



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0033333

(51)⁷ H04N 19/105; H04N 19/533; H04N 19/82; H04N 19/61; H04N 19/70; H04N 19/139; H04N 19/567 (13) B

(21) 1-2017-05138

(22) 21/05/2015

(86) PCT/EP2015/061278 21/05/2015

(87) WO/2016/184527 24/11/2016

(45) 25/09/2022 414

(43) 26/03/2018 360A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang Shenzhen, Guangdong 518129, China

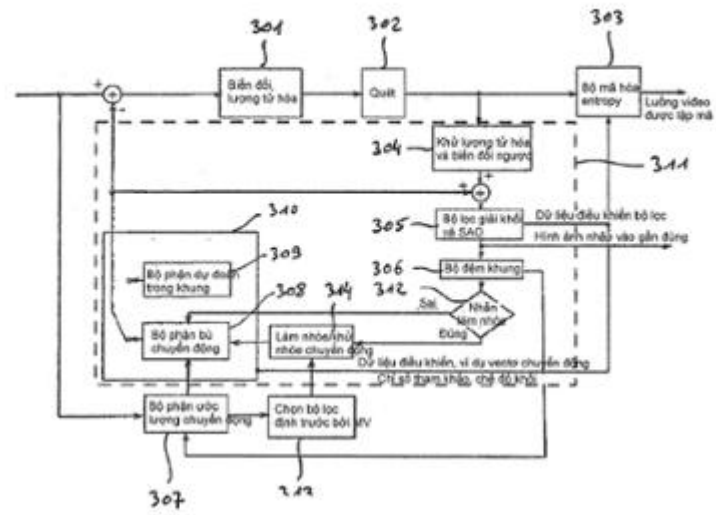
(72) ZHAO, Zhijie (CN); LIU, Yiqun (CN); OSTERMANN, Joern (CN).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) THIẾT BỊ LẬP MÃ VIDEO, PHƯƠNG PHÁP LẬP MÃ DỰ ĐOÁN, THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VÀ VẬT GHI LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị lập mã video bao gồm bộ đệm khung (306) được làm thích ứng để lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video, bộ phận ước lượng chuyển động (307) được làm thích ứng để tạo ra vector chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, bộ phận lựa chọn bộ lọc (313) được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc nhờ tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động, bộ phận lọc (314) được làm thích ứng để tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng được chọn bộ lọc nhờ cho khối tham chiếu, bộ phận bù chuyển động (308) được làm thích ứng để tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại, vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị mã hóa video hỗn hợp, phương pháp lập mã dự đoán, thiết bị giải mã video, phương pháp giải mã và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính.

300



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến lĩnh vực xử lý video và đến thiết bị bù chuyển động video, và cụ thể là đề cập đến bộ lập mã video và đến bộ giải mã video để hỗ trợ cho việc bù chuyển động để dự đoán các khung hình trong video. Sáng chế còn liên quan đến phương pháp lập mã và phương pháp giải mã luồng video có sử dụng sự bù chuyển động. Cuối cùng, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực xử lý video, và cụ thể là lĩnh vực nén và lập mã video hỗn hợp, đã biết đến việc sử dụng phép dự đoán hình ảnh liên khung và trong khung cũng như việc lập mã biến đổi. Các công nghệ lập mã video hỗn hợp được sử dụng trong các chuẩn nén video đã biết như H.261, H.263, MPEG-1, 2, 4, H.264/AVC hoặc HEVC.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện bộ lập mã video theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Bộ lập mã video 100 bao gồm đầu vào để nhận các hình ảnh vào và ra để tạo ra luồng video được lập mã. Bộ lập mã video 100 được làm thích ứng để áp dụng việc dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa và lập mã entropy cho chuỗi video. Việc biến đổi, lượng tử hóa và lập mã entropy được thực hiện một cách tương ứng nhờ bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 101 và nhờ bộ mã hóa entropy 103. Bộ phận quét được bố trí 102 giữa bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 101 và bộ mã hóa entropy 103.

Chuỗi video tương ứng với các hình ảnh vào, trong đó mỗi hình ảnh được phân chia thành các khối có kích thước nhất định được lập mã trong khung hoặc

liên khung. Các khối của hình ảnh thứ nhất của chuỗi video được lập mã trong khung bằng bộ phận dự đoán trong khung 109. Hình ảnh trong khung được mã hóa chỉ sử dụng thông tin trong cùng một hình ảnh, do đó có thể được giải mã độc lập và có thể tạo ra điểm vào trong dòng bit để truy cập ngẫu nhiên.

Đối với các hình ảnh được lập mã trong khung, thông tin từ các hình ảnh được lập mã trước đó và/hoặc trong tương lai, được gọi là hình ảnh tham chiếu, được sử dụng để làm giảm bớt sự dư thừa theo thời gian. Các hình ảnh tham chiếu được xử lý bởi bộ phận quét ngược, khử lượng tử hóa và biến đổi ngược 104, nhờ các bộ lọc giải khối và SAO (sample adaptive offset - lệch thích ứng mẫu) 105 và được lưu trữ trong bộ đệm khung 106. Mỗi khối của hình ảnh được lập mã trong khung được dự đoán từ khối có cùng kích thước trên các hình ảnh tham chiếu.

Sự ước lượng chuyển động được áp dụng bởi bộ phận ước lượng chuyển động 107 để chọn dữ liệu chuyển động, ví dụ vectơ chuyển động (MV - motion vector), việc quyết định chế độ, và các khung hình tham chiếu. Bộ phận ước lượng chuyển động 107 bao gồm hình ảnh vào cần được lập mã liên khung và một hình ảnh tham chiếu. Dữ liệu chuyển động được lựa chọn dựa vào một hàm chi phí nhất định để giảm thiểu sự khác biệt giữa khối ban đầu và khối được dự đoán của nó. Bộ phận điều khiển bộ lập mã 110 lựa chọn thông tin chuyển động, như vectơ chuyển động hoặc chỉ số khung hình tham chiếu, dựa vào quy trình tối ưu hóa biến dạng do tốc độ.

Việc bù chuyển động được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động 108 sử dụng dữ liệu chuyển động nêu trên, được mã hóa và được truyền dưới dạng thông tin phụ đến bộ giải mã, để tạo ra các tín hiệu dự đoán hoặc các tín hiệu khung hình được bù chuyển động. Sau đó, sự khác biệt giữa khối ban đầu và việc dự đoán nó, được gọi là lỗi dư hoặc dự đoán, được biến đổi. Các hệ số biến đổi thường được lượng tử hóa, quét, lập mã entropy và truyền cùng với dữ liệu chuyển động.

Việc xử lý ở bộ giải mã này, là một phần của bộ lập mã video 100, được thể

hiện ở hộp bằng nét đứt 111 trên Fig.1. Fig.2 thể hiện bộ giải mã video 200 theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Tương tự bộ lập mã video 100, bộ giải mã video 200 bao gồm bộ giải mã entropy 203, bộ phận quét ngược, khử lượng tử hóa và biến đổi ngược 204, bộ lọc giải khối và bộ phận SAO 205, bộ đệm khung 206, bộ phận bù chuyển động 208 và bộ phận dự đoán trong khung 209.

Cả bộ lập mã video 100 lẫn bộ giải mã video 200 đều tạo ra các giá trị dự đoán giống nhau. Dữ liệu dư được xây dựng lại bởi bộ phận quét ngược, khử lượng tử hóa và biến đổi ngược 204. Hình ảnh vào gần đúng được xây dựng lại theo khối nhờ bổ sung phần dư vào dự đoán. Kết quả của việc bổ sung này có thể được dẫn vào các bộ lọc vòng để làm mịn các thành phần lạ. Sau đó, hình ảnh được xây dựng lại cuối cùng lưu giữ trong bộ đệm hình ảnh hoặc khung 206, có thể được sử dụng để dự đoán các hình ảnh tiếp theo.

Việc bù chuyển động, ví dụ được áp dụng trong bộ lập mã video 100 trên Fig.1 và bộ giải mã video trên Fig.2, là một trong số các thành phần quan trọng nhất trong việc mã hóa/giải mã video hỗn hợp. Việc bù chuyển động sử dụng thông tin theo thời gian để dự đoán khối hiện tại và nhờ đó giảm bớt sự dư thừa của một video. Độ chính xác của phép dự đoán phụ thuộc vào tính tương tự của nội dung giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Với sự thay đổi của tốc độ của máy ghi hình hoặc các vật nhất định trong một cảnh, thường được mong chờ trong các phim hành động và thể thao, các thay đổi làm nhòe do chuyển động từ khung hình này sang khung hình khác dẫn đến độ chính xác dự đoán giảm.

Phương pháp bù chuyển động chung từ các chuẩn mã hóa video hoạt động tốt với các thật thể tĩnh hoặc các vật thể dịch chuyển có vận tốc không đổi. Tuy nhiên, độ chính xác của nó bị hạn chế trong trường hợp sự nhòe do chuyển động thay đổi. Sự nhòe do chuyển động xảy ra theo hướng chuyển động của vật nếu vật dịch chuyển trong thời gian phơi sáng. Vật chuyển động nhanh trông bị nhòe hơn trong khung hình hiện tại so với khung hình tham chiếu trước đó trong khi vật

chuyển động chậm có vẻ sắc nét hơn. Phạm vi thay đổi độ nhòe giữa các khung hình liên tục thường làm tăng sai số dự đoán. Do đó, dẫn đến hiệu quả nén giảm và do đó dẫn đến tốc độ dữ liệu tăng đối với phần dư của các khối được dự đoán liên khung.

