



(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) 
1-0021765

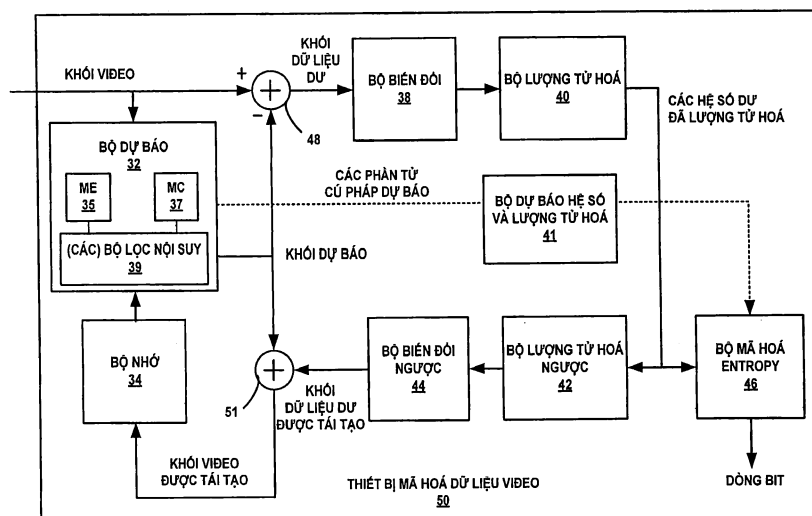
(51)⁷ **H04N 7/26, 7/36**

(13) **B**

- (21) 1-2012-03365 (22) 11.04.2011
(86) PCT/US2011/031998 11.04.2011 (87) WO2011/130187 20.10.2011
(30) 61/323,250 12.04.2010 US
61/350,743 02.06.2010 US
61/361,188 02.07.2010 US
13/012,583 24.01.2011 US
(45) 25.09.2019 378 (43) 27.05.2013 302
(73) **QUALCOMM INCORPORATED (US)**
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) **JOSHI, Rajan L. (US), KARCZEWICZ, Marta (PL), CHIEN, Wei-Jung (CN)**
(74) **Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI BẤT BIẾN ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu video và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính. Ở giai đoạn dự báo trong quy trình mã hoá và/hoặc giải mã dữ liệu video, thiết bị mã hoá dữ liệu video có thể sử dụng bộ lọc tương đối dài cho một số vectơ chuyển động chỉ đến một số vị trí điểm ảnh con và sử dụng bộ lọc tương đối ngắn cho các vectơ chuyển động chỉ đến các vị trí điểm ảnh con còn lại, trong đó bộ lọc dài thường là bộ lọc nội suy có số lượng hệ số lọc nhiều hơn, hệ số lọc còn được gọi là đầu ra, và bộ lọc ngắn thường là bộ lọc nội suy có số lượng đầu ra ít hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá và giải mã dữ liệu video dạng số, và cụ thể hơn là các kỹ thuật lọc được áp dụng để tạo ra dữ liệu dự báo dùng khi mã hoá và giải mã dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị, bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (*PDA: Personal Digital Assistant*), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, thiết bị trò chơi có hình ảnh, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, máy điện thoại thông minh, và các thiết bị tương tự khác. Thiết bị video số áp dụng kỹ thuật nén dữ liệu video, như kỹ thuật được mô tả trong các chuẩn MPEG-2, MPEG-4, hoặc ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa video cải tiến (*AVC: Advanced Video Coding*), để truyền và thu thông tin video số hiệu quả hơn. Các kỹ thuật nén dữ liệu video có thể thực hiện thuật toán dự báo không gian và/hoặc dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video.

Mã hoá liên cấu trúc theo khối là kỹ thuật mã hoá rất hữu ích dựa vào thuật toán dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo thời gian giữa các khối video của các đơn vị mã hoá liên tiếp trong chuỗi video. Đơn vị mã hoá có thể là khung video, lát trong khung video, nhóm hình ảnh, hoặc đơn vị xác định khác của các khối video mã hoá. Đối với phương pháp mã hoá liên cấu trúc, bộ mã hoá dữ liệu video thực hiện bước đánh giá chuyển động và bù chuyển động để theo dõi sự dịch chuyển của các khối video tương ứng trong hai hay nhiều đơn vị mã hoá liên kế. Bước đánh giá chuyển động tạo ra các vectơ chuyển động, để biểu thị sự dịch chuyển của các khối video so với các khối video dự báo tương ứng trong một hoặc nhiều khung chuẩn hoặc đơn vị mã hoá khác. Bước bù chuyển động sử dụng các vectơ chuyển động để tạo ra các khối video dự báo từ một hoặc nhiều khung chuẩn hoặc đơn vị mã hoá khác. Sau khi bù chuyển động, các khối

video dư được tạo ra bằng cách lấy các khối video gốc được mã hoá trừ đi các khối video dự báo.

Bộ mã hoá dữ liệu video có thể còn áp dụng quy trình biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy để tiếp tục giảm tốc độ bit liên quan đến việc truyền các khối dữ liệu dư. Kỹ thuật biến đổi có thể là biến đổi cosin rời rạc (*DCT: Discrete Cosine Transform*) hoặc các quy trình biến đổi tương tự về khái niệm. Theo cách khác, có thể sử dụng quy trình biến đổi dạng sóng, biến đổi số nguyên, hoặc các dạng biến đổi khác. Ví dụ, trong quy trình biến đổi DCT, một tập hợp giá trị điểm ảnh được biến đổi thành các hệ số biến đổi, các hệ số biến đổi này có thể thể hiện năng lượng của các giá trị điểm ảnh ở miền tần số. Quy trình lượng tử hoá được áp dụng cho các hệ số biến đổi, và thường bao gồm quy trình làm giảm số lượng bit liên quan đến hệ số biến đổi nhất định nào đó. Mã hoá entropy gồm một hoặc nhiều quy trình cùng nén chuỗi gồm có các chế độ mã hoá, thông tin chuyển động, các mẫu khối mã hoá, và các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá. Ví dụ về mã hoá entropy là mã hoá độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (*CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding*) và mã hoá số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (*CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding*), nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Khối video mã hoá có thể được biểu thị bằng thông tin dự báo dùng để tạo ra hoặc xác định khối dự báo, và khối dữ liệu dư biểu thị sự khác biệt giữa khối mã hoá và khối dự báo. Thông tin dự báo có thể có một hoặc nhiều vector chuyển động dùng để nhận dạng khối dữ liệu dự báo. Dựa vào các vector chuyển động, bộ giải mã có thể tái tạo các khối dự báo đã được dùng để mã hoá dữ liệu dư. Vì vậy, dựa vào tập hợp khối dữ liệu dư và tập hợp vector chuyển động (và có thể có một số cú pháp bổ sung), bộ giải mã có thể tái tạo khung video đã được mã hoá ban đầu. Phương pháp mã hoá liên cấu trúc dựa vào kỹ thuật đánh giá chuyển động và bù chuyển động có thể đạt được hiệu quả nén rất tốt vì các khung video liên tiếp hoặc các loại đơn vị mã hoá khác thường rất giống nhau. Chuỗi video mã hoá có thể gồm các khối dữ liệu dư, các vector chuyển động, và có thể có các loại cú pháp khác.

Kỹ thuật nội suy đã được phát triển để nâng cao mức độ nén có thể đạt được trong phương pháp mã hoá liên cấu trúc. Trong trường hợp này, dữ liệu dự báo được tạo ra trong quy trình bù chuyển động, dùng để mã hoá khối video, có thể được nội suy từ các

điểm ảnh của khối video trong khung video hoặc đơn vị mã hoá khác được sử dụng trong bước đánh giá chuyển động. Kỹ thuật nội suy thường được thực hiện để tạo ra các giá trị nửa điểm ảnh dự báo và các giá trị một phần tư điểm ảnh dự báo. Giá trị nửa điểm ảnh và giá trị một phần tư điểm ảnh được liên hệ với các vị trí điểm ảnh con. Vector chuyển động phân đoạn có thể được dùng để xác định các khối video ở độ phân giải điểm ảnh con để thu thập sự chuyển động phân đoạn trong chuỗi video, và từ đó tạo ra các khối dự báo giống với các khối video mã hoá nhiều hơn so với các khối video điểm ảnh nguyên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật lọc áp dụng cho thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã ở giai đoạn dự báo trong quy trình mã hoá và/hoặc giải mã dữ liệu video. Các kỹ thuật lọc được mô tả trong sáng chế có thể nâng cao độ chính xác của dữ liệu dự báo được sử dụng khi nội suy phân đoạn, và trong một số trường hợp, có thể cải thiện dữ liệu dự báo của các khối điểm ảnh nguyên. Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ lọc tương đối dài được sử dụng cho một số vector chuyển động chỉ đến một số vị trí điểm ảnh con và bộ lọc tương đối ngắn được sử dụng cho các vector chuyển động chỉ đến các vị trí điểm ảnh con còn lại.

Để thiết kế các bộ lọc có đáp ứng tần số tốt cho mục đích nội suy, có thể mong muốn sử dụng các bộ lọc tương đối dài (ví dụ, 8 hệ số, hoặc đầu ra, thay vì là 6). Bộ lọc dài như vậy có thể nâng cao hiệu quả nén của thiết bị mã hoá dữ liệu video với độ phức tạp tính toán cao hơn. Để vẫn có lợi là đạt được hiệu suất tốt hơn với bộ lọc dài nhưng lại không làm cho việc tính toán quá phức tạp, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế sử dụng kết hợp bộ lọc dài và bộ lọc ngắn. Ví dụ, nếu vector chuyển động chỉ đến vị trí ở đó cần thực hiện một thao tác lọc, thì có thể sử dụng bộ lọc 8 đầu ra. Với vị trí ở đó cần thực hiện hai thao tác lọc, thì có thể sử dụng bộ lọc 6 đầu ra. Vì vậy, độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất vẫn chỉ giới hạn ở hai thao tác lọc với các bộ lọc 6 đầu ra, giống như trường hợp theo chuẩn H.264, nhưng việc sử dụng bộ lọc 8 đầu ra có thể tạo ra dữ liệu dự báo tốt hơn so với chuẩn H.264.

