + 1) > 1$  đối với từng  $i, i=0, 3$

Hoặc

- 1)  $d_i < (\beta > 1)$  đối với từng  $i, i=0, 3$
- 2)  $|p3_i - p0_i| + |q3_i - q0_i| < (\beta > 3)$  đối với từng  $i, i=0, 3$
- 3)  $|p0_i - q0_i| < (5 \cdot t_c + 1) > 1$  đối với từng  $i, i=0, 3$

Nếu không, bộ lọc yếu được lựa chọn. Giá trị của biến  $t_c$  được xác định dựa vào thông số lượng tử hóa ranh giới  $QP_\beta$ .

Tiếp theo, nếu bộ lọc giải khối được lựa chọn, cạnh được lọc bằng cách sử dụng bộ lọc giải khối (S140).

Bộ lọc mạnh là như sau.

$$p_0' = (p_2 + 2 \cdot p_1 + 2 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + q_1 + 4) > 3$$

$$p_1' = (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2) > 2$$

$$p_2' = (2 \cdot p_3 + 3 \cdot p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) > 3$$

$$q_0' = (p_1 + 2 \cdot p_0 + 2 \cdot q_0 + 2 \cdot q_1 + q_2 + 4) > 3$$

$$q_1' = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2) > 2$$

$$q_2' = (p_0 + q_0 + q_1 + 3 \cdot q_2 + 2 \cdot q_3 + 4) > 3$$

Bộ lọc yếu là như sau.

$$\Delta D = \text{Clip3}(-t_c, t_c, \Delta)$$



$$p_0' = \text{Clip1}(p_0 + \Delta)$$

$$q_0' = \text{Clip1}(q_0 - \Delta)$$

$$\Delta p = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((p_2 + p_0 + 1) \gg 1) - p_1 + \Delta) \gg 1)$$

$$p_1' = \text{Clip1}(p_1 + \Delta p)$$

$$\Delta q = \text{Clip3}(-(t_c \gg 1), t_c \gg 1, (((q_2 + q_0 + 1) \gg 1) - q_1 - \Delta) \gg 1)$$

$$q_1' = \text{Clip1}(q_1 + \Delta q)$$

Các biến  $\beta$  và  $t_c$  được xác định bởi thông số lượng tử hóa ranh giới  $QP_B$ , và tăng đơn điệu khi thông số lượng tử hóa ranh giới  $QP_B$  tăng. Quan hệ giữa các thông số  $\beta$  và  $t_c$ , và thông số lượng tử hóa được xác định như bảng.

Thông số lượng tử hóa ranh giới  $QP_B$  là giá trị trung bình của thông số lượng tử hóa  $QP_P$  của khối P chứa mẫu  $p_0$  và  $QP_Q$  của khối Q chứa mẫu  $q_0$ . Giá trị trung bình là giá trị được làm tròn. Nếu ít nhất một trong số khối P và khối Q được mã hóa trong ảnh, thông số  $t_c$  tăng thêm 0, 1 hoặc 2 khi  $QP_B$  tăng thêm 1.

Bây giờ, xử lý bù thích ứng mẫu theo sáng chế được mô tả. Xử lý bù thích ứng mẫu được thực hiện bởi bộ xử lý sau 1100 của thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000 được thể hiện trên Fig.1 và bởi bộ xử lý sau 2070 của thiết bị giải mã hình ảnh động 2000 được thể hiện trên Fig.2.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa phương pháp chia hình ảnh thành các vùng theo sáng chế. Loại SAO được xác định cho mỗi vùng. Như được thể hiện trên Fig.6, các vùng được tạo ra bằng cách chia hình ảnh theo cấu trúc cây bậc bốn. Vùng có thể là LCU. Có ba loại SAO. Nếu loại SAO là loại thứ nhất (OFF), xử lý SAO không được thực hiện trên vùng tương ứng. Nếu loại SAO biểu thị bù dải (BO - band offset), bù dải được bổ sung vào từng mẫu trong vùng. Nếu loại SAO biểu thị bù cạnh (EO - edge offset), bù cạnh được xác định bởi chỉ số cạnh được bổ sung vào từng mẫu trong vùng.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa các loại cạnh theo sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.7, có bốn loại cạnh khi bù cạnh. Loại cạnh được xác định bởi các vị trí của các mẫu lân cận được sử dụng để thu nhận chỉ số cạnh. Loại cạnh thứ nhất biểu thị loại cạnh 0 độ 1D, loại cạnh thứ hai biểu thị loại cạnh 90 độ 1D, loại cạnh thứ ba