Trong ngữ cảnh này, đã biết việc giảm sai số dự đoán bằng cách lọc khung hình tham chiếu để thay đổi sự bù nhòe do chuyển động. Ví dụ, đã biết việc xác định trước các bộ lọc nhòe và áp dụng các bộ lọc nhòe này cho khung hình tham chiếu được lưu trong bộ đệm khung 106. Nhờ thử nghiệm lặp đi lặp lại tính năng của từng bộ lọc đối với việc tối ưu hóa biến dạng do tốc độ, bộ lọc nhòe tốt nhất được chọn bởi bộ lập mã video. Để cho phép bộ giải mã video giải mã dòng bit được tạo ra, bộ lọc nhòe đã được chọn bởi bộ lập mã video phát tín hiệu đến bộ giải mã dưới dạng thông tin phụ trong dòng bit.

Tuy nhiên, kể cả khi một công nghệ có thể dẫn đến sự giảm sai số dự đoán trong trường hợp sự thay đổi nhòe giữa khung hình tham chiếu và khung hình hiện tại được lập mã liên khung, phát tín hiệu của bộ lọc nhòe được chọn từ bộ lập mã video đến bộ giải mã video đòi hỏi các bit bổ sung trong dòng bit được mã hóa. Sự phát tín hiệu bổ sung này lại làm giảm số lượng bit mà có thể được sử dụng để mã hóa sai số dự đoán trong dòng bit được mã hóa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trước các nhược điểm và vấn đề nêu trên, sáng chế nhằm cải tiến các giải pháp kỹ thuật đã biết. Cụ thể, mục đích của sáng chế là đề xuất bộ lập mã video, phương pháp lập mã, bộ giải mã video, và phương pháp giải mã cho việc lập mã và giải mã được cải tiến đối với luồng video của các khung hình tiếp theo.

Sáng chế nhằm mục đích nâng cao chất lượng của việc lập mã dự đoán liên khung nhờ nâng cao độ chính xác của tín hiệu dự đoán. Sáng chế còn nhằm mục đích giảm số lượng bit tín hiệu trong dòng bit được mã hóa.

Mục đích nêu trên của sáng chế đạt được nhờ giải pháp được đề xuất trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo. Các phương án thực hiện có lợi của sáng chế được xác định thêm trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc tương ứng.

Khía cạnh thứ nhất theo sáng chế đề xuất bộ lập mã video để lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa. Bộ lập mã video bao gồm bộ đệm khung được làm thích ứng để lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video. Bộ lập mã video bao gồm bộ phận ước lượng chuyển động được làm thích ứng để tạo ra vector chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại. Bộ lập mã video này bao gồm bộ phận lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động. Bộ lập mã video này bao gồm bộ phận lọc được làm thích ứng để tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu. Bộ lập mã video này bao gồm bộ phận bù chuyển động được làm thích ứng để tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

Nhờ đó, trong giải pháp kỹ thuật đã biết đòi hỏi thông tin bổ sung cần được lập mã trong dòng bit cho luồng video của các khung hình tiếp theo, thì sáng chế lại sử dụng vector chuyển động, đã là một phần của dòng bit dành cho việc hỗ trợ dự đoán liên khung. Do đó, không cần việc phát tín hiệu bổ sung để hỗ trợ cho việc lọc của khung hình/khối tham chiếu nữa. Sau đây, các dấu hiệu “khung hình” và “khối” có thể thay đổi lẫn nhau vì việc lọc và dự đoán có thể được áp dụng cho khối của khung hình hoặc thậm chí là chính khung hình này.

Theo dạng thực hiện thứ nhất của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ phận bù chuyển động được làm thích ứng để tạo thêm khối dự đoán không được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu, và đưa ra, trong số

khối dự đoán được lọc và khối dự đoán không được lọc, khối dự đoán mà giảm thiểu được sai số dự đoán, sai số dự đoán nêu trên là chênh lệch giữa khối hiện tại và khối dự đoán tương ứng.

Nhờ đó, sự tối ưu hóa biến dạng do tốc độ có thể được thực hiện để khối tham chiếu được lọc hoặc không được lọc được sử dụng để tạo ra sai số dự đoán được mã hóa.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ phận ước lượng chuyển động được làm thích ứng để tạo ra vector chuyển động thứ hai bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu được lọc và khối hiện tại. Tùy thuộc vào phép so sánh vector chuyển động thứ hai và vector chuyển động giữa khối tham chiếu và khối hiện tại, khối tham chiếu được lọc được đưa vào xem xét hoặc không quan tâm để tạo ra dòng bit video được mã hóa.

Nhờ đó, việc dự đoán của một khối có thể chính xác hơn nhờ việc đánh giá sự ước lượng chuyển động thứ hai.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lập mã video bao gồm phương tiện mã hóa được làm thích ứng để tạo ra dòng bit video được mã hóa trên cơ sở sai số dự đoán tương ứng với khối dự đoán được đưa ra bởi bộ phận bù chuyển động.

Nhờ đó, việc lập mã dự đoán có hiệu quả có thể được thực hiện.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lập mã video bao gồm phương tiện mã hóa được làm thích ứng để tạo ra dòng bit video được mã hóa để dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin chuyển động và thông tin bộ lọc. Thông tin chuyển động bao gồm vector chuyển động, và thông tin bộ lọc xác định xem dòng bit video được mã hóa dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán được lọc hay dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán không được lọc.

Nhờ đó, thông tin bộ lọc cho phép bộ giải mã video xác định nhanh xem

việc lọc bỏ sung khối tham chiếu đã được thực hiện hay chưa để tiến hành việc giải mã dự đoán.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, phương tiện mã hóa được làm thích ứng để bổ sung trong dòng bit video được mã hóa này thông tin bộ lọc ở mức khối cho từng khối hiện tại được lập mã dự đoán, ở mức khung hình, ở mức GOP, ở mức PPS hoặc ở mức SPS.

Nhờ đó, có thể thiết lập thích ứng thông tin bộ lọc đến độ chi tiết mong muốn sao cho việc phát tín hiệu có thể được tối ưu hóa.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lập mã video bao gồm bộ phận biến đổi và lượng tử hóa được làm thích ứng để biến đổi sai số dự đoán nhờ phép biến đổi không gian tuyến tính để tạo ra các hệ số biến đổi, và để lượng tử hóa các hệ số biến đổi, và bộ phận quét và bộ mã hóa entropy lần lượt được làm thích ứng để quét và lập mã entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra dòng bit video được mã hóa.

Nhờ đó, số lượng bit để truyền sai số dự đoán trong dòng bit video có thể được giảm bớt thêm.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ phận lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng để nhận được góc của vectơ chuyển động so với trục nằm ngang phía dương, và chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào góc này.

Nhờ đó, việc lựa chọn bộ lọc cần được áp dụng cho khối tham chiếu được đơn giản hóa và có thể được thực hiện mà không có bit phát tín hiệu bất kỳ nào khác.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lập mã video là bộ lập mã video để lập mã một lớp cho luồng video.

Theo dạng thực hiện khác của bộ lập mã video theo khía cạnh thứ nhất, bộ phận lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc

làm nhòe và/hoặc khử nhòe tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động.

Nhờ đó, có thể bổ sung hoặc loại bỏ nhòe ra khỏi khối tham chiếu trong trường hợp tăng hoặc giảm tốc độ chuyển động trong luồng video.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất bộ giải mã video hỗn hợp dùng cho việc dự đoán khung hình trong khung và liên khung bao gồm bộ lập mã video này.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa. Phương pháp này bao gồm: bước lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video, bước ước lượng chuyển động bao gồm việc tạo ra vector chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, bước lựa chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động, bước tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, bước bù chuyển động bao gồm việc tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất bộ giải mã video để giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động, trong đó dòng bit video được mã hóa bao gồm khung hình hiện tại được lập mã dự đoán và vector chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, khung hình tham chiếu nêu trên khác với khung hình hiện tại. Bộ giải mã video bao gồm bộ giải mã được làm thích ứng để giải mã khung hình tham chiếu được mã hóa và vector chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vector chuyển động, bộ đệm khung được làm thích ứng để lưu giữ khung hình tham chiếu, bộ phận lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng

để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động, bộ phận lọc được làm thích ứng để tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, bộ phận bù chuyển động được làm thích ứng để tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc.

Nhờ đó, trong khi giải pháp kỹ thuật đã biết đòi hỏi thông tin bổ sung cần được lập mã trong dòng bit cho luồng video của các khung hình tiếp theo, thì sáng chế lại sử dụng vector chuyển động, đã là một phần của dòng bit dành cho việc hỗ trợ dự đoán liên khung. Do đó, không cần việc phát tín hiệu bổ sung để hỗ trợ cho việc lọc của khung hình/khối tham chiếu nữa. Ngoài ra, không cần thông tin vượt quá khung hình hiện tại để chọn bộ lọc và áp dụng bộ lọc được chọn cho khung hình tham chiếu/khối.

Theo một dạng thực hiện của bộ giải mã video theo khía cạnh khác, dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin bộ lọc liên quan đến khối hiện tại. Bộ giải mã này được làm thích ứng để giải mã thông tin bộ lọc. Bộ phận bù chuyển động được làm thích ứng để, tùy thuộc vào giá trị của thông tin bộ lọc, tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc, hoặc trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu, tương ứng với khối tham chiếu không được lọc, tức là khối tham chiếu đã được xử lý bởi bộ lọc được chọn.

Theo một dạng thực hiện của bộ giải mã video theo khía cạnh khác, bộ phận lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng để nhận được góc của vector chuyển động như so với trục nằm ngang phía dương, và chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào góc này.

Theo một dạng thực hiện của bộ giải mã video theo khía cạnh khác, bộ giải mã video là bộ giải mã video dùng để lập mã một lớp cho luồng video.