Các khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá thông tin trong dòng bit để vận chuyển kiểu bộ lọc, và có thể có cả các hệ số lọc được sử dụng. Các khía cạnh này và khía cạnh khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả dưới đây.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp dự báo tín hiệu video bao gồm bước thu được khối điểm ảnh, trong đó khối điểm ảnh có các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh; tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất cho vị trí điểm ảnh con thứ nhất, trong đó bước tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất bao gồm bước áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc; tính giá trị điểm ảnh con thứ hai cho vị trí điểm ảnh con thứ hai, trong đó bước tính giá trị điểm ảnh con thứ hai bao gồm bước áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều ngang và áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều dọc, trong đó: mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ hai; mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ ba; và tạo ra khối dự báo dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị dự báo tín hiệu video bao gồm bộ dự báo có cấu hình để: thu được khối điểm ảnh, trong đó khối điểm ảnh có các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh; tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai, trong đó giá trị điểm ảnh con thứ nhất được tính bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc; giá trị điểm ảnh con thứ hai được tính bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều ngang và áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều dọc; mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ hai; mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ ba; và tạo ra khối dự báo dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị dự báo tín hiệu video bao gồm phương tiện thu được khối điểm ảnh, trong đó khối điểm ảnh có các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh; phương tiện tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất cho vị trí điểm ảnh con thứ nhất, trong đó việc tính giá

trị điểm ảnh con thứ nhất bao gồm việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc; phương tiện tính giá trị điểm ảnh con thứ hai cho vị trí điểm ảnh con thứ hai, trong đó việc tính giá trị điểm ảnh con thứ hai bao gồm việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều ngang và áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều dọc, trong đó: mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ hai; mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ ba; và phương tiện tạo ra khối dự báo dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

Các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì phần mềm này có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều bộ xử lý, như bộ vi xử lý, mạch tích hợp chuyên dụng (*ASIC: Application Specific Integrated Circuit*), mảng cửa lập trình được bằng trường (*FPGA: Field Programmable Gate Array*), hoặc bộ xử lý tín hiệu số (*DSP: Digital Signal Processor*). Phần mềm thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế ban đầu có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính, rồi được tải vào và thực hiện trong bộ xử lý.

Do đó, sáng chế còn đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến, vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ một hoặc nhiều lệnh khi được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý: thu được khối điểm ảnh, trong đó khối điểm ảnh có các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh; tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất cho vị trí điểm ảnh con thứ nhất, trong đó bước tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất bao gồm bước áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc; tính giá trị điểm ảnh con thứ hai cho vị trí điểm ảnh con thứ hai, trong đó bước tính giá trị điểm ảnh con thứ hai bao gồm bước áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều ngang và áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều dọc, trong đó: mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ hai; mảng một chiều

thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ ba; và tạo ra khối dự báo dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

Phương pháp và thiết bị theo một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm khác của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết sáng chế có dựa vào hình vẽ, và qua các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về hệ thống mã hoá và giải mã dữ liệu video có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị mã hoá dữ liệu video có thể thực hiện các kỹ thuật lọc theo sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khái niệm thể hiện các vị trí điểm ảnh nguyên liên quan đến dữ liệu dự báo, và các vị trí điểm ảnh con liên quan đến dữ liệu dự báo nội suy.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm thể hiện các vị trí điểm ảnh nguyên liên quan đến dữ liệu dự báo, và các vị trí điểm ảnh con theo chiều dọc và các vị trí điểm ảnh con theo chiều ngang liên quan đến dữ liệu dự báo nội suy.

Fig.5 là sơ đồ khái niệm thể hiện các vị trí điểm ảnh nguyên liên quan đến dữ liệu dự báo, và các vị trí điểm ảnh con 2L không theo chiều dọc và không theo chiều ngang liên quan đến dữ liệu dự báo nội suy.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm thể hiện sự hỗ trợ lọc 8 điểm ảnh theo chiều ngang có tính đối xứng hệ số, so với vị trí điểm ảnh con.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm thể hiện sự hỗ trợ lọc 8 điểm ảnh theo chiều ngang không có tính đối xứng hệ số, so với vị trí điểm ảnh con.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm thể hiện sự hỗ trợ lọc 8 điểm ảnh theo chiều dọc có tính đối xứng hệ số, so với vị trí điểm ảnh con.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm thể hiện sự hỗ trợ lọc 8 điểm ảnh theo chiều dọc có tính đối xứng hệ số, so với vị trí điểm ảnh con.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị giải mã dữ liệu video, có thể giải mã

chuỗi video được mã hoá theo cách nêu trong sáng chế.

Fig.11 là lưu đồ thể hiện kỹ thuật truyền thông tin chỉ báo bộ lọc theo sáng chế.

Fig.12 là lưu đồ thể hiện kỹ thuật truyền thông tin chỉ báo bộ lọc theo sáng chế.

Fig.13 là lưu đồ thể hiện kỹ thuật truyền thông tin chỉ báo bộ lọc theo sáng chế.

Fig.14 là lưu đồ thể hiện kỹ thuật truyền thông tin chỉ báo bộ lọc theo sáng chế.

Fig.15 là lưu đồ thể hiện các kỹ thuật lọc nội suy theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế mô tả các kỹ thuật lọc áp dụng cho thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã ở giai đoạn dự báo trong quy trình mã hoá và/hoặc giải mã dữ liệu video. Các kỹ thuật lọc được mô tả trong sáng chế có thể nâng cao độ chính xác của dữ liệu dự báo được sử dụng khi nội suy phân đoạn, và trong một số trường hợp, có thể cải thiện dữ liệu dự báo của các khối điểm ảnh nguyên. Theo một vài khía cạnh của sáng chế, bộ lọc tương đối dài được sử dụng cho một số vectơ chuyển động chỉ đến một số vị trí điểm ảnh con và bộ lọc tương đối ngắn được sử dụng cho các vectơ chuyển động chỉ đến các vị trí điểm ảnh con còn lại. Bộ lọc dài thường là bộ lọc nội suy có số lượng hệ số lọc nhiều hơn, hệ số lọc còn được gọi là đầu ra, và bộ lọc ngắn thường là bộ lọc nội suy có số lượng đầu ra ít hơn. Nói chung, cụm từ “bộ lọc dài” và “bộ lọc ngắn” mang ý nghĩa tương đối là bộ lọc dài thì sẽ dài hơn so với bộ lọc ngắn và bộ lọc ngắn thì sẽ ngắn hơn so với bộ lọc dài. Tuy nhiên, các cụm từ này không yêu cầu bất cứ độ dài cụ thể nào, miễn là bộ lọc dài thì phải dài hơn so với bộ lọc ngắn và bộ lọc ngắn thì phải ngắn hơn so với bộ lọc dài. Ví dụ, nếu sử dụng bộ lọc 8 đầu ra và bộ lọc 6 đầu ra, thì bộ lọc 8 đầu ra sẽ là bộ lọc dài, còn bộ lọc 6 đầu ra sẽ là bộ lọc ngắn. Tuy nhiên, nếu sử dụng bộ lọc 8 đầu ra và bộ lọc 10-đầu ra, thì bộ lọc 8 đầu ra sẽ là bộ lọc ngắn.

Bộ lọc có số lượng đầu ra nhiều hơn thường có đáp ứng tần số tốt hơn cho mục đích nội suy so với bộ lọc có số lượng đầu ra ít hơn. Ví dụ, bộ lọc có 8 đầu ra thường có đáp ứng tần số tốt hơn so với bộ lọc có 6 đầu ra. So với bộ lọc ngắn, bộ lọc dài có thể nâng cao hiệu quả nén của thiết bị mã hoá dữ liệu video với độ phức tạp tính toán cao hơn. Để vẫn có lợi là đạt được hiệu suất tốt hơn với bộ lọc dài nhưng lại không làm cho việc tính toán quá phức tạp, các kỹ thuật theo sáng chế sử dụng kết hợp bộ lọc dài và bộ

lọc ngắn. Ví dụ, nếu vectơ chuyển động chỉ đến vị trí điểm ảnh con ở đó cần thực hiện một thao tác lọc, thì có thể sử dụng bộ lọc 8 đầu ra. Với vị trí điểm ảnh con ở đó cần thực hiện hai thao tác lọc, thì có thể sử dụng bộ lọc ngắn, như hai bộ lọc 6 đầu ra. Vì vậy, chỉ cần sự chênh lệch về số lượng đầu ra giữa bộ lọc ngắn và bộ lọc dài là không quá lớn, thì độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất thường vẫn chỉ giới hạn ở hai thao tác lọc với các bộ lọc ngắn.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về hệ thống mã hoá và giải mã dữ liệu video 10 có thể được sử dụng để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 có thiết bị nguồn 12 để truyền dữ liệu video mã hoá đến thiết bị đích 16 thông qua kênh truyền thông 15. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 16 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 16 là thiết bị truyền thông không dây, như tổ hợp thiết bị cầm tay không dây, còn gọi là máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, hoặc mọi thiết bị không dây có thể truyền thông tin video trên kênh truyền thông 15, trong trường hợp kênh truyền thông 15 là kênh truyền thông không dây. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế, liên quan đến việc lọc và tạo ra dữ liệu dự báo khi mã hoá dự báo, không nhất thiết chỉ giới hạn ở các ứng dụng hoặc hệ thống không dây. Vì vậy, các khía cạnh của sáng chế cũng có thể được sử dụng trong rất nhiều cơ chế và thiết bị khác, trong đó có các thiết bị truyền thông thông qua các đường truyền vật lý, sợi quang học hoặc phương tiện vật lý hoặc phương tiện không dây khác. Hơn nữa, các kỹ thuật mã hoá hoặc giải mã này cũng có thể được áp dụng trong thiết bị độc lập không nhất thiết là phải truyền thông với thiết bị khác.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 có thể có nguồn dữ liệu video 20, bộ mã hoá dữ liệu video 22, bộ điều biến/giải điều biến (môđem) 23 và bộ truyền 24. Thiết bị đích 16 có thể có bộ thu 26, môđem 27, bộ giải mã dữ liệu video 28, và thiết bị hiển thị 30. Theo sáng chế, bộ mã hoá dữ liệu video 22 trong thiết bị nguồn 12 có thể có cấu hình để áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế như là một phần của quy trình mã hoá dữ liệu video. Tương tự, bộ giải mã dữ liệu video 28 trong thiết bị đích 16 có thể có cấu hình để áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế như là một phần của quy trình giải mã dữ liệu video.

Xin nhắc lại là, hệ thống 10 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là ví dụ. Các kỹ thuật

theo sáng chế có thể được thực hiện bằng mọi thiết bị mã hoá có hỗ trợ quy trình mã hoá dự báo theo khối, hoặc được thực hiện bằng mọi thiết bị giải mã có hỗ trợ quy trình giải mã dự báo theo khối. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 16 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hoá như vậy, trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hoá để truyền đến thiết bị đích 16. Trong một số trường hợp, các thiết bị 12, 16 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho, mỗi thiết bị 12, 16 đều có các bộ phận mã hoá và giải mã dữ liệu video. Do đó, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền dữ liệu video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 16, ví dụ, để truyền dòng video, phát lại dữ liệu video, phát rộng dữ liệu video, hoặc dịch vụ điện thoại có truyền hình.