biểu thị loại cạnh 135 độ 1D, và loại cạnh thứ tư biểu thị loại cạnh 90 độ 1D. Mẫu C biểu diễn mẫu hiện tại và hai mẫu tô bóng biểu diễn hai mẫu lân cận được xác định bởi loại cạnh.

Xử lý bù thích ứng mẫu được thực hiện như dưới đây khi loại bù thích ứng mẫu biểu thị một trong số các loại bù cạnh theo sáng chế.

Trước tiên, chỉ số cạnh được thu nhận bằng cách sử dụng các chênh lệch giữa mẫu hiện tại và hai mẫu lân cận. Hai mẫu lân cận được xác định bởi loại bù cạnh của vùng hiện tại. Chỉ số cạnh được thu nhận mỗi mẫu trong vùng hiện tại.

Chỉ số cạnh được thu nhận như sau.

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x-1)) + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x+1))$$

Hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng 1 nếu  $y$  lớn hơn 0, hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng -1 nếu  $y$  nhỏ hơn 0, và hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng 0 nếu  $y$  bằng 0.

Biến  $\text{recPicture}(x)$  biểu diễn giá trị mẫu hiện tại, các biến  $\text{recPicture}(x-1)$  và  $\text{recPicture}(x+1)$  biểu diễn hai giá trị mẫu lân cận. Hai mẫu lân cận được xác định bởi loại bù cạnh của vùng hiện tại.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa các chỉ số cạnh theo sáng chế. Trên Fig.8, trục ngang biểu diễn vị trí mẫu và trục dọc biểu diễn giá trị mẫu.

Như được thể hiện trên Fig.8, chỉ số cạnh được thiết lập là 0 nếu cả hai giá trị mẫu lân cận lớn hơn giá trị mẫu hiện tại, chỉ số cạnh được thiết lập là 1 nếu một trong số hai giá trị mẫu lân cận lớn hơn mẫu hiện tại và giá trị kia bằng giá trị mẫu hiện tại, chỉ số cạnh được thiết lập là 2 nếu một trong số hai giá trị mẫu lân cận lớn hơn mẫu hiện tại và giá trị kia nhỏ hơn giá trị mẫu hiện tại, chỉ số cạnh được thiết lập là 3 nếu một trong số hai giá trị mẫu lân cận nhỏ hơn mẫu hiện tại và giá trị kia bằng giá trị mẫu hiện tại, và chỉ số cạnh được thiết lập là 4 nếu cả hai giá trị mẫu lân cận nhỏ hơn mẫu hiện tại. Chỉ số cạnh cũng được thiết lập là 2 nếu cả hai giá trị mẫu lân cận bằng mẫu hiện tại.

Trong khi đó, khi một trong số hai mẫu lân cận thuộc LCU khác, bù cạnh có thể không được áp dụng cho mẫu hiện tại hoặc mẫu lân cận khác trong LCU hiện tại được sử dụng thay vì mẫu lân cận thuộc LCU khác.

Tiếp theo, bù cạnh được bổ sung vào mẫu hiện tại như sau.

$$\text{recSaoPicture}(x) = \text{recPicture}(x) + \text{Edge\_Offset}[\text{edgeIdx}]$$

Bù cạnh được xác định dựa vào chỉ số cạnh. Trong thiết bị giải mã hình ảnh động 2000, bù cạnh thu được từ chuỗi bit được truyền từ thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000. Thiết bị mã hóa hình ảnh động 1000 có thể truyền bốn hoặc năm bù cạnh. Nếu bốn bù cạnh được truyền, bốn bù cạnh lần lượt tương ứng với các chỉ số cạnh 0, 1, 3, 4, bù cạnh được coi là 0.