Theo một dạng thực hiện của bộ giải mã video theo khía cạnh khác, bộ phận

lựa chọn bộ lọc được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc làm nhòe và/hoặc khử nhòe tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất bộ giải mã video hỗn hợp dùng cho việc dự đoán khung hình trong khung và liên khung bao gồm bộ giải mã video này.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động. Dòng bit video được mã hóa bao gồm ít nhất một khung hình tham chiếu được mã hóa, khung hình hiện tại được lập mã dự đoán, khung hình tham chiếu nêu trên khác với khung hình hiện tại, và vector chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại. Phương pháp này bao gồm bước giải mã khung hình tham chiếu được mã hóa và vector chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vector chuyển động, lưu giữ khung hình tham chiếu, lựa chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động, tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, bù chuyển động bao gồm việc tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện việc lập mã và/hoặc phương pháp giải mã khi chương trình máy tính này chạy trên một máy tính.

Cần lưu ý rằng tất cả các thiết bị, chi tiết, bộ phận và phương tiện được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong các phần tử phần mềm hoặc phần cứng hoặc cách kết hợp bất kỳ của chúng. Tất cả các bước được thực hiện bởi các thực thể khác nhau được mô tả trong bản mô tả này cũng như các chức năng được mô tả cần được thực hiện bởi các thực thể khác nhau được dùng để chỉ rằng

thực thể tương ứng được làm thích ứng hoặc được tạo cấu hình để thực hiện các bước và chức năng tương ứng. Trong phần mô tả dưới đây đối với các phương án thực hiện cụ thể, kể cả khi chức năng hoặc bước cụ thể cần được tạo ra đầy đủ bởi các thực thể tồn tại không được phản ánh trong phần mô tả phần tử chi tiết cụ thể của thực thể này thực hiện bước hoặc chức năng cụ thể này, có thể rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này rằng các phương pháp và chức năng này có thể được thực hiện trong các phần tử phần mềm hoặc phần cứng tương ứng, hoặc cách kết hợp bất kỳ của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh và dạng thực hiện khác nhau của sáng chế sẽ được diễn giải trong phần mô tả dưới đây đối với các phương án thực hiện cụ thể theo các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện bộ lập mã video theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện bộ giải mã video theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện bộ lập mã video theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện bộ giải mã video theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.5(a) là hình vẽ thể hiện phương án thực hiện bù nhòe do chuyển động theo sáng chế;

Fig.5(b) là hình vẽ thể hiện phương án thực hiện bù nhòe do chuyển động theo sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các ví dụ về vectơ chuyển động thu được bằng cách phương án thực hiện trên Fig.5(a);

Fig.7 là hình vẽ thể hiện bộ lọc theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện bộ lọc theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện các hệ số lọc theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.3 thể hiện bộ lập mã video theo một phương án thực hiện của sáng chế, và cụ thể là bộ lập mã video hỗn hợp 300 dùng để lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa.

Bộ lập mã video 300 bao gồm bộ đệm khung 306, bộ phận ước lượng chuyển động 307, bộ phận lựa chọn bộ lọc 313, bộ phận lọc 314 và bộ phận bù chuyển động 308.

Bộ đệm khung 306 được làm thích ứng để lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video. Khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video. Trong ngữ cảnh sáng chế, khung hình hiện tại là khung hình của luồng video đang được mã hóa. Khung hình hiện tại được mã hóa nhờ sử dụng công nghệ lập mã liên khung, tức là khung hình hiện tại được dự đoán từ một hoặc nhiều khung hình tham chiếu. Khung hình tham chiếu có thể là khung hình trước đó, tức là khung hình nằm trước khung hình hiện tại trong luồng video gồm các khung hình tiếp theo. Theo cách khác, nếu việc dự đoán tới phía trước được sử dụng, khung hình tham chiếu có thể là khung hình tương lai, tức là khung hình nằm sau khung hình hiện tại. Trong trường hợp nhiều khung hình tham chiếu, ít nhất một khung hình có thể khung hình trước đó và ít nhất một khung hình trong số chúng có thể là khung hình tương lai. Một khung hình tham chiếu có thể được lập mã trong khung, tức là có thể được lập mã mà không sử dụng bất kỳ khung hình nào khác và không có sự phụ thuộc bất kỳ đến các khung hình khác, do đó nó có thể được giải mã độc lập và có thể dung làm điểm vào để truy cập video ngẫu nhiên.

Bộ phận ước lượng chuyển động 307 được làm thích ứng để tạo ra vector chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại. Fig.3 thể hiện bộ phận ước lượng chuyển động 307 bao gồm đầu vào dành cho khung hình tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 306, và đầu vào cho hình ảnh vào tương ứng với khung hình hiện tại.

Vector chuyển động được tạo ra bằng cách sử dụng phép ước lượng chuyển động khối. Khối tham chiếu và khối hiện tại được ưu tiên là vùng tương ứng hoặc vùng phụ của khung hình tham chiếu và khung hình hiện tại. Khối này có thể có dạng hình chữ nhật bình thường hoặc có dạng không đều. Theo cách khác, các khối này có thể có cùng kích thước với các khung hình. Cả khối hiện tại lẫn khối tham chiếu đều có cùng kích thước. Kích thước của các khối được xác định nhờ chế độ khối. Một khối có thể tương ứng với bộ phận lập mã (CU – coding unit) là cấu trúc mã cơ bản của chuỗi video có kích thước định trước, chứa một phần của khung hình, ví dụ 64x64 điểm ảnh.

Khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã liên khung được dự đoán từ khối tham chiếu của khung hình tham chiếu. Quy trình mã hóa cho việc dự đoán khung hình liên khung bao gồm việc chọn dữ liệu chuyển động bao gồm chỉ số tham chiếu và vector chuyển động cần được áp dụng để dự đoán khối hiện tại. Chỉ số tham chiếu là chỉ số của khối tham chiếu và/hoặc của khung hình tham chiếu.

Bộ phận lựa chọn bộ lọc 313 được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động. Bộ phận lọc 314 được làm thích ứng để tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu. Bộ phận bù chuyển động 308 được làm thích ứng để tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

Fig.3 thể hiện bộ phận ước lượng chuyển động 307 truyền vector chuyển

động đến bộ phận lựa chọn bộ lọc 313. Đầu ra của bộ phận lựa chọn bộ lọc 313 nhận biết bộ lọc được chọn. Sau đó, bộ phận lọc 314 áp dụng bộ lọc được chọn bởi bộ phận lựa chọn bộ lọc 313 cho khối tham chiếu của khung hình tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 306, để tạo ra khối tham chiếu được lọc được truyền đến bộ phận bù chuyển động 308. Sau đó, bộ phận bù chuyển động 308 tạo ra khối dự đoán được lọc trên cơ sở khối hiện tại của khung hình hiện tại và khối tham chiếu được lọc. Tốt hơn, nếu khối dự đoán được lọc được tạo ra trên cơ sở khối hiện tại, vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc.

Cụ thể, để lập mã video hỗn hợp, việc ước lượng chuyển động 307 được thực hiện trong khi mã hóa để tìm ra vector chuyển động trở vào bộ phận dự đoán tốt nhất trên khung hình tham chiếu. Việc bù chuyển động 308 sử dụng dữ liệu chuyển động, được lập mã và được truyền dưới dạng thông tin phụ đến bộ giải mã, để tạo ra các tín hiệu dự đoán. Các tín hiệu dự đoán này liên quan đến các khối dự đoán mà có thể được kết hợp để thu được khung hình dự đoán.

Bộ lập mã video 300 trên Fig.3 còn có các bộ phận tương tự như bộ lập mã video 100 trên Fig.1. Cụ thể, bộ lập mã video 300 bao gồm các bộ phận tương tự là bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 301, bộ phận quét 302, bộ mã hóa entropy 103, bộ phận quét ngược, khử lượng tử hóa và biến đổi ngược 304, bộ phận giải khối và lọc SAO 305. Bộ lập mã video 300 còn bao gồm các bộ phận tương tự là bộ phận ước lượng chuyển động 307, bộ phận bù chuyển động 308, bộ phận dự đoán trong khung 309 chịu trách nhiệm dự đoán trong khung, ví dụ cho khung hình tham chiếu, và phần điều khiển bộ lập mã 310.

Trong bộ lập mã video hỗn hợp 300 được thể hiện trên Fig.3, dựa vào vector chuyển động được tạo ra trong khi sự ước lượng chuyển động 307, ví dụ cho khối hoặc bộ phận lập mã, bộ lọc định trước được chọn 313 theo hướng của vector chuyển động nêu trên, và cụ thể là theo góc của vector chuyển động nêu trên so với trục nằm ngang. Góc này được tính toán dựa vào vector chuyển động của khối hiện

tại. Sau đó, bộ lọc được chọn được áp dụng cho khung hình tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 306.

Trong bộ giải mã video 300, bộ phận bù chuyển động 308 được làm thích ứng để tạo thêm khối dự đoán không được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu, và cụ thể là trên cơ sở khối hiện tại, vectơ chuyển động và khối tham chiếu. Khối tham chiếu được đưa vào xem xét ở đây là khối tham chiếu không được lọc của khung hình tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 306. Ngoài ra, bộ phận bù chuyển động 308 còn được làm thích ứng để đưa ra, trong số khối dự đoán được lọc và khối dự đoán không được lọc, khối dự đoán mà giảm thiểu được sai số dự đoán, sai số dự đoán nêu trên là chênh lệch giữa khối hiện tại và khối dự đoán tương ứng.

Điều này nghĩa là hiệu năng làm biến dạng do tốc độ của khối dự đoán được lọc và của khối dự đoán không được lọc sẽ được so sánh. Tùy chọn này thể hiện rằng hiệu năng làm biến dạng do tốc độ tốt hơn được chọn sau đó. Sự so sánh này và sự lựa chọn này có thể được thực hiện bởi phần điều khiển bộ lập mã 310. Phần điều khiển bộ lập mã 310 có thể chọn thông tin chuyển động, như vectơ chuyển động và chỉ số tham chiếu, và thông tin bộ lọc như nhấn làm nhòe, dựa vào quy trình tối ưu hóa biến dạng do tốc độ.