Nguồn dữ liệu video 20 trong thiết bị nguồn 12 có thể có thiết bị chụp hình, như camera ghi hình, thiết bị lưu trữ dữ liệu video chứa dữ liệu video đã được chụp từ trước, hoặc nguồn cung cấp dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo phương án khác nữa, nguồn dữ liệu video 20 có thể tạo ra dữ liệu đồ hoạ trên máy tính để làm dữ liệu video nguồn, hoặc kết hợp dữ liệu video thu phát trực tiếp, dữ liệu video thu được, và dữ liệu video được tạo ra trên máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn dữ liệu video 20 là camera ghi hình, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 16 có thể là máy điện thoại có camera hoặc máy điện thoại có camera ghi hình. Trong mỗi trường hợp, dữ liệu video đã chụp, đã được chụp từ trước hoặc dữ liệu video được tạo ra trên máy tính có thể được mã hoá bằng bộ mã hoá dữ liệu video 22. Sau đó, thông tin video mã hoá có thể được điều biến bằng môđem 23 theo một tiêu chuẩn truyền thông, ví dụ, như tiêu chuẩn đa truy nhập phân mã (*CDMA: Code Division Multiple Access*) hoặc tiêu chuẩn truyền thông khác, và được truyền đến thiết bị đích 16 thông qua bộ truyền 24 và kênh truyền thông 15. Môđem 23 có thể có bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể có các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu, trong đó có bộ khuếch đại, bộ lọc, và một hoặc nhiều anten.

Bộ thu 26 trong thiết bị đích 16 thu thông tin qua kênh truyền thông 15, và môđem 27 giải điều biến thông tin này. Giống như bộ truyền 24, bộ thu 26 có thể có các mạch được thiết kế để thu dữ liệu, trong đó có bộ khuếch đại, bộ lọc, và một hoặc nhiều anten. Trong một số trường hợp, bộ truyền 24 và/hoặc bộ thu 26 có thể được tích hợp thành một bộ thu phát có cả mạch thu lẫn mạch truyền. Môđem 27 có thể có bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để giải điều biến tín hiệu. Trong

một số trường hợp, môđem 23 và 27 có thể có các bộ phận để thực hiện cả thao tác điều biến lẫn thao tác giải điều biến.

Xin nhắc lại là, quy trình mã hoá dữ liệu video được thực hiện bằng bộ mã hoá dữ liệu video 22 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế ở giai đoạn bù chuyển động. Quy trình giải mã dữ liệu video được thực hiện bằng bộ giải mã dữ liệu video 28 cũng có thể áp dụng các kỹ thuật này ở giai đoạn bù chuyển động trong quy trình giải mã. Thuật ngữ “bộ mã hoá” được sử dụng trong sáng chế để chỉ thiết bị máy tính chuyên dụng thực hiện kỹ thuật mã hoá dữ liệu video hoặc giải mã dữ liệu video. Thuật ngữ “bộ mã hoá” thường dùng để chỉ mọi bộ mã hoá dữ liệu video, bộ giải mã dữ liệu video, hoặc bộ mã hoá/giải mã kết hợp (codec). Thuật ngữ “mã hoá” dùng để chỉ việc mã hoá hoặc giải mã. Thiết bị hiển thị 30 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng, và đó có thể là thiết bị hiển thị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị hiển thị như màn hình dùng ống tia catot (*CRT: Cathode Ray Tube*), màn hình tinh thể lỏng (*LCD: Liquid Crystal Display*), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (*OLED: Organic Light Emitting Diode*), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.1, kênh truyền thông 15 có thể là mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây, như phổ tần số vô tuyến (*RF: Radio Frequency*) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý, hoặc mọi dạng kết hợp của phương tiện không dây và nối dây. Kênh truyền thông 15 có thể cấu thành một phần mạng truyền dữ liệu gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như mạng internet. Kênh truyền thông 15 thường là mọi phương tiện truyền thông phù hợp, hoặc kết hợp các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 16. Kênh truyền thông 15 có thể là bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc mọi thiết bị khác có thể sử dụng được để tạo điều kiện truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 16.

Bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 có thể hoạt động theo một hoặc nhiều chuẩn nén dữ liệu video, như chuẩn ITU-T H.264, hay còn gọi là chuẩn MPEG-4, Part 10, Advanced Video Coding (AVC), hoặc có thể hoạt động theo chuẩn nén dữ liệu video thế hệ kế tiếp. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không chỉ giới hạn ở bất kỳ chuẩn mã hoá video cụ thể nào. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh của sáng chế, mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã

dữ liệu video 28 có thể được tích hợp với thiết bị mã hoá dữ liệu audio và thiết bị giải mã dữ liệu audio, và có thể có các bộ dồn kênh-phân kênh thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hoá cả dữ liệu audio lẫn dữ liệu video trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu khác nhau. Nếu có thể, các bộ dồn kênh-phân kênh có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (*UDP: User Datagram Protocol*).

Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc kết hợp các loại trên. Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 có thể nằm trong một hoặc nhiều thiết bị mã hoá hoặc thiết bị giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp thành một phần của bộ mã hoá-giải mã kết hợp có tính năng mã hoá và giải mã trong thiết bị di động, thiết bị thuê bao, thiết bị phát rộng, máy chủ, hoặc thiết bị tương tự khác.

Chuỗi dữ liệu video thường gồm một loạt các khung video. Bộ mã hoá dữ liệu video 22 thao tác trên các khối video trong các khung video riêng biệt để mã hoá dữ liệu video. Các khối video có thể có kích thước cố định hoặc thay đổi, và có thể có kích thước khác nhau theo chuẩn mã hoá cụ thể. Mỗi khung video gồm một loạt các lát. Mỗi lát có thể gồm một loạt các khối ảnh lớn, các khối ảnh lớn này có thể được sắp xếp thành các khối con. Ví dụ, chuẩn ITU-T H.264 hỗ trợ dự báo nội cấu trúc theo các kích thước khối khác nhau, như 16x16, 8x8 hoặc 4x4 với các thành phần độ chói, và 8x8 với các thành phần màu, và còn hỗ trợ dự báo liên cấu trúc theo các kích thước khối khác nhau, như 16x16, 16x8, 8x16, 8x8, 8x4, 4x8 và 4x4 với các thành phần độ chói và các kích thước được định tỷ lệ tương ứng với các thành phần màu. Khối video có thể là khối dữ liệu điểm ảnh, hoặc khối hệ số biến đổi, ví dụ, sau quy trình biến đổi như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc quy trình biến đổi tương tự về khái niệm.

Các khối video nhỏ hơn có thể tạo ra độ phân giải tốt hơn, và có thể được sử dụng cho các vị trí của khung video có độ chi tiết cao. Nói chung, các khối ảnh lớn và nhiều khối con khác nhau có thể được coi là các khối video. Hơn nữa, một lát có thể được coi là một loạt các khối video, như các khối ảnh lớn và/hoặc khối con. Mỗi lát có thể là một đơn vị độc lập có thể giải mã được của khung video. Theo cách khác, khung chính là đơn

vị giải mã được, hoặc các phần khung có thể được xác định là đơn vị giải mã được. Thuật ngữ “đơn vị mã hoá” dùng để chỉ mọi đơn vị độc lập giải mã được của khung video như toàn bộ khung, một lát của khung, hoặc một đơn vị độc lập giải mã được khác được xác định theo kỹ thuật mã hoá được áp dụng.

Để mã hoá các khối video, bộ mã hoá dữ liệu video 22 thực hiện thuật toán dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc để tạo ra khối dự báo. Bộ mã hoá dữ liệu video 22 lấy các khối video ban đầu cần mã hoá trừ đi các khối dự báo để tạo ra các khối dữ liệu dư. Vì vậy, khối dữ liệu dư biểu thị sự khác biệt giữa khối được mã hoá và khối dự báo. Bộ mã hoá dữ liệu video 22 có thể thực hiện phép biến đổi trên các khối dữ liệu dư để tạo ra các khối hệ số biến đổi. Sau kỹ thuật mã hoá dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc và biến đổi, bộ mã hoá dữ liệu video 22 thực hiện phép lượng tử hoá. Lượng tử hoá thường là quy trình trong đó các hệ số được lượng tử hoá để có thể làm giảm lượng dữ liệu dùng để biểu thị các hệ số. Sau khi lượng tử hoá, bước mã hoá entropy có thể được thực hiện theo phương pháp mã hoá entropy, như mã hoá độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (CAVLC) hoặc mã hoá số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC). Mỗi bước trong quy trình mã hoá được thực hiện bằng bộ mã hoá dữ liệu video 22 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây có dựa vào Fig.2.

Ở thiết bị đích 16, bộ giải mã dữ liệu video 28 thu dữ liệu video mã hoá. Bộ giải mã dữ liệu video 28 giải mã entropy dữ liệu video thu được theo phương pháp mã hoá entropy, như CAVLC hoặc CABAC, để thu được các hệ số đã lượng tử hoá. Bộ giải mã dữ liệu video 28 áp dụng hàm lượng tử hoá ngược (khử lượng tử hoá) và hàm biến đổi ngược để tái tạo khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh. Bộ giải mã dữ liệu video 28 còn tạo ra khối dự báo dựa vào thông tin điều khiển hoặc thông tin cú pháp (ví dụ, chế độ mã hoá, vectơ chuyển động, cú pháp xác định các hệ số lọc và tương tự) có trong dữ liệu video mã hoá. Bộ giải mã dữ liệu video 28 cộng khối dự báo với khối dữ liệu dư đã được tái tạo để tạo ra khối video đã được tái tạo để hiển thị. Mỗi bước trong quy trình giải mã được thực hiện bằng bộ giải mã dữ liệu video 28 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây có dựa vào Fig.10.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 có thể sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật lọc nội suy ở giai đoạn bù chuyển động. Cụ thể là, theo một khía cạnh của sáng chế, bộ mã hoá dữ liệu video 22 và/hoặc bộ

giải mã dữ liệu video 28 có thể thu được khối điểm ảnh chứa các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên và sử dụng kết hợp bộ lọc dài và bộ lọc ngắn để xác định giá trị điểm ảnh con cho khối điểm ảnh.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 có thể thực hiện các kỹ thuật lọc theo sáng chế. Thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 là một ví dụ về thiết bị máy tính video chuyên dụng ở đây gọi là “bộ mã hoá”. Thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 có thể tương ứng với bộ mã hoá dữ liệu video 22 trong thiết bị 20, hoặc bộ mã hoá dữ liệu video trong thiết bị khác. Thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 có thể thực hiện kỹ thuật mã hoá nội cấu trúc và liên cấu trúc cho các khối trong khung video, tuy nhiên, để cho dễ hiểu nên trên Fig.2 không thể hiện các thành phần mã hoá nội cấu trúc. Kỹ thuật mã hoá nội cấu trúc dựa vào thuật toán dự báo không gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu video dư theo không gian trong khung video cho trước. Phương pháp mã hoá liên cấu trúc dựa vào thuật toán dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu video dư theo thời gian trong các khung liên kế của chuỗi video. Chế độ dự báo nội cấu trúc (chế độ I) có thể dùng để chỉ chế độ nén theo không gian, và chế độ dự báo liên cấu trúc như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc hai chiều (chế độ B) có thể dùng để chỉ các chế độ nén theo thời gian. Các kỹ thuật theo sáng chế áp dụng phương pháp mã hoá liên cấu trúc, và vì vậy, để cho dễ hiểu nên trên Fig.2 không thể hiện các bộ phận mã hoá nội cấu trúc như bộ dự báo không gian.

Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 thu khối video trong khung video sẽ được mã hoá. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.2, thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 có bộ dự báo 32, bộ nhớ 34, bộ cộng 48, bộ biến đổi 38, bộ lượng tử hoá 40, và bộ mã hoá entropy 46. Để tái tạo khối video, thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 còn có bộ lượng tử hoá ngược 42, bộ biến đổi ngược 44 và bộ cộng 51. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên hình vẽ) cũng có thể được sử dụng để lọc các ranh giới khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi khối video được tái tạo. Nếu muốn, bộ lọc tách khối thường lọc tín hiệu đầu ra của bộ cộng 51.

Bộ dự báo 32 có thể có bộ đánh giá chuyển động (*ME: Motion Estimation*) 35 và bộ bù chuyển động (*MC: Motion Compensation*) 37. Bộ lọc 39 có thể được đưa vào trong bộ dự báo 32 và có thể được một hoặc cả hai bộ ME 35 và bộ MC 37 gọi ra để thực hiện kỹ thuật lọc nội suy hoặc tựa nội suy dưới dạng là một phần của bước đánh giá

chuyển động và/hoặc bù chuyển động, theo sáng chế. Thực tế, bộ lọc 39 có thể là nhiều bộ lọc khác nhau để tạo điều kiện thuận lợi cho nhiều kiểu lọc nội suy và tựa nội suy khác nhau như được mô tả trong sáng chế. Vì vậy, bộ dự báo 32 có thể có nhiều bộ lọc nội suy hoặc tựa nội suy. Ngoài ra, bộ lọc 39 có thể có nhiều chỉ số lọc cho nhiều vị trí điểm ảnh con. Các chỉ số lọc liên hệ một mẫu bit và vị trí điểm ảnh con với một bộ lọc nội suy cụ thể. Trong quy trình mã hoá, thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 thu khối video cần mã hoá (ký hiệu là “khối video” trên Fig.2), và bộ dự báo 32 thực hiện phương pháp mã hoá dự báo liên cấu trúc để tạo ra khối dự báo (ký hiệu là “khối dự báo” trên Fig.2). Cụ thể là, bộ ME 35 có thể thực hiện bước đánh giá chuyển động để nhận dạng khối dự báo trong bộ nhớ 34, và bộ MC 37 có thể thực hiện bước bù chuyển động để tạo ra khối dự báo.

Việc đánh giá chuyển động thường được coi là quy trình tạo ra các vector chuyển động, để ước tính sự chuyển động trong các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể biểu thị sự dịch chuyển của khối dự báo trong khung dự báo hoặc khung chuẩn (hoặc đơn vị mã hoá khác, ví dụ, lát) so với khối cần mã hoá trong khung hiện thời (hoặc đơn vị mã hoá khác). Khung chuẩn (hoặc một phần khung này) có thể nằm ở trước hoặc sau xét về thời gian so với khung video (hoặc một phần khung video) có khối video hiện thời. Bù chuyển động thường được coi là quy trình tìm ra hoặc tạo ra khối dự báo từ bộ nhớ 34, hoặc có thể là quy trình nội suy hoặc, theo cách khác, tạo ra dữ liệu dự báo đã lọc dựa vào vector chuyển động được xác định bằng cách đánh giá chuyển động.

Bộ ME 35 chọn vector chuyển động thích hợp cho khối video cần mã hoá bằng cách so sánh khối video này với các khối video của một hoặc nhiều khung chuẩn (ví dụ, khung trước và/hoặc khung sau). Bộ ME 35 có thể thực hiện bước đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, đôi khi được gọi là đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh hoặc điểm ảnh con. Các thuật ngữ đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh và đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ điểm ảnh con có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Khi đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, bộ ME 35 có thể chọn vector chuyển động biểu thị sự dịch chuyển đến vị trí không phải là vị trí điểm ảnh nguyên. Theo cách này, việc đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh cho phép bộ dự báo 32 theo dõi sự chuyển động với độ chính xác cao hơn so với các vị trí điểm ảnh nguyên (hoặc toàn

điểm ảnh), nhờ đó tạo ra khối dự báo chính xác hơn. Việc đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh có thể có độ chính xác cỡ nửa điểm ảnh, độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh, độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh hoặc mọi độ chính xác cao hơn. Bộ ME 35 có thể gọi ra (các) bộ lọc 39 để thực hiện mọi phép toán nội suy cần thiết trong quy trình đánh giá chuyển động.

Để thực hiện việc bù chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, bộ MC 37 có thể thực hiện kỹ thuật nội suy (đôi khi được gọi là lọc nội suy) để tạo ra dữ liệu ở độ phân giải điểm ảnh con (ở đây gọi là giá trị điểm ảnh con hoặc giá trị một phần điểm ảnh). Bộ MC 37 có thể gọi ra (các) bộ lọc 39 để thực hiện phép toán nội suy này. Bộ dự báo 32 có thể thực hiện kỹ thuật lọc nội suy (hoặc kỹ thuật lọc tựa nội suy của các điểm ảnh nguyên) sử dụng các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Ngay khi vector chuyển động cho khối video cần mã hoá được chọn bằng bộ ME 35, bộ MC 37 tạo ra khối video dự báo liên quan đến vector chuyển động đó. Bộ MC 37 có thể tìm ra khối dự báo từ bộ nhớ 34 dựa vào vector chuyển động được xác định bằng bộ MC 35. Đối với vector chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, bộ MC 37 lọc dữ liệu từ bộ nhớ 34 để nội suy dữ liệu đó với độ phân giải tính theo điểm ảnh con, ví dụ, gọi ra (các) bộ lọc 39 để thực hiện quy trình này. Trong một số trường hợp, kỹ thuật hoặc chế độ lọc nội suy đã dùng để tạo ra dữ liệu dự báo với độ chính xác cỡ điểm ảnh con có thể được chỉ báo dưới dạng một hoặc nhiều phần tử cú pháp nội suy cho bộ mã hoá entropy 46 để đưa vào trong dòng bit mã hoá.

Ngay khi bộ dự báo 32 đã tạo ra khối dự báo, thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 tạo ra khối video dư (ký hiệu là “khối dữ liệu dư” trên Fig.2) bằng cách lấy khối video ban đầu đang được mã hoá trừ đi khối dự báo. Bộ cộng 48 là một hoặc nhiều bộ phận thực hiện phép trừ này. Bộ biến đổi 38 áp dụng hàm biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc quy trình biến đổi tương tự về khái niệm, đối với khối dữ liệu dư, để tạo ra khối video có khối hệ số biến đổi dư. Ví dụ, bộ biến đổi 38 có thể thực hiện các quy trình biến đổi khác, như được quy định theo chuẩn H.264, các quy trình biến đổi này tương tự về khái niệm với quy trình biến đổi DCT. Cũng có thể sử dụng quy trình biến đổi dạng sóng, biến đổi số nguyên, biến đổi dải con hoặc các dạng biến đổi khác. Trong mọi trường hợp, bộ biến đổi 38 áp dụng hàm biến đổi cho khối dữ liệu dư, tạo ra khối hệ số biến đổi dư. Hàm biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền điểm ảnh sang miền tần

số.

Bộ lượng tử hoá 40 lượng tử hoá các hệ số biến đổi dư để tiếp tục giảm tốc độ bit. Quy trình lượng tử hoá có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Sau khi lượng tử hoá, bộ mã hoá entropy 46 mã hoá entropy các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá. Ví dụ, bộ mã hoá entropy 46 có thể thực hiện phương pháp CAVLC, CABAC, hoặc phương pháp mã hoá entropy khác.

Bộ mã hoá entropy 46 cũng có thể mã hoá một hoặc nhiều phần tử cú pháp dự báo thu được từ bộ dự báo 32 hoặc bộ phận khác trong thiết bị mã hoá dữ liệu video 50. Một hoặc nhiều phần tử cú pháp dự báo có thể là chế độ mã hoá, một hoặc nhiều vector chuyển động, kỹ thuật nội suy đã được sử dụng để tạo ra dữ liệu điểm ảnh con, một tập hợp hoặc một tập hợp con của các hệ số lọc, hoặc thông tin khác liên quan đến việc tạo ra khối dự báo. Bộ dự báo hệ số và lượng tử hoá 41 có thể mã hoá dự báo và lượng tử hoá cú pháp dự báo, như các hệ số lọc, theo một số khía cạnh của sáng chế. Sau khi mã hoá entropy bằng bộ mã hoá entropy 46, dữ liệu video mã hoá và các phần tử cú pháp có thể được truyền đến thiết bị khác hoặc được lưu trữ để sau đó sẽ truyền hoặc tìm kiếm.

Bộ lượng tử hoá ngược 42 và bộ biến đổi ngược 44 lần lượt áp dụng hàm lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược để tái tạo khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh, ví dụ, để sau đó dùng làm khối chuẩn. Khối dữ liệu dư đã được tái tạo (ký hiệu là “khối dữ liệu dư được tái tạo” trên Fig.2) có thể là phiên bản đã được tái tạo của khối dữ liệu dư cấp cho bộ biến đổi 38. Khối dữ liệu dư đã được tái tạo có thể khác với khối dữ liệu dư được tạo ra bằng bộ cộng 48 vì bị mất đi độ chi tiết do thao tác lượng tử hoá và lượng tử hoá ngược gây ra. Bộ cộng 51 cộng khối dữ liệu dư đã được tái tạo với khối dự báo đã được bù chuyển động do bộ dự báo 32 cung cấp để tạo ra khối video đã được tái tạo để lưu trữ vào bộ nhớ 34. Khối video đã được tái tạo có thể được bộ dự báo 32 dùng làm khối chuẩn sau này sẽ dùng để mã hoá khối trong khung video kế tiếp hoặc đơn vị mã hoá kế tiếp.

Như đã nêu trên, bộ dự báo 32 có thể thực hiện bước đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh (hoặc điểm ảnh con). Khi bộ dự báo 32 sử dụng quy trình đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, bộ dự báo 32 có thể tạo ra dữ liệu ở độ phân giải điểm ảnh con (ví dụ, giá trị điểm ảnh con hoặc giá trị một phần điểm ảnh) sử dụng các phép toán nội suy được mô tả trong sáng chế. Nói cách

khác, các phép toán nội suy được dùng để tính giá trị ở các vị trí nằm giữa các vị trí điểm ảnh nguyên. Vị trí điểm ảnh con nằm ở chính giữa khoảng cách giữa các vị trí điểm ảnh nguyên có thể được gọi là vị trí nửa điểm ảnh, vị trí điểm ảnh con nằm ở chính giữa khoảng cách giữa vị trí điểm ảnh nguyên và vị trí nửa điểm ảnh có thể được gọi là vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí điểm ảnh con nằm ở chính giữa khoảng cách giữa vị trí điểm ảnh nguyên (hoặc vị trí nửa điểm ảnh) và vị trí một phần tư điểm ảnh được gọi là vị trí một phần tám điểm ảnh, và tương tự như vậy.