Bù cạnh có thể là giá trị dương hoặc giá trị âm. Số lượng bit cần thiết để truyền bốn bù cạnh tăng khi vùng lớn hơn. Phương pháp giảm số lượng bit theo sáng chế là như sau.

#### Phương án thứ nhất

Bù dương được áp dụng cho chỉ số cạnh 0 và bù âm được áp dụng cho chỉ số cạnh 4. Cụ thể là, chỉ các giá trị tuyệt đối của hai bù cạnh được truyền để giảm số lượng bit. Đối với các chỉ số cạnh 1 và 3, giá trị tuyệt đối và dấu của bù cạnh được truyền.

#### Phương án thứ hai

Bù dương được áp dụng cho các chỉ số cạnh 0 và 1 và bù âm được áp dụng cho các chỉ số cạnh 3 và 4. Cụ thể là, chỉ các giá trị tuyệt đối của bốn bù cạnh được truyền để giảm số lượng bit.

Hơn nữa, bù không được bổ sung vào mẫu hiện tại nếu chênh lệch giữa mẫu hiện tại và mẫu lân cận lớn hơn ngưỡng. Ví dụ, nếu giá trị tuyệt đối của chênh lệch giữa mẫu hiện tại và mẫu lân cận lớn hơn ngưỡng, giá trị bù được thiết lập là 0. Nếu không, bù âm hoặc bù dương được sử dụng.

Sáng chế đã được thể hiện và mô tả dựa vào một số phương án ví dụ, tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu được rằng có thể có các thay đổi về dạng và chi tiết nằm trong phạm vi sáng chế như được giới hạn bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xử lý sau ảnh được khôi phục, thiết bị này bao gồm:

bộ dự báo trong ảnh để phục hồi chế độ dự báo trong ảnh cho bộ dự báo hiện thời và tạo khối dự báo sử dụng chế độ dự báo trong ảnh, trong đó khối dự báo được tạo bởi bộ dự báo trong ảnh được bổ sung vào khối dự để tạo ảnh khôi phục; và

bộ xử lý sau để xác định độ bền ranh giới của cạnh mà là cạnh của khối dự báo hoặc cạnh của khối biến đổi trên ảnh được khôi phục, xác định liệu xử lý lọc giải khối có được thực hiện trên cạnh hay không bằng cách sử dụng độ bền ranh giới, lọc cạnh theo thứ tự các cạnh dọc và các cạnh ngang nếu xử lý lọc giải khối được thực hiện trên cạnh, tạo chỉ số cạnh của mẫu hiện tại, và thực hiện bù cạnh tương ứng với chỉ số cạnh của mẫu hiện tại;

trong đó độ bền ranh giới được xác định bởi mỗi cạnh 4-mẫu nằm trên mạng mẫu 8x8, là cạnh của khối dự báo hoặc cạnh của khối biến đổi; và

trong đó bù cạnh được thiết lập là âm hoặc dương dựa trên chỉ số cạnh.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cạnh được lọc bởi bộ lọc giải khối được lựa chọn bằng cách sử dụng thông số lượng tử hóa ranh giới.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó độ bền ranh giới được thiết lập bằng 0 nếu cạnh không phải là cạnh của khối biến đổi và cạnh không phải là cạnh của khối dự báo.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xử lý sau tạo chỉ số cạnh sử dụng phương trình sau:

$$\text{edgeIdx} = 2 + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x - 1)) + \text{sign3}(\text{recPicture}(x) - \text{recPicture}(x + 1));$$