Bộ mã hóa entropy 303 được làm thích ứng để tạo ra dòng bit video được mã hóa để dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin chuyển động và thông tin bộ lọc. Thông tin chuyển động này bao gồm vectơ chuyển động được chọn bởi bộ phận này, và một cách có lợi, chỉ số tham chiếu là chỉ số để nhận biết khối tham chiếu và/hoặc khung hình tham chiếu được sử dụng để lập mã dự đoán cho khối hiện tại và/hoặc khung hình hiện tại. Thông tin bộ lọc này xác định xem dòng bit video được mã hóa dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán được lọc hay dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán không được lọc. Cụ thể, thông tin bộ lọc xác định xem dòng bit được mã hóa đã được tạo ra hay

chưa dựa vào khối dự đoán được lọc và khối dự đoán không được lọc.

Bộ phận lựa chọn bộ lọc 313 được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc làm nhòe hoặc khử nhòe tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động. Các bộ lọc này có thể các bộ lọc định trước có trên cả bộ lập mã 300 lẫn bộ giải mã tương ứng như bộ giải mã 400 được thể hiện trên Fig.4. Theo cách khác, việc xác định các bộ lọc có thể được truyền từ bộ lập mã 300 đến bộ giải mã 400 bởi bộ lọc tương ứng phát tín hiệu trong dòng bit. Điều này nghĩa là các bộ lọc cố định được sử dụng cho tất cả các chuỗi video, sao cho không cần phải gửi các bộ lọc định trước, hoặc các bộ lọc tùy biến được xác định, ví dụ cho các hạng mục video khác nhau. Trong trường hợp cuối cùng, các bộ lọc có thể được gửi qua tin nhắn thông tin nâng cao phụ (SEI: supplemental enhancement information) đến bộ giải mã.

Thông tin bộ lọc được truyền bên trong dòng bit có thể là một nhãn bộ lọc. Ví dụ, nhãn làm nhòe có thể được xác định cho từng khối đã được lập mã nhờ dự đoán liên khung tức là theo chế độ liên khung. Nhãn ở ở mức khối có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc làm nhòe hoặc khử nhòe có được sử dụng cho khối hiện tại hay không. Ngoài ra, nhãn làm nhòe được bổ sung trong tiêu đề lát có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho lát hiện tại hay không. Một nhãn như vậy trong bộ thông số chuỗi (SPS: sequence parameter set) có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho chuỗi video được lập mã hay không. Một nhãn như vậy trong bộ thông số hình ảnh (PPS: picture parameter set) có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho hình ảnh được lập mã hay không. Theo cách khác, nhãn làm nhòe có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc nhòe đã được sử dụng cho khối hiện tại và nhãn khử nhòe có thể được sử dụng để biểu thị xem bộ lọc khử nhòe đã được sử dụng cho khối hiện tại hay chưa.

Ngoài các phương pháp lập mã tiêu chuẩn đã biết để dự đoán trong khung hình và liên khung hình (bao gồm việc nhảy qua), sáng chế còn đề xuất một chế độ

khác là chế độ bù nhòe do chuyển động cho việc lập mã video hỗn hợp. Chế độ bù nhòe do chuyển động này có thể được xem là bù cho chế độ liên khung (bao gồm việc nhảy qua) của việc lập mã video hỗn hợp, như HEVC chẳng hạn, trong khi lập mã một khối nhất định. Sáng chế đề xuất việc tạo ra các khung hình tham chiếu theo thời gian nhờ lọc 314 khung hình được xây dựng lại được lưu giữ trong bộ đệm khung 306 bằng bộ lọc có góc θ có nguồn gốc từ vectơ chuyển động thu được nhờ sự ước lượng chuyển động 307.

Sau đó, các khung hình tham chiếu được lọc và/hoặc các khối tham chiếu này được sử dụng để bù nhòe do chuyển động. Trong trường hợp bộ lọc nhòe được áp dụng cho khung hình tham chiếu, khung hình tham chiếu được lọc và khung hình tham chiếu ban đầu được lưu giữ trong bộ đệm khung 306 chia sẻ cùng một chỉ số tham chiếu. Cụ thể là, chỉ số tham chiếu sẽ liên quan đến khung hình được xây dựng lại trong việc ước lượng chuyển động chung trong lập mã video hỗn hợp, hoặc khung hình theo thời gian được làm nhòe được sử dụng để ước lượng chuyển động cho việc bù nhòe do chuyển động được đề xuất.

Việc ước lượng chuyển động cho việc bù nhòe do chuyển động theo sáng chế được thực hiện sau khi thực hiện việc ước lượng chuyển động thông thường cho việc lập mã video hỗn hợp, như ước lượng chuyển động trong HEVC chẳng hạn.

Nhãn làm nhòe có thể được xác định cho từng khối hoặc bộ phận lập mã được mã hóa theo chế độ liên khung (bao gồm việc nhảy qua) cho tất cả các kích cỡ phân vùng ($2N \times 2N$, $2N \times N$, $2N \times Nu$, $2N \times Nd$, ...). Bộ giải mã 400 có thể xác định xem khung hình tham chiếu được làm nhòe trong khi xây dựng lại CU và tái tạo phần nhòe của khung hình tham chiếu sử dụng góc θ có nguồn gốc từ MV được mã hóa. Nhãn làm nhòe được xem xét trong việc tối ưu biến dạng do tốc độ (RD – rate distortion).

Nhãn ở khối hoặc mức bộ phận lập mã có thể được sử dụng để biểu thị việc

bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho bộ phận lập mã hay chưa. Ngoài ra, một nhãn trong SPS có thể được sử dụng để biểu thị việc bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho chuỗi video được lập mã hay chưa. Một nhãn trong PPS cũng có thể được sử dụng để biểu thị bộ lọc làm nhòe/khử nhòe đã được sử dụng cho hình ảnh được lập mã hay chưa.

Fig.4 thể hiện bộ giải mã video theo phương án thực hiện của sáng chế. Bộ giải mã video 400 tương ứng với bộ lập mã video 300 ở chỗ nó bao gồm các chi tiết của bộ lập mã video 300 nằm trên hộp bằng nét đứt 311 trên Fig.3. Bộ giải mã 400 được làm thích ứng để giải mã dòng bit được tạo ra bởi bộ lập mã video 300, và cả bộ giải mã 400 lẫn bộ lập mã đều tạo ra các giá trị dự đoán giống nhau.

Bộ giải mã video 400 là bộ giải mã để giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động. Dòng bit video được mã hóa bao gồm khung hình hiện tại được lập mã dự đoán, tương ứng với sai số dự đoán, và vector chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, khung hình tham chiếu nêu trên khác với khung hình hiện tại.

Bộ giải mã video 400 bao gồm bộ giải mã 403, bộ đệm khung 406, bộ phận lựa chọn bộ lọc 413, bộ phận lọc 414 và bộ phận bù chuyển động 408. Bộ giải mã 403 được làm thích ứng để giải mã khung hình tham chiếu được mã hóa và vector chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vector chuyển động. Bộ đệm khung 406 được làm thích ứng để lưu giữ khung hình tham chiếu. Bộ phận lựa chọn bộ lọc 413 được làm thích ứng để chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động. Bộ phận lọc 414 được làm thích ứng để tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu. Bộ phận bù chuyển động 408 được làm thích ứng để tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối

tham chiếu được lọc.

Ngoài ra, dòng bit video được mã hóa còn bao gồm thông tin bộ lọc liên quan đến khối hiện tại. Bộ giải mã 403 được làm thích ứng để giải mã thông tin bộ lọc, và tùy thuộc vào giá trị của thông tin bộ lọc, bộ phận bù chuyển động 408 được làm thích ứng để tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc, hoặc trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu. Trên thực tế, khối tham chiếu nêu trên tương ứng với khối tham chiếu không được lọc, tức là khối tham chiếu đã được xử lý bởi bộ lọc được chọn.

Bộ phận lựa chọn bộ lọc 413 được làm thích ứng để nhận được góc của vector chuyển động so với trục nằm ngang phía dương, và chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc nêu trên tùy thuộc vào góc này.

Fig.4 thể hiện việc luồng video được lập mã, tức là dòng bit, được cấp đến bộ mã hóa entropy 403 giải mã khung hình tham chiếu và sai số dự đoán cho khối hiện tại/khung hình thông qua bộ phận quét ngược, khử lượng tử hóa và biến đổi ngược 404 và các bộ lọc giải khối và SAO 405. Khung hình tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 406. Mặt khác, bộ giải mã 403 truyền thông tin chuyển động và thông tin bộ lọc, bao gồm vector chuyển động tương ứng và nhãn làm nhòe/khử nhòe, đến bộ phận lựa chọn bộ lọc 413 và đến bộ phận bù chuyển động 408.