Fig.3 là sơ đồ khái niệm thể hiện vị trí điểm ảnh nguyên (hoặc điểm ảnh toàn phần) liên quan đến dữ liệu dự báo, và vị trí điểm ảnh con (hoặc một phần điểm ảnh) liên quan đến dữ liệu dự báo nội suy. Theo sơ đồ khái niệm thể hiện trên Fig.3, các ô khác nhau thể hiện một hoặc nhiều vị trí điểm ảnh và điểm ảnh con trong một khung hoặc một khối trong khung. Các chữ hoa (trong các ô nét liền) thể hiện các vị trí điểm ảnh nguyên, còn các chữ thường (trong các ô nét đứt) thể hiện các vị trí điểm ảnh con. Cụ thể là, các vị trí điểm ảnh A1-A6, B1-B6, C1-C6, D1-D6, E1-E6 và F1-F6 là mảng 6x6 vị trí điểm ảnh nguyên trong khung, lát, hoặc đơn vị mã hoá khác. Các vị trí điểm ảnh nguyên khác G3 và H3 cũng được thể hiện trên Fig.3 dùng làm ví dụ sẽ được mô tả dưới đây. Các vị trí điểm ảnh con từ “a” đến “o” là mười lăm vị trí điểm ảnh con liên quan đến điểm ảnh nguyên C3, ví dụ, nằm giữa các vị trí điểm ảnh nguyên C3, C4, D3 và D4. Có thể có các vị trí điểm ảnh con tương tự với mọi vị trí điểm ảnh nguyên. Các vị trí điểm ảnh con từ “a” đến “o” là vị trí nửa điểm ảnh và vị trí một phần tư điểm ảnh liên quan đến điểm ảnh nguyên C3.

Các vị trí điểm ảnh nguyên có thể được liên hệ với phần tử cảm biến vật lý, như diot quang khi dữ liệu video được tạo ra lúc đầu. Diot quang có thể đo cường độ nguồn sáng ở vị trí của bộ cảm biến và liên hệ giá trị cường độ điểm ảnh với vị trí điểm ảnh nguyên. Xin nhắc lại là, mỗi vị trí điểm ảnh nguyên có thể có một tập hợp liên quan gồm mười lăm vị trí điểm ảnh con (hoặc có thể nhiều hơn thế). Số lượng vị trí điểm ảnh con liên quan đến các vị trí điểm ảnh nguyên có thể phụ thuộc vào độ chính xác mong muốn. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.3, độ chính xác mong muốn là một phần tư điểm ảnh, trong trường hợp này, mỗi vị trí điểm ảnh nguyên tương ứng với mười lăm vị trí điểm ảnh con khác nhau. Số lượng vị trí điểm ảnh con nhiều hơn hoặc ít hơn có thể được liên hệ với mỗi vị trí điểm ảnh nguyên dựa vào độ chính xác mong muốn. Ví dụ, với độ chính xác

cỡ nửa điểm ảnh, mỗi vị trí điểm ảnh nguyên có thể tương ứng với ba vị trí điểm ảnh con. Ví dụ khác, mỗi vị trí điểm ảnh nguyên có thể tương ứng với sáu mươi ba vị trí điểm ảnh con với độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh. Mỗi vị trí điểm ảnh có thể xác định một hoặc nhiều giá trị điểm ảnh, ví dụ, một hoặc nhiều giá trị độ chói và giá trị màu.

Y có thể thể hiện giá trị độ chói, còn Cb và Cr có thể thể hiện hai giá trị màu khác nhau trong không gian màu ba chiều YCbCr. Mỗi vị trí điểm ảnh có thể thực sự xác định ba giá trị điểm ảnh trong không gian màu ba chiều. Tuy nhiên, để cho dễ hiểu, các kỹ thuật theo sáng chế có thể đề cập đến kỹ thuật dự báo với các giá trị điểm ảnh theo một chiều. Với các kỹ thuật được mô tả liên quan đến các giá trị điểm ảnh theo một chiều, thì các kỹ thuật tương tự có thể được mở rộng sang các chiều khác. Trong một số trường hợp, các giá trị màu được lấy mẫu con trước khi dự báo, nhưng với không gian độ chói thì thường thực hiện bước dự báo mà không cần lấy mẫu con vì mắt người dễ nhạy với độ sáng của điểm ảnh hơn là với màu của điểm ảnh.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.3, các vị trí điểm ảnh con, còn gọi là vị trí một phần điểm ảnh, liên quan đến vị trí điểm ảnh nguyên “C3” được thể hiện với độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh. Mười lăm vị trí điểm ảnh con liên quan đến điểm ảnh C3 có ký hiệu là “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”, “g”, “h”, “i”, “j”, “k”, “l”, “m”, “n” và “o”. Để cho dễ thấy nên phần lớn các vị trí một phần điểm ảnh liên quan đến các vị trí điểm ảnh nguyên khác không được thể hiện trên hình vẽ. Các vị trí điểm ảnh con “b”, “h” và “j” có thể được gọi là vị trí nửa điểm ảnh, còn các vị trí điểm ảnh con “a”, “c”, “d”, “e”, “f”, “g”, “i”, “k”, “l”, “m” và “o” có thể được gọi là vị trí một phần tư điểm ảnh. Hơn nữa, theo sáng chế, vị trí điểm ảnh con nằm trên cùng một trục ngang với các điểm ảnh nguyên có thể được gọi là điểm ảnh con theo chiều ngang. Các điểm ảnh con “a”, “b” và “c” là ví dụ về điểm ảnh con theo chiều ngang. Điểm ảnh con nằm trên cùng một trục dọc với điểm ảnh nguyên có thể được gọi là điểm ảnh con theo chiều dọc. Các điểm ảnh con “d”, “h” và “l” là ví dụ về điểm ảnh con theo chiều dọc. Phương pháp và thiết bị theo các khía cạnh của sáng chế có xác định giá trị điểm ảnh cho các điểm ảnh con theo chiều ngang và các điểm ảnh con theo chiều dọc sử dụng một bộ lọc nội suy tuyến tính, và do đó sáng chế có thể gọi chung điểm ảnh con theo chiều ngang và điểm ảnh con theo chiều dọc là điểm ảnh con 1L. Fig.4 là sơ đồ khái niệm thể hiện các điểm ảnh con 1L (a, b, c, d, h, l) so với nhóm điểm ảnh nguyên (C1-C6, A3, B3, C3, D3, E3, và F3).

Phương pháp và thiết bị theo các khía cạnh của sáng chế có xác định giá trị điểm ảnh cho các điểm ảnh con không theo chiều ngang và không theo chiều dọc, như các điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”, bằng cách sử dụng hai bộ lọc nội suy tuyến tính, một bộ lọc được áp dụng theo chiều dọc và bộ lọc kia được áp dụng theo chiều ngang. Do đó, sáng chế có thể gọi điểm ảnh con không theo chiều ngang và không theo chiều dọc, như các điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”, là điểm ảnh con 2L. Fig.5 là sơ đồ khái niệm thể hiện các điểm ảnh con 2L (e, f, g, i, j, k, m, n, o) so với nhóm điểm ảnh nguyên (C1-C6, A3, B3, C3, D3, E3, và F3).

Fig.6 là sơ đồ khái niệm thể hiện tám vị trí hỗ trợ điểm ảnh tuyến tính theo chiều ngang C0-C7 so với vị trí điểm ảnh con “b”, với ô sẫm màu thể hiện tính đối xứng hệ số. Trong trường hợp này, tính đối xứng hệ số có nghĩa là cần có bốn hệ số lọc cho C0, C1, C2 và C3 để xác định toàn bộ tập hợp hệ số cho các vị trí hỗ trợ lọc C0-C7. C0 đối xứng với C7, C1 đối xứng với C6, C2 đối xứng với C5, và C3 đối xứng với C4. Vì vậy, chỉ cần bốn hệ số được truyền trong dòng bit video mã hoá, hoặc được lưu trữ ở bộ lọc 39, để xác định tập hợp gồm tám hệ số cần thiết để nội suy vị trí điểm ảnh con “b”. Các hệ số còn lại có thể được tạo ra ở bộ giải mã dựa vào các hệ số được truyền. Cụ thể là, bộ giải mã có thể được lập trình để biết là có áp dụng tính đối xứng, và tính đối xứng đó có thể xác định cách tạo ra mọi hệ số còn lại dựa vào các hệ số được truyền.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm thể hiện tám vị trí hỗ trợ điểm ảnh tuyến tính theo chiều ngang so với điểm ảnh con, với ô sẫm màu thể hiện là không có tính đối xứng hệ số. Vì vậy, cần dùng cả tám hệ số để xác định tập hợp hệ số để hỗ trợ lọc cho vị trí điểm ảnh con “a”. Tuy nhiên, tính đối xứng điểm ảnh có nghĩa là các hệ số giống nhau đối với vị trí điểm ảnh con “a” cũng có thể được dùng để xác định tập hợp hệ số để hỗ trợ lọc cho vị trí điểm ảnh con “c”. Nếu tám hệ số để hỗ trợ lọc cho vị trí điểm ảnh con “a” được sắp xếp thành mảng một chiều, thì có thể tìm được tám hệ số cho điểm ảnh con “c” bằng cách lật mảng này, sao cho hệ số cho C7 khi xác định giá trị cho điểm ảnh con “a” có thể là hệ số cho C0 khi xác định giá trị cho điểm ảnh con “c”, hệ số cho C6 có thể là hệ số cho C1, v.v.. Vì vậy, nếu sử dụng kỹ thuật lọc nội suy thích ứng (*AIF: Adaptive Interpolation Filtering*), trong đó các hệ số lọc được tính ở bộ mã hoá dữ liệu video 22, thì chỉ cần truyền tám hệ số trong dòng bit đến bộ giải mã dữ liệu video 28 để xác định hai tập hợp khác nhau có tám hệ số cần thiết để nội suy các vị trí điểm ảnh con “a” và

“c”.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm thể hiện tám vị trí hỗ trợ điểm ảnh tuyến tính theo chiều dọc G3, A3, B3, C3, D3, E3, F3, và H3 so với điểm ảnh con “h”, với ô sẫm màu thể hiện tính đối xứng hệ số. Trong trường hợp này, tính đối xứng hệ số có nghĩa là cần có bốn hệ số lọc cho G3, A3, B3 và C3 để xác định toàn bộ tập hợp hệ số cho các vị trí hỗ trợ lọc G3, A3, B3, C3, D3, E3, F3 và H3. G3 đối xứng với H3, A3 đối xứng với F3, B3 đối xứng với E3, và C3 đối xứng với D3. Nhờ có tính đối xứng này, hệ số lọc cho G3 cũng có thể được dùng cho H3, hệ số lọc cho A3 cũng có thể được dùng cho F3, v.v.. Vì vậy, nếu sử dụng kỹ thuật AIF, thì chỉ cần truyền bốn hệ số trong dòng bit video mã hoá để xác định tập hợp gồm tám hệ số cần thiết để nội suy vị trí điểm ảnh con “h”.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm thể hiện tám vị trí hỗ trợ điểm ảnh tuyến tính theo chiều dọc so với điểm ảnh con, với ô sẫm màu thể hiện là không có tính đối xứng hệ số. Vì vậy, cần dùng cả tám hệ số để xác định tập hợp hệ số để hỗ trợ lọc cho vị trí điểm ảnh con “d”. Tuy nhiên, như đã nêu trên đối với Fig.7, tính đối xứng điểm ảnh có nghĩa là các hệ số cho vị trí điểm ảnh con “d” cũng có thể được dùng để xác định tập hợp hệ số để hỗ trợ lọc cho vị trí điểm ảnh con “l”. Vì vậy, nếu sử dụng kỹ thuật AIF, thì chỉ cần truyền tám hệ số trong dòng bit đến bộ giải mã dữ liệu video 28 để xác định hai tập hợp khác nhau có hệ số cần thiết để nội suy các vị trí điểm ảnh con “d” và “l”.