trong đó hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng 1 nếu  $y$  lớn hơn 0, hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng -1 nếu  $y$  nhỏ hơn 0, và hàm  $\text{sign3}(y)$  bằng 0 nếu  $y$  bằng 0, biến  $\text{recPicture}(x)$  biểu diễn giá trị mẫu hiện tại, các biến  $\text{recPicture}(x - 1)$  và  $\text{recPicture}(x + 1)$  biểu diễn hai giá trị mẫu lân cận.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông số lượng tử hóa ranh giới được sử dụng để xác định liệu lọc giải khối có được thực hiện khi độ bền ranh giới không bằng 0.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó:

thông số lượng tử hóa ranh giới là giá trị trung bình của thông số lượng tử hóa của khối P chứa mẫu  $p_0$  và thông số lượng tử hóa của khối Q chứa mẫu  $q_0$ ;

thông số lượng tử hóa của khối P được tạo bằng cách sử dụng biến độc lập thông số lượng tử hóa và thông số lượng tử hóa vi sai của khối P; và

nếu hai hoặc nhiều thông số lượng tử hóa là khả dụng trong số thông số lượng tử hóa bên trái, thông số lượng tử hóa bên trên và thông số lượng tử hóa phía trước của khối P, biến độc lập thông số lượng tử hóa của khối P được tạo bằng cách sử dụng hai thông số lượng tử hóa khả dụng mà được xác định bởi thứ tự định trước.