Thông tin bộ lọc, như nhãn làm nhòe/khử nhòe chẳng hạn, có thể được xác định cho từng khối hoặc bộ phận lập mã đã được mã hóa theo chế độ liên khung (bao gồm việc nhảy qua) cho tất cả các kích cỡ phân vùng bao gồm $2N \times 2N$, $2N \times N$, $2N \times Nu$, $2N \times Nd$, ... chẳng hạn. Nhãn làm nhòe/khử nhòe có thể có mặt trong tiêu đề lát, PPS hoặc SPS. Bộ giải mã 400 có thể xác định xem khung hình tham chiếu có được làm nhòe hay không trong khi xây dựng lại của khối và tái tạo phần nhòe này của khung hình tham chiếu nhờ sử dụng góc θ có nguồn gốc từ vector chuyển

động được mã hóa. Để đảm bảo rằng các khung hình được giải mã trong bộ giải mã 400 là giống các khung hình được xây dựng lại, cùng một bộ lọc được áp dụng cho khối hiện tại bởi bộ giải mã 400 và bởi bộ lập mã 300, bộ lọc này được xác định nhờ sử dụng hướng của vectơ chuyển động được giải mã. Sau đó, bộ lọc làm nhòe do chuyển động được áp dụng cho khung hình tham chiếu/khối. Việc bù chuyển động sử dụng tín hiệu lọc làm nhòe phụ thuộc vào thông tin bộ lọc, và cụ thể nếu nhãn làm nhòe/khử nhòe thể hiện rằng bộ lọc, ví dụ bộ lọc nhòe chẳng hạn, đã được áp dụng trong bộ giải mã 300.

Hai phương án thực hiện việc bù chuyển động được đề xuất tức là bù nhòe do chuyển động ở bộ giải mã được diễn giải dưới đây.

Fig.5(b) thể hiện việc bù nhòe do chuyển động theo một phương án thực hiện của sáng chế. Phương án thực hiện này bao gồm việc ước lượng chuyển động trong đó, khi mã hóa 500 khối hiện tại hoặc bộ phận lập mã (CU – coding unit), sự ước lượng chuyển động 501 được thực hiện bởi bộ phận ước lượng chuyển động 307 để tạo ra vectơ chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Trong khi thực hiện tạo bộ lọc 503, bộ phận lựa chọn bộ lọc 313 lựa chọn bộ lọc tương ứng với hướng của vectơ chuyển động, tức là góc θ của vectơ chuyển động so với hướng ngang chẳng hạn. Phạm vi $[0, \pi]$ cho góc θ được phân chia nhỏ thành các khoảng nhỏ $[0, \theta_1]$, $[\theta_1, \theta_2]$... $[\theta_{n-1}, \theta_n]$, $[\theta_n, \pi]$, với n là số nguyên, và mỗi khoảng nhỏ liên quan đến một bộ lọc định trước.

Mỗi khi bộ lọc được tạo ra hoặc được chọn, bộ lọc này được áp dụng cho khối tham chiếu hoặc khung hình để tạo ra khối tham chiếu được lọc/khung hình, ví dụ như khối/khung hình tham chiếu được làm nhòe 504. Fig.5(b) thể hiện việc khối tham chiếu được lọc/khung hình được tạo ra cho nhãn bộ lọc, tức là nhãn làm nhòe, là đúng 502, trong khi khối tham chiếu/khung hình không được lọc cho nhãn bộ lọc, tức là nhãn làm nhòe, là sai 505. Việc bù chuyển động 506 được áp dụng cho cả khối tham chiếu được lọc/khung hình lẫn khối tham chiếu không được

lọc/khung hình. Dựa vào sự tối ưu hóa biến dạng do tốc độ 507 dưới đây, quyết được việc khối tham chiếu được lọc hoặc không được lọc được sử dụng để tạo ra sai số dự đoán.

Fig.5(a) thể hiện một phương án thực hiện khác của việc bù nhòe do chuyển động theo sáng chế. Trái ngược với phương án thực hiện trên Fig.5(b), khối/khung hình tham chiếu được làm nhòe 504 không được gửi đến phần bù chuyển động 506 mà được sử dụng để thực hiện sự ước lượng chuyển động thứ hai.

Do đó, bộ phận ước lượng chuyển động 307 được làm thích ứng để thực hiện sự ước lượng chuyển động thứ hai 510 trên cơ sở khối tham chiếu được lọc 504, và do đó tạo ra vector chuyển động thứ hai bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu được lọc 504 và khối hiện tại. Sau đó, phép so sánh 511 được thực hiện giữa vector chuyển động thứ hai được tạo ra bởi sự ước lượng chuyển động thứ hai 510, và vector chuyển động thứ nhất, được tạo ra bởi sự ước lượng chuyển động thứ nhất 501, giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Phụ thuộc vào phép so sánh 511, khối tham chiếu được lọc được đưa vào xem xét hoặc không quan tâm để tạo ra dòng bit video được mã hóa.

Do đó, phương án thực hiện trên Fig.5(a) bao gồm hai vòng ước lượng chuyển động 501, 510, việc ước lượng chuyển động thứ hai 510 được thực hiện dựa vào khối tham chiếu được lọc/khung hình. Nhờ đó, phương pháp lọc/làm nhòe được bỏ qua 512 trong trường hợp các vector chuyển động thứ nhất và thứ hai không được bố trí trên cùng một cung góc xác định theo thuật toán dựa vào cung.

Trong khi lập mã 501 cho một khối nhất định hoặc bộ phận lập mã, một phần tử của thuật toán dựa vào cung trong quá trình mã hóa là phép kiểm tra sự hợp lệ của vector chuyển động được dự đoán, tương ứng với vector chuyển động thứ hai, sau khi việc ước lượng chuyển động thứ hai 510 được thực hiện dựa vào được lọc/khối/khung hình tham chiếu được làm nhòe.

Việc kiểm tra sự hợp lệ có ba tiêu chuẩn sau:

1) vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai trên cùng một cung.

2) vector chuyển động thứ hai là vector khác không.

3) vector chuyển động được xác định trong phạm vi tìm kiếm, tức là ± 64 theo các hướng nằm ngang và thẳng đứng.

Fig.6 thể hiện các ví dụ về vector chuyển động thu được nhờ phương án thực hiện trên Fig.5(a) sử dụng thuật toán dựa vào cung. Fig.6 thể hiện bốn cung góc khác nhau là $[0, \pi/4]$, $[\pi/4, \pi/2]$, $[\pi/2, 3\pi/4]$, và $[3\pi/4, \pi]$. Vector chuyển động thứ nhất thu được nhờ việc ước lượng chuyển động thứ nhất 501 được gán nhãn “1. MV” và được bố trí trên cung thứ nhất.

Theo ví dụ thứ nhất, sau đó sự ước lượng chuyển động thứ hai 510 được áp dụng và tạo ra vector chuyển động thứ hai được gán nhãn “hợp lệ 2. MV”. Vì vector chuyển động thứ hai nằm trên cùng một cung với vector chuyển động thứ nhất, nên nhãn làm nhòe là đúng 513. Nghĩa là có thể bù chuyển động dựa vào khối tham chiếu được lọc. Trong trường hợp này, việc bù chuyển động 506 được thực hiện cho cả khối tham chiếu được lọc lẫn khối tham chiếu không được lọc từ bộ đệm khung. Việc tối ưu hóa biến dạng do tốc độ dưới đây được thực hiện để lựa chọn phiên bản được lọc hoặc không được lọc.

Theo ví dụ thứ hai, vector chuyển động thứ hai được gán nhãn “không hợp lệ 2. MV” được bố trí ở cung khác cung của vector chuyển động thứ nhất. Kết quả, bộ lọc được bỏ qua 512 và việc bù chuyển động chỉ được áp dụng cho khối tham chiếu không được lọc.

Nói cách khác, sau hoạt động làm nhòe 504, nhãn làm nhòe chỉ được thiết lập là đúng 513 trong trường hợp vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai được bố trí trên cùng một cung xác định. Mặt khác, nhãn làm nhòe được thiết lập là sai 512. Trái lại, theo phương án thực hiện trên Fig.5(b), không cần sự ước lượng chuyển động làm tròn thứ hai. Nhãn làm nhòe được thiết lập là

đúng 502 nếu việc làm nhòe 504 được thực hiện. Các phương án thực hiện này là các phương án thực hiện liên quan đến bộ lập mã để quyết định xem có cần sử dụng bộ lọc nhòe không.

Quay trở lại phương án thực hiện trên Fig.5(a), tốt hơn là tiêu chuẩn thứ nhất nghĩa là hướng đại diện được xác định cho từng cung định trước. Hướng đại diện tốt hơn là nằm ở giữa của cung. Ví dụ, Fig.6 thể hiện hướng đại diện cho cung thứ nhất, hướng này được gắn nhãn “Rep. MV”. Các bộ lọc nhòe được tạo ra dựa vào các hướng đại diện này. Số lượng cung có thể được tạo ra theo yêu cầu khác nhau của độ chính xác và cùng một số lượng các bộ lọc nhòe tương ứng được tính toán trước khi việc lập mã bắt đầu.

Nếu các vector chuyển động thứ nhất và thứ hai thuộc cùng một cung, cùng một hướng đại diện cũng như cùng một bộ lọc nhòe được sử dụng bởi bộ mã hóa và bộ giải mã. Bộ giải mã chỉ phải tìm ra hướng mang bởi vector chuyển động được truyền và lọc chính xác để có cùng một khối được xây dựng lại hoặc bộ phận lập mã.

Trong ví dụ trên Fig.6, mỗi bộ lọc phủ một góc của $\pi/4=45^\circ$ nếu có số lượng bốn cung được chọn. Vì vector chuyển động thứ nhất nằm trong cung thứ nhất, nên vector chuyển động đại diện chỉ về hướng ở giữa của cung. Nếu vector chuyển động thứ hai “hợp lệ 2. MV” nằm trong cùng một cung, giá trị đúng được đưa ra bởi phép kiểm tra sự hợp lệ và bộ giải mã tìm đến cùng một vector chuyển động đại diện này.

Tốt hơn, nếu sau đó vector chuyển động thứ hai được truyền đến bộ giải mã. Nghĩa là bộ lập mã video bao gồm phương tiện mã hóa 303 được làm thích ứng để tạo ra dòng bit video được mã hóa để dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin chuyển động, trong đó thông tin chuyển động này bao gồm vector chuyển động thứ hai.