Bộ dự báo 32 trong thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 có thể xác định giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con từ “a” đến “o” sử dụng bộ lọc 39 để lọc nội suy. Với các vị trí nửa điểm ảnh “b” và “h”, mỗi hệ số lọc, còn gọi là đầu ra, có thể tương ứng với một vị trí điểm ảnh nguyên theo chiều ngang và chiều dọc tương ứng. Cụ thể là, với vị trí nửa điểm ảnh “b”, các đầu ra của bộ lọc 8 đầu ra tương ứng với C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6, và C7. Các vị trí điểm ảnh con C0 và C7 tuy không được thể hiện trên Fig.3 nhưng có được thể hiện, ví dụ, trên Fig.6 và Fig.7. Tương tự như vậy, với vị trí nửa điểm ảnh “h”, các đầu ra của bộ lọc 8 đầu ra tương ứng với G3, A3, B3, C3, D3, E3, F3 và H3. Ví dụ, giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con “b” và “h” có thể được tính theo biểu thức (1) và (2):

$$b = ((-3 \cdot C_0 + 12 \cdot C_1 - 39 \cdot C_2 + 158 \cdot C_3 + 158 \cdot C_4 - 39 \cdot C_5 + 12 \cdot C_6 - 3 \cdot C_7) + 128) / 256 \quad (1)$$

$$h = ((-3 \cdot G_3 + 12 \cdot A_3 - 39 \cdot B_3 + 158 \cdot C_3 + 158 \cdot D_3 - 39 \cdot E_3 + 12 \cdot F_3 - 3 \cdot H_3) + 128) / 256 \quad (2)$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cho 256 có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển sang phải 8 bit. Giống như vị trí “b”, đối với các vị trí một phần tư điểm ảnh “a” và “c”, các đầu ra của bộ lọc 8 đầu ra có thể tương ứng với C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6 và C7, nhưng khác với vị trí “b”, các hệ số lọc có thể là không đối xứng và khác biệt so với vị trí “b”. Ví dụ, giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con “a” và “c” có thể được tính theo biểu thức (3) và (4):

$$a = ((-3 \cdot C0 + 12 \cdot C1 - 37 \cdot C2 + 229 \cdot C3 + 71 \cdot C4 - 21 \cdot C5 + 6 \cdot C6 - C7) + 128) / 256 \quad (3)$$

$$c = ((-C0 + 6 \cdot C1 - 21 \cdot C2 + 71 \cdot C3 + 229 \cdot C4 - 37 \cdot C5 + 12 \cdot C6 - 3 \cdot C7) + 128) / 256 \quad (4)$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cho 256 có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển sang phải 8 bit. Giống như vị trí “h”, đối với các vị trí một phần tư điểm ảnh “d” và “l”, các đầu ra của bộ lọc 8 đầu ra có thể tương ứng với G3, A3, B3, C3, D3, E3, F3 và H3, nhưng khác với vị trí “h”, các hệ số lọc có thể là không đối xứng và khác biệt so với vị trí “h”. Ví dụ, giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con “d” và “l” có thể được tính theo biểu thức (5) và (6):

$$d = ((-3 \cdot G3 + 12 \cdot A3 - 37 \cdot B3 + 229 \cdot C3 + 71 \cdot D3 - 21 \cdot E3 + 6 \cdot F3 - H3) + 128) / 256 \quad (5)$$

$$l = ((-G3 + 6 \cdot A3 - 21 \cdot B3 + 71 \cdot C3 + 229 \cdot D3 - 37 \cdot E3 + 12 \cdot F3 - 3 \cdot H3) + 128) / 256 \quad (6)$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cho 256 có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển sang phải 8 bit. Mặc dù các hệ số làm ví dụ tính theo các biểu thức từ (1) đến (6) ở trên thường sử dụng các hệ số giống nhau cho cả các điểm ảnh con theo chiều ngang lẫn các điểm ảnh con theo chiều dọc, nhưng không nhất thiết là các hệ số cho các điểm ảnh con theo chiều ngang và chiều dọc phải giống nhau. Ví dụ, các biểu thức (1) và (2), (3) và (5), và (4) và (6) tương ứng có các hệ số giống nhau trong các ví dụ trên, nhưng theo một số phương án thực hiện, mỗi biểu thức có thể có các hệ số khác nhau.

Bộ dữ liệu 32 trong thiết bị mã hoá dữ liệu video 50 cũng có thể xác định giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con 2L “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”, sử dụng bộ lọc 39 để lọc nội suy. Với các vị trí điểm ảnh con 2L, sẽ tiến hành lọc theo chiều ngang sau khi lọc theo chiều dọc, hoặc ngược lại. Thao tác lọc thứ nhất xác định các giá trị trung gian, và thao tác lọc thứ hai sử dụng các giá trị trung gian này để xác định giá trị điểm ảnh cho vị trí điểm ảnh con. Ví dụ, để xác định giá trị cho “j”, các bộ lọc theo chiều

ngang có 6 đầu ra có thể được dùng để xác định giá trị trung gian cho các vị trí “aa”, “bb”, “b”, “hh”, “ii” và “jj”, dựa vào các biểu thức sau:

$$aa = ((8*A1 - 40*A2 + 160*A3 + 160*A4 - 40*A5 + 8*A6) + 128)/256 \quad (7)$$

$$bb = ((8*B1 - 40*B2 + 160*B3 + 160*B4 - 40*B5 + 8*B6) + 128)/256 \quad (8)$$

$$b = ((8*C1 - 40*C2 + 160*C3 + 160*C4 - 40*C5 + 8*C6) + 128)/256 \quad (9)$$

$$hh = ((8*D1 - 40*D2 + 160*D3 + 160*D4 - 40*D5 + 8*D6) + 128)/256 \quad (10)$$

$$ii = ((8*E1 - 40*E2 + 160*E3 + 160*E4 - 40*E5 + 8*E6) + 128)/256 \quad (11)$$

$$jj = ((8*F1 - 40*F2 + 160*F3 + 160*F4 - 40*F5 + 8*F6) + 128)/256 \quad (12)$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cho 256 có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển sang phải 8 bit. Khi áp dụng bộ lọc theo chiều dọc có 6 đầu ra cho các giá trị trung gian ở trên, giá trị cho vị trí “j” có thể được xác định dựa vào biểu thức sau:

$$j = ((8*aa - 40*bb + 160*c3 + 160*hh - 40*ii + 8*jj) + 128)/256 \quad (13)$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cho 256 có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển sang phải 8 bit. Theo cách khác, có thể sử dụng các bộ lọc theo chiều dọc có 6 đầu ra để tìm giá trị trung gian cho các vị trí “cc”, “dd”, “h”, “ee”, “ff” và “gg”, và có thể sử dụng bộ lọc theo chiều ngang có 6 đầu ra cho các giá trị trung gian này để xác định giá trị điểm ảnh cho vị trí “j”.

Tương tự như quy trình đã được mô tả trên đây đối với điểm ảnh con “j”, giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “k”, “m”, “n” và “o” có thể được xác định bằng cách trước hết thực hiện thao tác lọc theo chiều dọc để xác định các giá trị trung gian và sau đó sử dụng bộ lọc theo chiều ngang có 6 đầu ra cho các giá trị trung gian được xác định sau khi lọc theo chiều dọc, hoặc bằng cách trước hết thực hiện thao tác lọc theo chiều ngang để xác định các giá trị trung gian và sau đó sử dụng bộ lọc theo chiều dọc có 6 đầu ra cho các giá trị trung gian được xác định sau khi lọc theo chiều ngang. Mặc dù các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc dùng làm ví dụ cho điểm ảnh con “j” sử dụng các hệ số đối xứng, nhưng một hoặc cả hai bộ lọc theo chiều ngang hoặc chiều dọc dùng để xác định giá trị điểm ảnh cho các vị trí điểm ảnh con 2D khác có thể là không đối xứng. Ví dụ, theo một phương án thực hiện làm ví dụ, hai bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “g”, “m” và “o” có thể sử dụng các

hệ số không đối xứng. Các vị trí điểm ảnh con “f” và “n” có thể sử dụng bộ lọc theo chiều ngang có các hệ số đối xứng và bộ lọc theo chiều dọc có các hệ số không đối xứng, và các vị trí điểm ảnh con “i” và “k” có thể sử dụng bộ lọc theo chiều ngang có các hệ số không đối xứng và bộ lọc theo chiều dọc có các hệ số lọc đối xứng.

Các bộ lọc thực tế được dùng cho bộ lọc 39 để tạo ra dữ liệu nội suy ở các vị trí điểm ảnh con có thể có rất nhiều dạng thực hiện khác nhau. Ví dụ, bộ dự báo 32 có thể sử dụng kỹ thuật AIF, trong đó các hệ số lọc được tính bằng bộ mã hoá dữ liệu video 22 và được truyền trong dòng bit đến bộ giải mã dữ liệu video 28. Ví dụ khác, bộ dự báo 32 có thể sử dụng kỹ thuật lọc chuyển đổi, trong đó nhiều bộ lọc là đã biết đối với cả bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28, và bộ lọc cụ thể được sử dụng sẽ được bộ mã hoá dữ liệu video 22 truyền thông tin chỉ báo trong dòng bit đến bộ giải mã dữ liệu video 28. Lấy ví dụ về kỹ thuật lọc chuyển đổi, bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 có thể lưu trữ bốn bộ lọc duy nhất cho mỗi vị trí điểm ảnh con, và bộ lọc cụ thể được sử dụng cho một vị trí điểm ảnh con có thể được bộ mã hoá dữ liệu video 22 truyền thông tin chỉ báo đến bộ giải mã dữ liệu video 28 bằng cách sử dụng hai bit.