FIG. 1

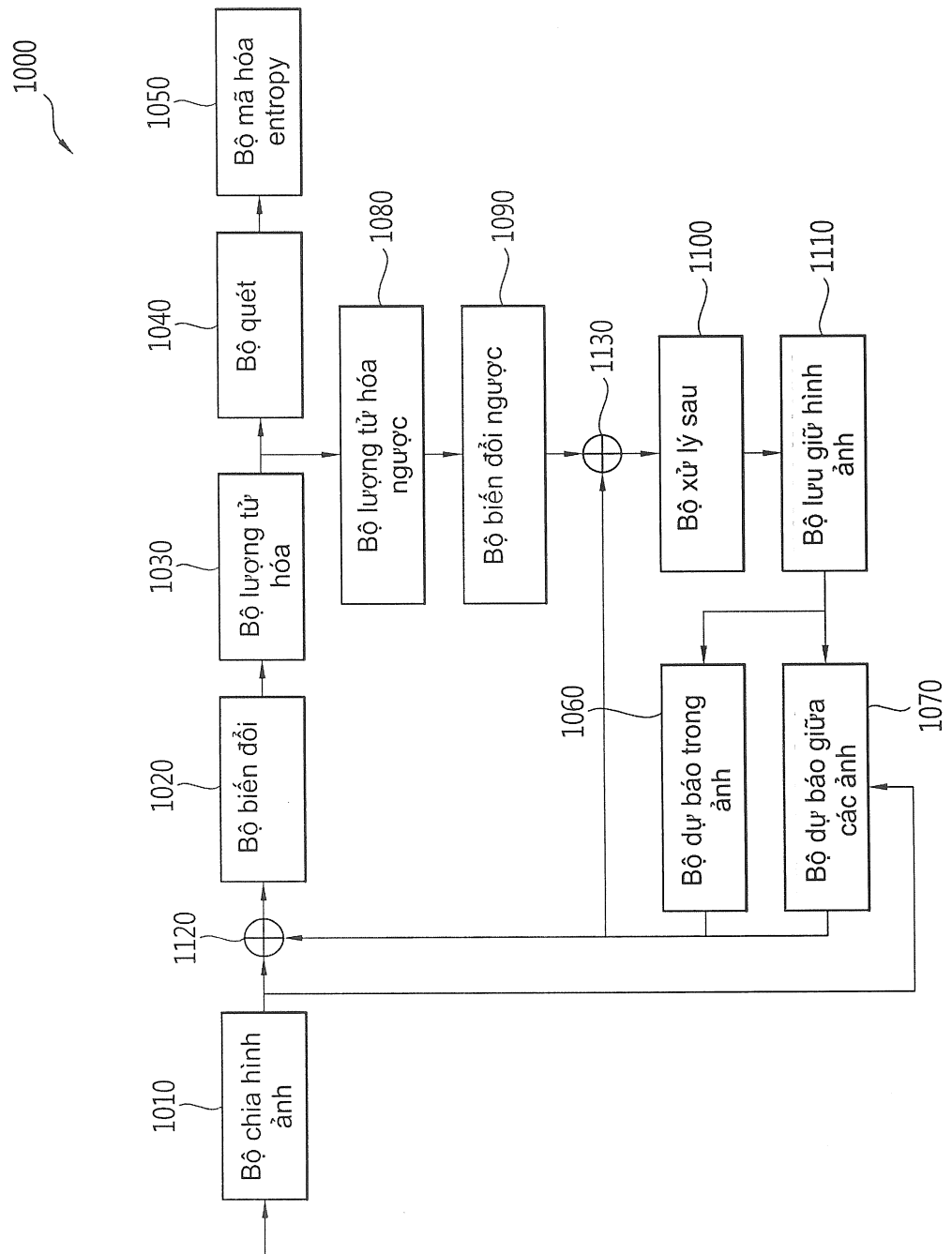


FIG. 2

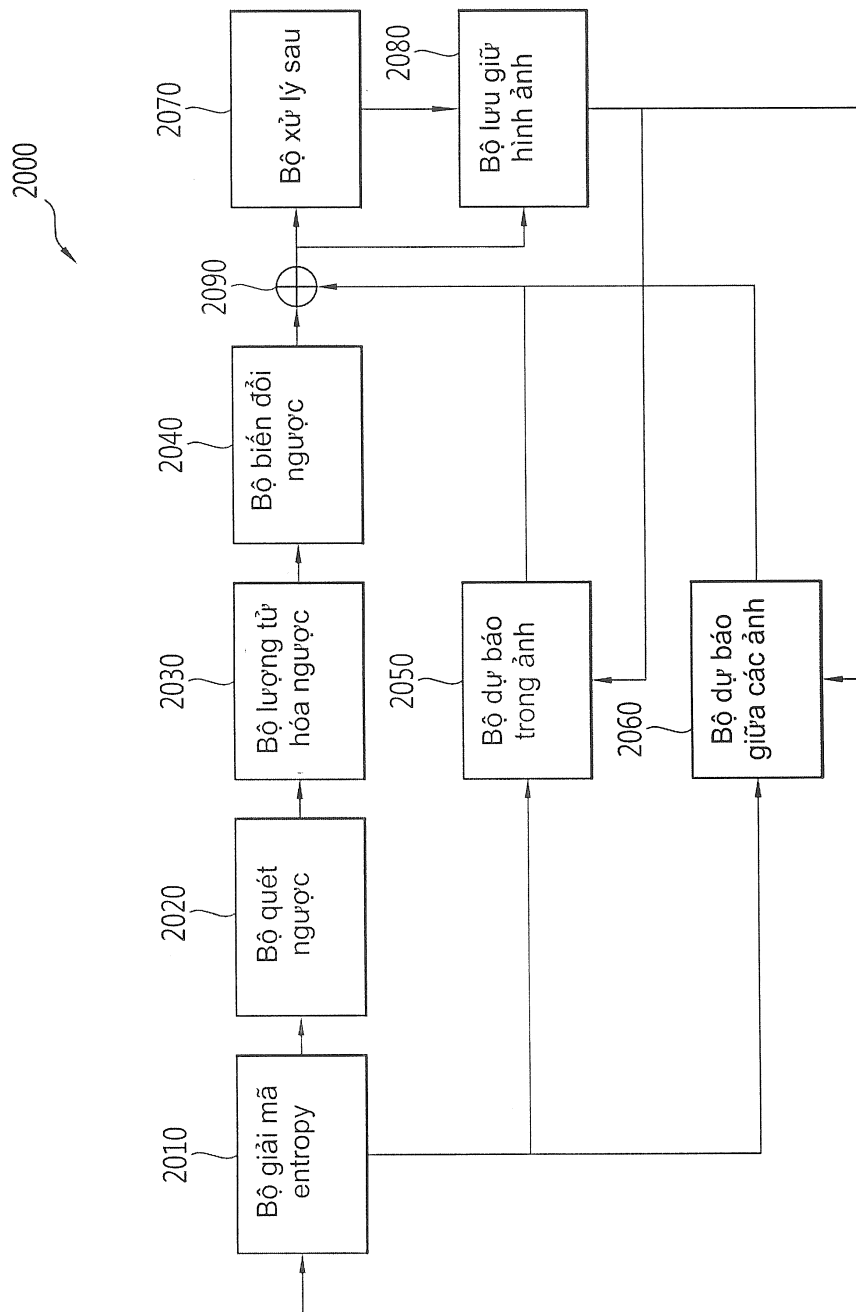


FIG. 3

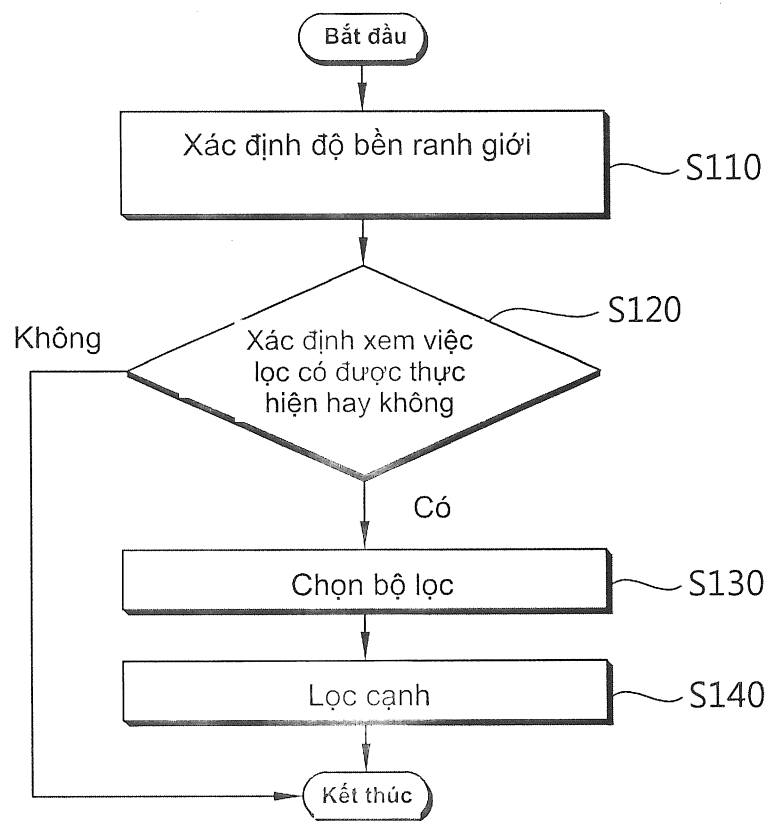




FIG. 4

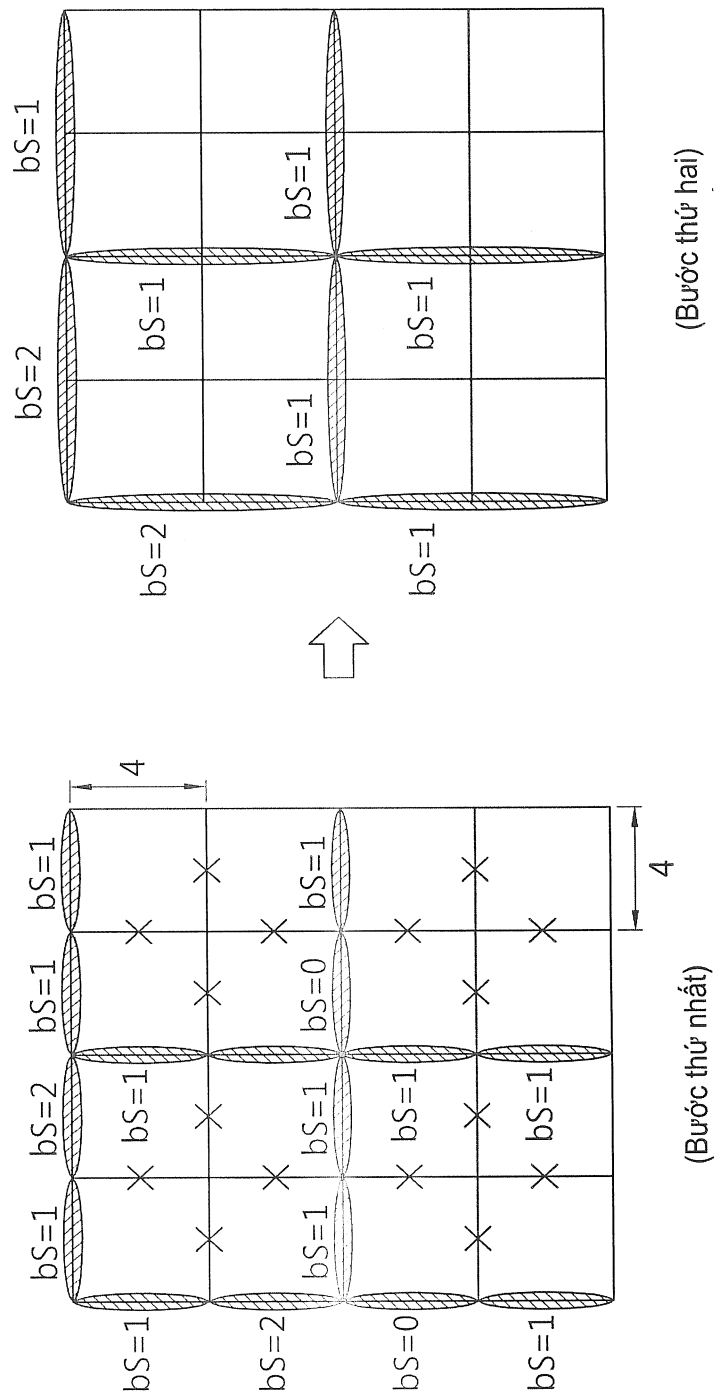


FIG. 5

|        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $p3_0$ | $p2_0$ | $p1_0$ | $p0_0$ | $q0_0$ | $q1_0$ | $q2_0$ | $q3_0$ |