Nếu vector chuyển động thứ hai “không hợp lệ 2. MV” dẫn đến vector

chuyển động đại diện khác cho vector thứ hai, giá trị sai sẽ được đưa ra bởi phép kiểm tra sự hợp lệ.

Một cách có lợi, tiêu chuẩn thứ hai bao gồm việc vector chuyển động thứ hai là vector khác không. Tiêu chuẩn này dựa vào thực tế là sự nhòe do chuyển động xảy ra nếu có chuyển động tương đối giữa các vật và các máy ghi hình trong khi phơi sáng. Vector chuyển động bằng không nghĩa là không tìm thấy chuyển động nào cho khối hoặc bộ phận lập mã, do đó có thể không có phần nhòe và việc kiểm tra sự hợp lệ cho kết quả sai. Sau đó, không có bộ lọc 314 nào được áp dụng cho khối tham chiếu. Tiêu chuẩn thứ hai này có thể được xem xét ngoài tiêu chuẩn thứ nhất hoặc được xem xét riêng.

Cuối cùng, theo tiêu chuẩn thứ ba, vector chuyển động thứ hai cần nằm trong phạm vi tìm kiếm của việc ước lượng chuyển động cho việc kiểm tra sự hợp lệ là đúng. Tiêu chuẩn thứ ba này có thể được xem xét ngoài tiêu chuẩn thứ nhất và/hoặc tiêu chuẩn thứ hai.

Với sự tăng số lượng cung, hướng làm nhòe sẽ chính xác hơn đồng thời thứ hạng hợp lệ của vector chuyển động thứ hai giảm, có thể dẫn đến sự giảm lợi ích và hiệu suất lập mã. Do đó, có sự cân bằng giữa bộ lọc độ chính xác và thứ hạng hợp lệ.

So với phương án thực hiện trên Fig.5(a), cấu trúc mã hóa theo phương án thực hiện trên Fig.5(b) được đơn giản hóa bằng cách áp dụng cùng một vector chuyển động cho việc bù chuyển động (MC) dựa vào phần tham chiếu được lọc thay vì việc ước lượng chuyển động thứ hai và việc kiểm tra sự hợp lệ dựa vào cung. Do đó, phương án thực hiện trên Fig.5(b) có thể giảm bớt thời gian thực hiện. Quả vậy, phương án thực hiện có thừa không chỉ một phép ước lượng chuyển động bổ sung, mà còn cả vùng làm nhòe. Thay vì làm nhòe toàn vùng phủ bởi phép ước lượng chuyển động tiêu chuẩn, chỉ yêu cầu làm nhòe khối hoặc bộ phận lập mã trên khung hình tham chiếu được trỏ bởi vector chuyển động và phần xung quanh nó sẽ

được sử dụng bởi phép nội suy sau đó. Với cùng một lý do như nêu trên trong phương án thực hiện trên Fig.5(a), ở đây vector chuyển động bằng không cũng được thực hiện từ việc bù nhòe do chuyển động.

Phương án thực hiện trên Fig.5(a) thể hiện việc ước lượng chuyển động thứ hai trên các khung hình tham chiếu được lọc và việc kiểm tra sự hợp lệ dựa vào cung bảo đảm rằng bộ mã hóa và bộ giải mã có chung hướng làm nhòe giống nhau. Theo phương án thực hiện trên Fig.5(a), việc dự đoán khối hoặc bộ phận lập mã trở nên chính xác hơn với việc tăng số lượng bộ lọc, tức là với số lượng cung tăng, vì các bộ lọc tạo ra chính xác hơn theo các hướng. Mặt khác, số lượng bộ lọc cao nghĩa là phạm vi các góc hợp lệ đối với vector chuyển động thứ hai giảm và việc bù nhòe do chuyển động được bỏ qua thường xuyên hơn. Việc sử dụng 9 bộ lọc là hợp lý.

Sau đây, các bộ lọc nhòe theo một phương án thực hiện có thể được sử dụng để bù nhòe do chuyển động sẽ được thể hiện.

Chức năng dàn trải điểm (PSF - point spread function) nhòe do chuyển động đều tuyến tính dùng chung trong miền thời gian liên tục được mô tả bằng đoạn thẳng L và góc θ so với trục nằm ngang, được tính toán theo phương trình sau:

$$h(x, y) = \begin{cases} \frac{1}{L} \sqrt{x^2 + y^2} \leq \frac{L}{2}, \frac{y}{x} = \tan\theta \\ 0, & \text{theo cách khác} \end{cases} \quad (1)$$

trong đó L tỷ lệ với tốc độ chuyển động và khoảng thời gian phơi sáng, θ biểu thị hướng chuyển động và (x, y) là vị trí trên hệ tọa độ Đề các. Ví dụ, chức năng này được biết đến từ tài liệu “Photo consistent motion blur modeling for realistic image synthesis”, của các tác giả H. Lin và C. Chang, PSIVT 2006.

Phiên bản riêng của phương trình (1) thu được nhờ xem xét điểm sáng đi ngang qua các cảm biến được phủ bởi đoạn thẳng này trong thời gian phơi sáng với vận tốc không đổi, được biết đến từ tài liệu “Parametric Blur Estimation for Blind

Restoration of Natural Images: Linear Motion and Out-of-Focus”, của J. Oliveira, M. Figueiredo, và J. Bioucas-Dias, Image Processing, IEEE Transactions on Image Processing, 2014. Mỗi hệ số của nhân nhòe tỷ lệ với thời gian sử dụng trên mỗi phần tử cảm ứng. Với giả sử chuyển động là không đổi, các hệ số lọc được tạo ra bởi chiều dài được thường hóa của phần giao nhau của đoạn thẳng với từng điểm ảnh trên lưới, như được minh họa trên Fig.7. Fig.7 thể hiện phiên bản riêng của sự nhòe do chuyển động thẳng với $\theta = \arctan 4/5$.

Trong trường hợp thay đổi sự nhòe do chuyển động, phần tham chiếu được lọc có thể cải thiện tính năng lập mã. Giả sử sự nhòe do chuyển động cũng như sự thay đổi của sự nhòe do chuyển động có thể được mô tả bởi phương trình (1). Chuyển động này có thể được xem là không đổi trong thời gian phơi sáng của một khung hình. Vì khoảng thời gian giữa hai khung hình gần nhau chỉ là 0,02 giây cho chuỗi video 50 khung hình trên giây, đề xuất là sự thay đổi phạm vi nhòe do chuyển động là nhỏ trong hầu hết các trường hợp. Do đó, sử dụng phạm vi cố định gồm 3 điểm ảnh để mô tả hiện tượng biến đổi khi nhòe, tức là, $L = 3$. Do đó, bộ lọc nhòe hai chiều cho thành phần chói sáng có kích thước 3×3 .

Mức độ tự do khác cho bộ lọc nhòe là góc θ . Nó có nguồn gốc từ vector chuyển động được sử dụng trong việc lập mã video hỗn hợp, như HEVC chẳng hạn. Vì việc tìm kiếm chuyển động lập mã video hỗn hợp tiêu chuẩn được thực hiện trước khi bộ lọc nhòe được thiết lập. Khung hình tham chiếu được làm nhòe được tạo ra nhờ sử dụng các hướng của các vector chuyển động.

Phiên bản riêng chung của bộ lọc 3×3 có 5 hệ số khác nhau là a, b, c, d và e do sự đối xứng và được tính toán theo góc tùy ý θ khi sử dụng Fig.8. Bộ lọc được đề xuất là bộ lọc low-pass. Ví dụ, các hệ số lọc cho $\theta = 15^\circ$ và $\theta = 60^\circ$ được liệt kê trên Fig.9.

Theo một phương án thực hiện, sẽ chỉ làm nhòe thành phần chói sáng của phần tham chiếu nhờ sử dụng bộ lọc 3×3 nếu trình tự kiểm tra có định dạng 4:2:0.

Các điểm ảnh màu nằm ở tất cả vị trí điểm ảnh khác của thành phần cháy sáng [6]. Với phạm vi nhòe chỉ là 3 điểm ảnh, ba điểm ảnh cháy sáng bên cạnh nhưng chỉ một điểm ảnh cháy sáng là cần xem xét. Một điểm ảnh cháy sáng bên cạnh nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của sự nhòe, do đó không cần bộ lọc nào. Trong trường hợp trình tự lấy mẫu con màu 4:4:4, cùng một bộ lọc cho thành phần cháy sáng sẽ được áp dụng cho các thành phần màu.

Mẫu nhòe do chuyển động này được đề xuất và bộ lọc nhòe được đề xuất là các ví dụ. Bộ lọc nhòe khác cũng có thể được áp dụng theo sáng chế, trong đó vector chuyển động của bộ phận lập mã/khối hiện tại được sử dụng để chọn các bộ lọc định trước để nâng cao hiệu suất lập mã khi lập mã video hỗn hợp.

Sáng chế đã được mô tả cùng với các phương án thực hiện khác nhau làm ví dụ cũng như các cách thực hiện. Tuy nhiên, có thể hiểu và thực hiện các biến thể khác bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này, khi nghiên cứu các hình vẽ kèm theo, phần mô tả chi tiết sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Trong Yêu cầu bảo hộ cũng như phần mô tả chi tiết sáng chế, từ “bao gồm” không loại trừ các chi tiết hoặc các bước khác và mạo từ số ít “một” không loại trừ một số nhiều. Một phần tử đơn lẻ hoặc bộ phận khác có thể đảm nhiệm các chức năng của một số thực thể hoặc hạng mục được đề cập trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Thực tế là các biện pháp nhất định được đề cập trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau không chỉ ra rằng sự kết hợp của các biện pháp này không thể được sử dụng trong một cách thực hiện có lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị lập mã video để lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa, thiết bị lập mã video này bao gồm:

bộ đệm khung được làm thích ứng để lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, ít nhất một khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để,

tạo ra vectơ chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của ít nhất một khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại,

chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vectơ chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu và,

tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

2. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

tạo ra khối dự đoán không được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu, và

đưa ra, trong số khối dự đoán được lọc và khối dự đoán không được lọc, khối dự đoán mà giảm thiểu được sai số dự đoán, sai số dự đoán nêu trên là chênh lệch giữa khối hiện tại và khối dự đoán tương ứng.

3. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để

tạo ra vector chuyển động thứ hai bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu được lọc và khối hiện tại, và

trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để, tùy thuộc vào việc so sánh của vector chuyển động thứ hai và vector chuyển động giữa khối tham chiếu và khối hiện tại, xem xét khối tham chiếu đã lọc hoặc bỏ qua khối tham chiếu đã lọc để tạo ra dòng bit video được mã hóa.

4. Thiết bị lập mã video theo điểm 2, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit video được mã hóa trên cơ sở sai số dự đoán tương ứng với khối dự đoán.

5. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit video được mã hóa để dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin chuyển động và thông tin bộ lọc,

trong đó thông tin chuyển động bao gồm vector chuyển động, và

trong đó thông tin bộ lọc này xác định xem dòng bit video được mã hóa dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán được lọc hay dựa vào sai số dự đoán giữa khối hiện tại và khối dự đoán không được lọc.

6. Thiết bị lập mã video theo điểm 5, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để bổ sung trong dòng bit video được mã hóa này thông tin bộ lọc ở mức khối cho từng khối hiện tại được lập mã dự đoán, ở mức khung hình, ở mức nhóm các hình ảnh (GOP: group of pictures), ở mức thiết lập thông số hình ảnh (PPS: picture parameter set) hoặc ở mức thiết lập thông số trình tự (SPS: sequence parameter set).

7. Thiết bị lập mã video theo điểm 4, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình

để:

biến đổi sai số dự đoán nhờ phép biến đổi không gian tuyến tính để tạo ra các hệ số biến đổi, và để lượng tử hóa các hệ số biến đổi, và

quét và lập mã entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra dòng bit video được mã hóa.

8. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để nhận được góc của vectơ chuyển động, và chọn một bộ lọc nêu trên trong số các bộ lọc tùy thuộc vào góc này.

9. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để lập mã một lớp cho luồng video.

10. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để chọn ít nhất một bộ lọc trong số các bộ lọc làm nhòe và khử nhòe tùy thuộc vào hướng của vectơ chuyển động.

11. Thiết bị lập mã video theo điểm 1, trong đó thiết bị lập mã video này bao gồm bộ mã hóa video hỗn hợp dùng cho việc dự đoán khung hình trong khung và liên khung.

12. Phương pháp lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước sau:

lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, ít nhất một khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video,

tạo ra vectơ chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối

tham chiếu của ít nhất một khung hình tham chiếu và khôi hiện tại của khung hình hiện tại,

lựa chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, và

tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

13. Thiết bị giải mã video để giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động, trong đó dòng bit video được mã hóa bao gồm khung tham chiếu được mã hóa, khung hình hiện tại được lập mã dự đoán và vector chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, khung hình tham chiếu nêu trên khác với khung hình hiện tại, thiết bị giải mã video này bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã khung hình tham chiếu được mã hóa và vector chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vector chuyển động, và

bộ đệm khung được tạo cấu hình để lưu giữ khung hình tham chiếu, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để:

chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, và

tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc.

14. Thiết bị giải mã video theo điểm 13,

trong đó dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin bộ lọc liên quan đến khối hiện tại, trong đó:

bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã thông tin bộ lọc, và

tùy thuộc vào giá trị của thông tin bộ lọc, tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại được lập mã dự đoán trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc, hoặc trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu.

15. Thiết bị giải mã video theo điểm 13, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận được góc của vector chuyển động, và chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào góc nêu trên.

16. Thiết bị giải mã video theo điểm 13, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để lập mã một lớp cho luồng video.

17. Thiết bị giải mã video theo điểm 13, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn ít nhất một bộ lọc trong số các bộ lọc làm nhòe và khử nhòe tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động.

18. Thiết bị giải mã video theo điểm 13, trong đó thiết bị giải mã video này bao gồm bộ giải mã video hỗn hợp dùng cho việc dự đoán khung hình trong khung và liên khung.

19. Phương pháp giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động, trong đó dòng bit video được mã hóa bao gồm ít nhất một khung hình tham chiếu được

mã hóa, khung hình hiện tại được lập mã dự đoán, và vectơ chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, trong đó khung hình tham chiếu khác khung hình hiện tại,

phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã ít nhất một khung hình tham chiếu được mã hóa và vectơ chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vectơ chuyển động,

lưu giữ khung hình tham chiếu,

chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vectơ chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, và

tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại trên cơ sở vectơ chuyển động và khối tham chiếu được lọc.

20. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp chứa trên đó các lệnh có thể thực thi bằng máy tính mà khi được thực thi bằng bộ xử lý sẽ hỗ trợ thực hiện các hoạt động để lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động thành dòng bit video được mã hóa, các hoạt động này bao gồm:

lưu giữ ít nhất một khung hình tham chiếu của luồng video, ít nhất một khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại của luồng video,

tạo ra vectơ chuyển động bằng cách ước lượng sự chuyển động giữa khối tham chiếu của ít nhất một khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại,

lựa chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vectơ chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, và

tạo ra khối dự đoán được lọc của khối hiện tại trên cơ sở khối hiện tại và khối tham chiếu được lọc.

21. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp chứa trên đó các lệnh có thể thực thi bằng máy tính mà khi được thực thi bằng bộ xử lý sẽ hỗ trợ thực hiện các hoạt động để giải mã dòng bit video được mã hóa thu được bằng cách lập mã dự đoán luồng video của các khung hình tiếp theo theo sự bù chuyển động, trong đó dòng bit video được mã hóa bao gồm ít nhất một khung hình tham chiếu được mã hóa, khung hình hiện tại được mã hóa dự toán, và vector chuyển động được mã hóa phản ánh chuyển động giữa khối tham chiếu của khung hình tham chiếu và khối hiện tại của khung hình hiện tại, trong đó khung hình tham chiếu này khác với khung hình hiện tại; các hoạt động này bao gồm:

giải mã ít nhất một khung hình tham chiếu được mã hóa và vector chuyển động được mã hóa để tạo ra khung hình tham chiếu và vector chuyển động,

lưu giữ khung hình tham chiếu,

chọn một bộ lọc trong số các bộ lọc tùy thuộc vào hướng của vector chuyển động,

tạo ra khối tham chiếu được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc được chọn cho khối tham chiếu, và

tạo ra khối hiện tại của khung hình hiện tại trên cơ sở vector chuyển động và khối tham chiếu được lọc.