| $p3_1$ | $p2_1$ | $p1_1$ | $p0_1$ | $q0_1$ | $q1_1$ | $q2_1$ | $q3_1$ |
| $p3_2$ | $p2_2$ | $p1_2$ | $p0_2$ | $q0_2$ | $q1_2$ | $q2_2$ | $q3_2$ |
| $p3_3$ | $p2_3$ | $p1_3$ | $p0_3$ | $q0_3$ | $q1_3$ | $q2_3$ | $q3_3$ |

FIG. 6

----- Ranh giới LCU

|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|--|--|--|----|--|--|--|--|-----|--|-----|--|
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  | BO |  |  |  |  | OFF |  |     |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  | EO |  |  |  |  | EO  |  | BO  |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  | EO  |  | OFF |  |
|  |  |  |    |  |  |  |  |     |  |     |  |

FIG. 7

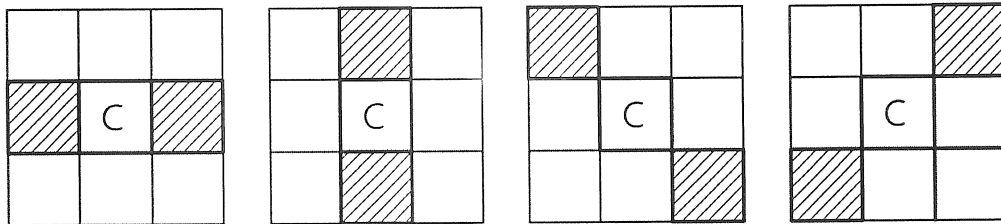


FIG. 8