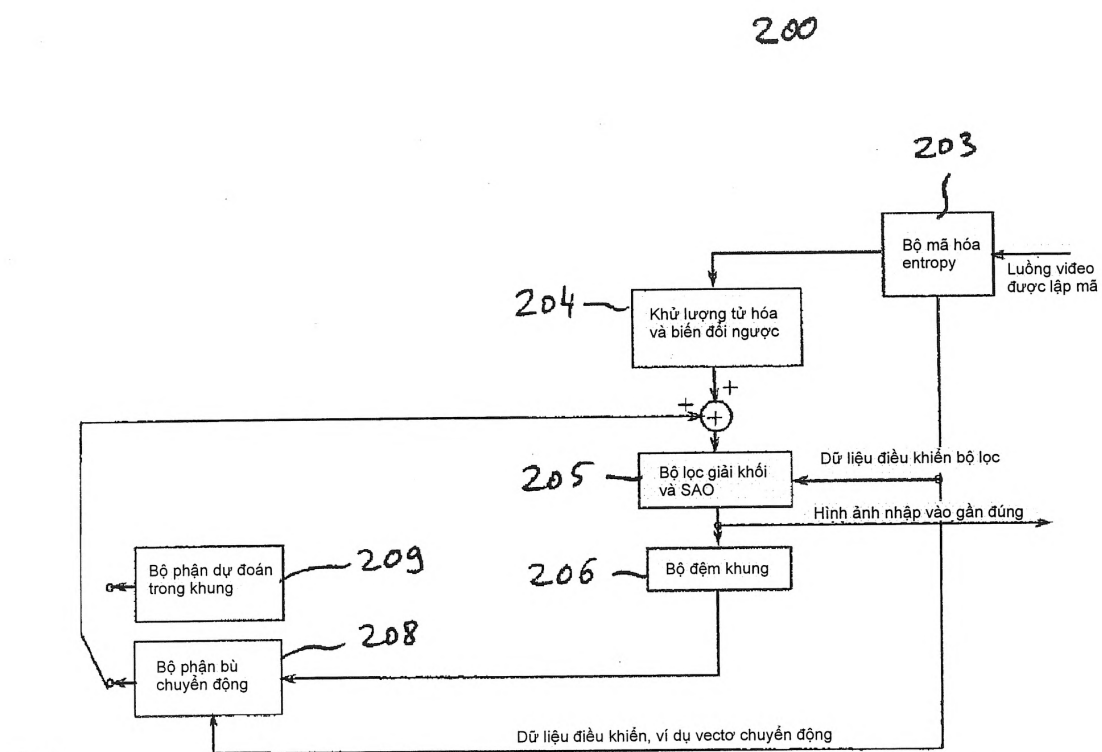


Fig. 2



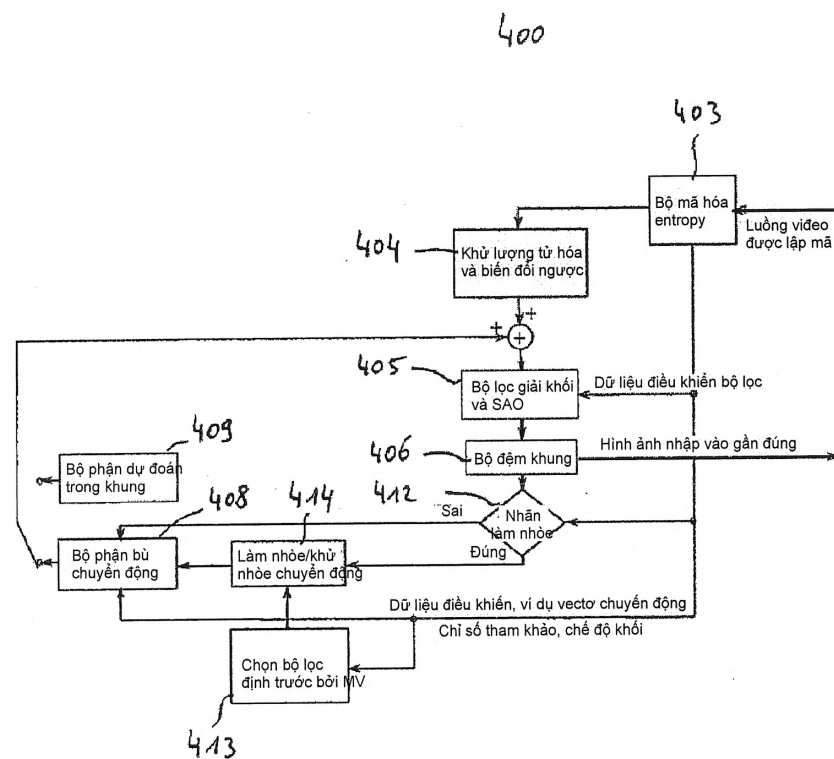


Fig. 4

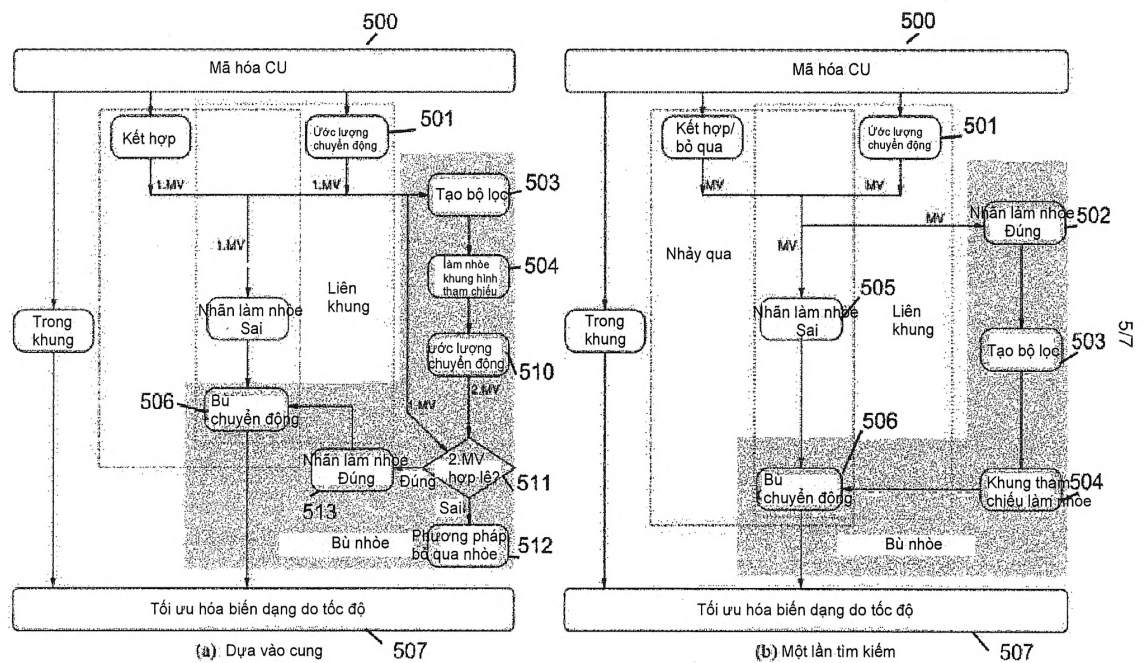


Fig. 5

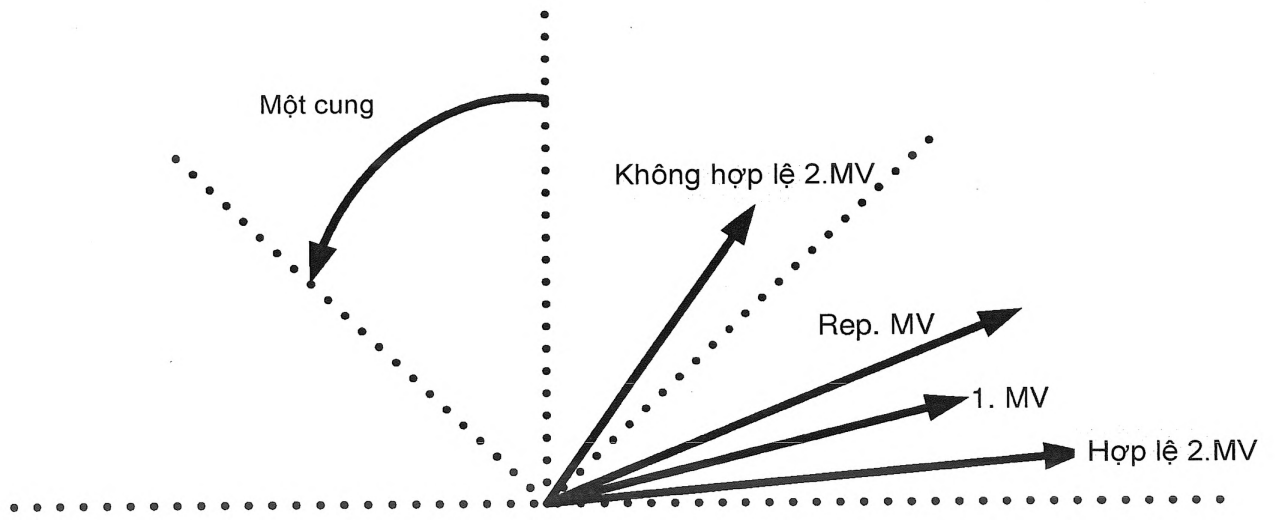
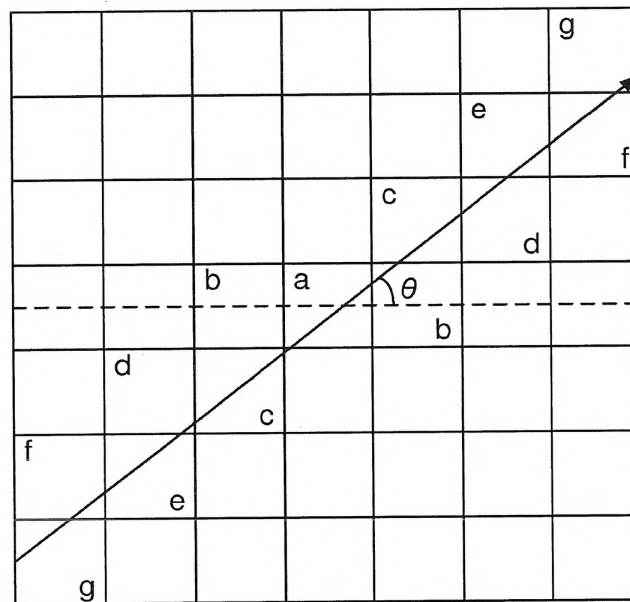


Fig. 6



Các hệ số lọc

- a = $\frac{8}{56}$
- b = $\frac{1}{56}$
- c = $\frac{7}{56}$
- d = $\frac{3}{56}$
- e = $\frac{5}{56}$
- f = $\frac{5}{56}$
- g = $\frac{3}{56}$

Fig. 7

θ	$[0, \arcsin \frac{1}{3})$	$[\arcsin \frac{1}{3}, \arccos \frac{1}{3})$	$[\arccos \frac{1}{3}, \pi - \arccos \frac{1}{3})$	$[\pi - \arccos \frac{1}{3}, \pi - \arcsin \frac{1}{3})$	$[\pi - \arcsin \frac{1}{3}, \pi)$
a	0			$\frac{1}{2} - \frac{1}{6} \min(\sin \theta, -\cos \theta)$	0
b	0	$\max(0, \frac{1}{6} (\frac{1}{\cos \theta} - \frac{1}{\sin \theta}))$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{6} \frac{1}{\sin \theta}$	$\max(0, -\frac{1}{6} (\frac{1}{\cos \theta} + \frac{1}{\sin \theta}))$	0
c	0	$\frac{1}{2} - \frac{1}{6} \frac{1}{\min(\sin \theta, \cos \theta)}$	0		
d	$\frac{1}{2} - \frac{1}{6} \frac{1}{\cos \theta}$	$\max(0, \frac{1}{6} (\frac{1}{\sin \theta} - \frac{1}{\cos \theta}))$	0	$\max(0, \frac{1}{6} (\frac{1}{\sin \theta} + \frac{1}{\cos \theta}))$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \frac{1}{\cos \theta}$
e	$\frac{1}{3} \max(\frac{1}{ \cos \theta }, \frac{1}{ \sin \theta })$				

Fig. 8

3×3 Filter	$\theta = 15^\circ$	$\theta = 60^\circ$
$\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & d \\ c & b & a \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0.327 & 0.345 & 0.327 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 & 0.141 & 0.167 \\ 0 & 0.381 & 0 \\ 0.167 & 0.141 & 0 \end{bmatrix}$

Fig. 9