Bộ dự báo 32 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy riêng biệt theo chiều ngang và theo chiều dọc. Với vị trí điểm ảnh con 1L, bộ dự báo 32 (ví dụ, bộ MC 37 trong bộ dự báo 32) chỉ sử dụng các bộ lọc theo chiều ngang hoặc chỉ sử dụng các bộ lọc theo chiều dọc tùy theo vị trí điểm ảnh con. Theo một phương án làm ví dụ, bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc là bộ lọc 8-vị trí (hoặc 8 đầu ra). Bộ dự báo 32 sử dụng các bộ lọc theo chiều ngang cho các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” với các vị trí điểm ảnh nguyên C0, C1, C2, C3, C4, C5, C6 và C7 (C0 và C7 không được thể hiện trên Fig.3) để hỗ trợ lọc và sử dụng các bộ lọc theo chiều dọc cho các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” với các vị trí điểm ảnh nguyên G3, A3, B3, C3, D3, E3, F3 và H3 (trên Fig.3) để hỗ trợ lọc. Với các vị trí điểm ảnh con còn lại, tức là, các vị trí điểm ảnh con 2L, bộ dự báo 32 sử dụng bộ lọc theo chiều ngang trước, sau đó sử dụng bộ lọc theo chiều dọc hoặc sử dụng bộ lọc theo chiều dọc trước, sau đó sử dụng bộ lọc theo chiều ngang. Mỗi bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc dùng cho các vị trí điểm ảnh con 2L có thể là bộ lọc 6 đầu ra.

Mặc dù sáng chế sử dụng bộ lọc 8 đầu ra và bộ lọc 6 đầu ra làm ví dụ, nhưng điều quan trọng cần lưu ý là các bộ lọc có kích thước khác cũng có thể được sử dụng và vẫn

nằm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, bộ lọc 6 đầu ra có thể được dùng để xác định giá trị cho các vị trí điểm ảnh con 1L, còn bộ lọc 4-đầu ra được dùng để xác định giá trị cho các vị trí điểm ảnh con 2L, hoặc bộ lọc 10-đầu ra có thể được dùng để xác định giá trị cho các vị trí điểm ảnh con 1L, còn bộ lọc 8 đầu ra hoặc bộ lọc 6 đầu ra được dùng để xác định giá trị cho các vị trí điểm ảnh con 2L.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị giải mã dữ liệu video, có thể giải mã chuỗi video được mã hoá theo cách nêu trong sáng chế. Thiết bị giải mã dữ liệu video 60 là một ví dụ về thiết bị máy tính video chuyên dụng ở đây gọi là “bộ mã hoá”. Thiết bị giải mã dữ liệu video 60 có bộ giải mã entropy 52 để giải mã entropy dòng bit thu được để tạo ra các hệ số đã lượng tử hoá và các phần tử cú pháp dự báo. Các phần tử cú pháp dự báo có thể chứa thông tin chế độ mã hoá, một hoặc nhiều vector chuyển động, thông tin xác định kỹ thuật nội suy dùng để tạo ra dữ liệu điểm ảnh con, các hệ số để sử dụng khi lọc nội suy, và/hoặc thông tin khác liên quan đến việc tạo ra khối dự báo.

Các phần tử cú pháp dự báo, ví dụ, các hệ số, được truyền đến bộ dự báo 55. Nếu thuật toán dự báo được sử dụng để mã hoá các hệ số so với các hệ số của bộ lọc cố định, hoặc so với bộ lọc khác, thì bộ dự báo hệ số và lượng tử hoá ngược 53 có thể giải mã các phần tử cú pháp để xác định các hệ số thực tế. Ngoài ra, nếu quy trình lượng tử hoá được áp dụng cho bất kỳ cú pháp dự báo nào, thì bộ dự báo hệ số và lượng tử hoá ngược 53 cũng đều phải khử phép lượng tử hoá đó. Ví dụ, các hệ số lọc có thể được mã hoá dự báo và lượng tử hoá theo sáng chế, và trong trường hợp này, bộ dự báo hệ số và lượng tử hoá ngược 53 có thể được thiết bị giải mã dữ liệu video 60 sử dụng để giải mã dự báo và khử lượng tử hoá cho các hệ số này.

Bộ dự báo 55 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các phần tử cú pháp dự báo và một hoặc nhiều khối dữ liệu đã giải mã trước đó được lưu trữ trong bộ nhớ 62, giống như cách đã được mô tả chi tiết trên đây đối với bộ dự báo 32 trong thiết bị mã hoá dữ liệu video 50. Cụ thể là, bộ dự báo 55 có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật lọc nội suy theo sáng chế ở giai đoạn bù chuyển động để tạo ra khối dự báo với độ chính xác cụ thể, như độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh. Theo đó, một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế có thể được thiết bị giải mã dữ liệu video 60 sử dụng để tạo ra khối dự báo. Bộ dự báo 55 có thể có bộ bù chuyển động gồm các bộ lọc dùng cho các kỹ thuật lọc nội suy và tựa nội suy theo sáng chế. Để cho dễ hiểu, trên Fig.10 không thể hiện bộ bù chuyển

động.

Bộ lượng tử hoá ngược 56 lượng tử hoá ngược, tức là, khử lượng tử hoá, cho các hệ số đã lượng tử hoá. Quy trình lượng tử hoá ngược có thể là quy trình được xác định theo chuẩn H.264. Bộ biến đổi ngược 58 áp dụng quy trình biến đổi ngược, ví dụ, biến đổi DCT ngược hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh. Bộ cộng 64 cộng khối dữ liệu dư với khối dự báo tương ứng được tạo ra bằng bộ dự báo 55 để tạo ra phiên bản tái tạo của khối dữ liệu ban đầu được mã hoá bằng thiết bị mã hoá dữ liệu video 50. Nếu muốn, bộ lọc tách khối cũng có thể được sử dụng để lọc các khối dữ liệu đã giải mã để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Sau đó, các khối video đã giải mã được lưu trữ vào trong bộ nhớ khung chuẩn 62, bộ nhớ này sẽ cung cấp các khối chuẩn cho bước bù chuyển động sau đó và còn tạo ra dữ liệu video đã giải mã để cung cấp cho thiết bị hiển thị (như thiết bị 28 trên Fig.1).

Bộ lọc nội suy cụ thể dùng cho bộ dự báo 55 có thể được xác định dựa vào, ví dụ, các phần tử cú pháp dự báo thu được trong dòng bit video mã hoá từ thiết bị nguồn 12. Fig.11 thể hiện phương pháp xác định các bộ lọc nội suy dựa vào các phần tử cú pháp thu được trong dòng bit. Ví dụ, phương pháp thể hiện trên Fig.11 có thể được dùng để xác định các bộ lọc cho các vị trí điểm ảnh con của các lát P. Thiết bị giải mã dữ liệu video 60 thu dòng bit mã hoá từ thiết bị nguồn 12. Từ các phần tử cú pháp của đơn vị mã hoá, như các phần tử cú pháp trong phần đầu khung hoặc phần đầu lát, bộ dự báo 55 đọc các bit xác định tập hợp giới hạn (1101). Tập hợp giới hạn xác định cho bộ dự báo 55 tập hợp chỉ số lọc nào sẽ dùng cho các vị trí điểm ảnh con của đơn vị mã hoá đó. Mỗi vị trí điểm ảnh con có thể có chỉ số bộ lọc của riêng nó, hoặc một nhóm vị trí điểm ảnh con có thể dùng chung một chỉ số bộ lọc. Chỉ số bộ lọc liên hệ một bộ lọc cụ thể với một mẫu bit cụ thể. Ví dụ, nếu sử dụng hai bit cho mỗi vị trí điểm ảnh con để chỉ báo bộ lọc được chọn, thì mẫu bit 00 có thể tương ứng với bộ lọc thứ nhất, 01 tương ứng với bộ lọc thứ hai, 10 tương ứng với bộ lọc thứ ba, và 11 tương ứng với bộ lọc thứ tư. Vì mỗi vị trí điểm ảnh con có thể có chỉ số bộ lọc duy nhất và các bộ lọc duy nhất của nó, nên mẫu bit 00 có thể tương ứng với bộ lọc cho vị trí điểm ảnh con “j” khác với bộ lọc cho vị trí điểm ảnh con “e”.

Ví dụ trên Fig.11 sử dụng ba tập hợp giới hạn. Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá

chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ nhất sẽ được sử dụng (1102), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho mỗi giá trị điểm ảnh con đều có thể được chỉ báo riêng bằng cách sử dụng các bit chỉ báo theo chiều dọc và các bit chỉ báo theo chiều ngang. Vì vậy, nếu sử dụng hai bit làm bit chỉ báo theo chiều dọc và bit chỉ báo theo chiều ngang, thì các bộ lọc cho các vị trí điểm ảnh con 1L được chỉ báo bằng cách sử dụng tổng cộng là hai bit, và các bộ lọc cho các vị trí điểm ảnh con 2L được chỉ báo bằng cách sử dụng tổng cộng là bốn bit, hai bit dùng làm các bit chỉ báo theo chiều dọc và hai bit dùng làm các bit chỉ báo theo chiều ngang.

Với các vị trí điểm ảnh con không phải là vị trí “a”, “b” và “c”, hai bit chỉ báo theo chiều dọc trong dòng bit có thể xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc sẽ được sử dụng (1103). Với các vị trí “a”, “b” và “c”, có thể không có bit chỉ báo theo chiều dọc trong dòng bit, và không có bộ lọc theo chiều dọc nào được chọn. Theo sáng chế, các bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể không dài hơn các bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”. Ví dụ, bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể là bộ lọc 8 đầu ra, còn bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o” có thể là bộ lọc 6 đầu ra.

Với các vị trí điểm ảnh con không phải là vị trí “d”, “h” và “l”, hai bit chỉ báo theo chiều ngang có thể xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang sẽ được sử dụng (1104). Với các vị trí “d”, “h” và “l”, có thể không có bit chỉ báo theo chiều ngang trong dòng bit, và không có bộ lọc theo chiều ngang nào được chọn. Theo sáng chế, các bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể không dài hơn các bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”. Ví dụ, bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể là bộ lọc 8 đầu ra, còn bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o” có thể là bộ lọc 6 đầu ra.

Ngay khi đã chọn được bộ lọc theo chiều ngang và bộ lọc theo chiều dọc, các bộ lọc này có thể được sử dụng, như đã nêu trên, để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con.

Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “a”, “b” hoặc “c”, thì một bộ lọc theo chiều ngang có thể được dùng để xác định giá trị điểm ảnh con, theo các biểu thức 1, 3 và 4 như đã nêu trên. Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “d”, “h” hoặc “l”, thì một bộ lọc theo chiều dọc có thể được dùng để xác định giá trị điểm ảnh con, theo các biểu thức 2, 5 và 6 như đã nêu trên. Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o”, thì hai bộ lọc theo chiều dọc và theo chiều ngang có thể được dùng để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con, theo các biểu thức 7-13 như đã nêu trên.

Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ hai sẽ được sử dụng (1107), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho mỗi giá trị điểm ảnh con có thể được chỉ báo cùng nhau bằng cách sử dụng hai bit chỉ báo cho mỗi vị trí điểm ảnh con. Dựa vào các bit chỉ báo, một hoặc hai bộ lọc có thể được chọn (1108). Với các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” hoặc “c”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn cặp bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc. Vì vậy, khi tập hợp giới hạn 1 cho phép hai bit chỉ báo theo chiều ngang xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang và cho phép hai bit chỉ báo theo chiều dọc xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc cho tổng số mười sáu tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc, thì tập hợp giới hạn 2 chỉ cho phép xác định cho bốn tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc. Tuy nhiên, tập hợp giới hạn 2 giảm bớt tổng số bit cần dùng để truyền thông tin chỉ báo bộ lọc được chọn. Dựa vào bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc được xác định bằng các bit chỉ báo, giá trị cho vị trí điểm ảnh con được xác định theo cách tương tự như đã nêu trên (1109). Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ ba sẽ được sử dụng (1111), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc cố định có thể được sử dụng chỉ dựa vào vị trí điểm ảnh con và không dựa vào bất cứ bit chỉ báo nào liên quan đến vị trí điểm ảnh con (1112). Ví dụ, không giống như các tập hợp giới hạn 1 và 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh

con “a”, “b” và “c” có thể có bốn bộ lọc theo chiều ngang tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có một bộ lọc theo chiều ngang tương ứng. Không giống như các tập hợp giới hạn 1 và 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể có bốn bộ lọc theo chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l” có một bộ lọc theo chiều dọc tương ứng. Không giống như các tập hợp giới hạn 1 và 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có thể có 16 và 4 tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có một tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc. Khi tập hợp giới hạn 3 có thể giảm bớt số bộ lọc khả dụng, thì tập hợp giới hạn 3 cũng có thể giảm bớt tổng số bit cần dùng để truyền thông tin chỉ báo bộ lọc được chọn.

Fig.12 thể hiện phương pháp xác định các bộ lọc nội suy dựa vào các phần tử cú pháp thu được trong dòng bit. Phương pháp trên Fig.12 có thể, ví dụ, được dùng để xác định các bộ lọc cho các vị trí điểm ảnh con của lát B. Không giống như ví dụ trên Fig.11 có ba tập hợp giới hạn cho lát P, ví dụ trên Fig.12 chỉ có hai tập hợp giới hạn. Tập hợp giới hạn 1, như đã mô tả trên đây liên quan đến Fig.11, có thể không xuất hiện khi sử dụng lát B để nâng cao hiệu quả mã hoá. Lát B thường được mã hoá với số bit ít hơn so với lát P. Việc sử dụng tập hợp giới hạn giống nhau cho lát P và lát B có thể dẫn đến việc sử dụng số bit như nhau để chỉ báo các bộ lọc nội suy được chọn cho mỗi vị trí với độ chính xác cỡ một phần điểm ảnh, nhưng thông tin phục vụ để truyền thông tin chỉ báo các bộ lọc nội suy, dưới dạng tỷ lệ phần trăm trên tổng số bit, cho lát B có thể lớn hơn nhiều so với lát P. Do thông tin phục vụ nhiều hơn như vậy, cho nên đối với lát B, sự cân đối tốc độ-méo có thể không đạt được kết quả tốt như đối với lát P. Vì vậy, theo một số phương án thực hiện, tập hợp giới hạn 1 có thể không được sử dụng cho lát B.

Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ hai sẽ được sử dụng (1207) cho lát B, thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho mỗi giá trị điểm ảnh con có thể được chỉ báo cùng nhau bằng cách sử dụng hai bit chỉ báo cho mỗi vị trí điểm ảnh con. Dựa vào các bit chỉ báo, một hoặc hai bộ lọc có thể được chọn (1208). Với các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” hoặc “c”, hai bit chỉ báo có

thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn cặp bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc. Dựa vào bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc được xác định bằng các bit chỉ báo, giá trị cho vị trí điểm ảnh con được xác định theo cách tương tự như đã nêu trên (1209). Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ ba sẽ được sử dụng (1211), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc cố định có thể được sử dụng chỉ dựa vào vị trí điểm ảnh con và không dựa vào bất cứ bit chỉ báo nào liên quan đến vị trí điểm ảnh con (1212). Ví dụ, không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể có bốn bộ lọc theo chiều ngang tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có một bộ lọc theo chiều ngang tương ứng. Không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể có bốn bộ lọc theo chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l” có một bộ lọc theo chiều dọc tương ứng. Không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có 4 tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có một tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc. Khi tập hợp giới hạn 3 có thể giảm bớt số bộ lọc khả dụng so với tập hợp giới hạn 2, thì tập hợp giới hạn 3 cũng giảm bớt tổng số bit cần dùng để truyền thông tin chỉ báo bộ lọc được chọn.

Fig.13 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định các bộ lọc nội suy dựa vào các phần tử cú pháp thu được trong dòng bit. Phương pháp trên Fig.13 là một dạng cải biến của phương pháp đã được mô tả cho lát P trên Fig.11. Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ nhất có thể được sử dụng (1302), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, cũng có thể truyền cờ trong dòng bit. Cờ này là thông tin 1 bit chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết là sẽ sử dụng bộ lọc giống như bộ lọc được chọn trước đó đã được sử dụng cho vị trí

điểm ảnh con hoặc sẽ sử dụng một bộ lọc khác. Nếu cờ chỉ báo bộ lọc trước đó sẽ được sử dụng (1314, nhánh đúng) cho một vị trí điểm ảnh con cụ thể, thì bộ lọc theo chiều ngang, bộ lọc theo chiều dọc, hoặc tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc vừa mới được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con cụ thể có thể lại được sử dụng để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con cụ thể đó (1315). Nếu cờ chỉ báo bộ lọc giống nhau sẽ được sử dụng, thì không cần truyền hai hoặc bốn bit khác dùng để chỉ báo bộ lọc theo chiều ngang và/hoặc bộ lọc theo chiều dọc, nhờ đó giảm bớt số bit được truyền. Tuy nhiên, nếu cờ chỉ báo một bộ lọc khác sẽ được sử dụng (1314, nhánh sai) cho vị trí điểm ảnh con cụ thể đó, thì hai bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho vị trí điểm ảnh con có thể được chỉ báo riêng, như đã mô tả trên đây liên quan đến Fig.11, sử dụng các bit chỉ báo theo chiều dọc và các bit chỉ báo theo chiều ngang.

Với các vị trí điểm ảnh con không phải là vị trí “a”, “b” và “c”, hai bit chỉ báo theo chiều dọc trong dòng bit có thể xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc sẽ được sử dụng (1303). Với các vị trí “a”, “b” và “c”, có thể không có bit chỉ báo theo chiều dọc trong dòng bit, và không có bộ lọc theo chiều dọc nào được chọn. Theo sáng chế, các bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể không dài hơn các bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”. Ví dụ, bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể là bộ lọc 8 đầu ra, còn bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o” có thể là bộ lọc 6 đầu ra.

Với các vị trí điểm ảnh con không phải là vị trí “d”, “h” và “l”, hai bit chỉ báo theo chiều ngang có thể xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang sẽ được sử dụng (1304). Với các vị trí “d”, “h” và “l”, có thể không có bit chỉ báo theo chiều ngang trong dòng bit, và không có bộ lọc theo chiều ngang nào được chọn. Theo sáng chế, các bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể không dài hơn các bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”. Ví dụ, bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể là bộ lọc 8 đầu ra, còn bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o” có thể là bộ lọc 6 đầu ra.

Ngay khi đã chọn được bộ lọc theo chiều ngang và bộ lọc theo chiều dọc, các bộ lọc có thể được áp dụng, như đã nêu trên, để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con. Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “a”, “b” hoặc “c”, thì một bộ lọc theo chiều ngang có thể được dùng để xác định giá trị điểm ảnh con. Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “d”, “h” hoặc “l”, thì một bộ lọc theo chiều dọc có thể được dùng để xác định giá trị điểm ảnh con. Nếu điểm ảnh con nằm ở vị trí “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o”, thì hai bộ lọc theo chiều dọc và theo chiều ngang có thể được dùng để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con.

Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ ba có thể được sử dụng (1311), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc cố định có thể được chọn chỉ dựa vào vị trí điểm ảnh con và không dựa vào bất cứ bit chỉ báo nào liên quan đến vị trí điểm ảnh con (1312). Ví dụ, không giống như các tập hợp giới hạn 1 và 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể có bốn bộ lọc theo chiều ngang tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có một bộ lọc theo chiều ngang tương ứng. Không giống như các tập hợp giới hạn 1 và 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể có bốn bộ lọc theo chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l” có một bộ lọc theo chiều dọc tương ứng. Không giống như tập hợp giới hạn 1, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có thể có 16 và 4 tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có một tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc. Khi tập hợp giới hạn 3 có thể giảm bớt số bộ lọc khả dụng, thì tập hợp giới hạn 3 cũng giảm bớt tổng số bit cần dùng để truyền thông tin chỉ báo bộ lọc được chọn.

Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định các bộ lọc nội suy dựa vào các phần tử cú pháp thu được trong dòng bit. Phương pháp trên Fig.14 có thể là một dạng cải biến của phương pháp đã được mô tả cho lát B trên Fig.12. Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ hai có thể được sử dụng (1407), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, cũng có thể truyền cờ trong dòng bit. Cờ này là thông tin 1 bit chỉ báo cho bộ dự

báo 55 biết là sẽ sử dụng bộ lọc giống như bộ lọc được chọn trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con hoặc sẽ sử dụng một bộ lọc khác. Nếu cờ chỉ báo bộ lọc trước đó sẽ được sử dụng (1414, nhánh đúng) cho một vị trí điểm ảnh con cụ thể, thì bộ lọc theo chiều ngang, bộ lọc theo chiều dọc, hoặc tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc vừa mới được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con cụ thể có thể lại được sử dụng để xác định giá trị cho vị trí điểm ảnh con cụ thể đó (1415). Tuy nhiên, nếu cờ chỉ báo một bộ lọc khác sẽ được sử dụng (1414, nhánh sai) cho vị trí điểm ảnh con cụ thể đó, thì hai bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc cho vị trí điểm ảnh con có thể được chỉ báo, như đã mô tả trên đây liên quan đến Fig.12, sử dụng các bit chỉ báo.

Dựa vào các bit chỉ báo, một hoặc hai bộ lọc có thể được chọn (1408). Với các vị trí điểm ảnh con “a”, “b” hoặc “c”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều ngang liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn bộ lọc theo chiều dọc liên quan đến vị trí điểm ảnh con cụ thể đó. Với các vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o”, hai bit chỉ báo có thể được sử dụng để xác định một trong số bốn cặp bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc. Dựa vào bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc được xác định bằng các bit chỉ báo, giá trị cho vị trí điểm ảnh con được xác định theo cách tương tự như đã nêu trên (1409).

Nếu phần đầu của đơn vị mã hoá chứa thông tin chỉ báo cho bộ dự báo 55 biết rằng tập hợp giới hạn thứ ba có thể được sử dụng (1411), thì với tất cả các giá trị điểm ảnh con được xác định cho đơn vị mã hoá, bộ lọc hoặc tập hợp bộ lọc cố định có thể được sử dụng chỉ dựa vào vị trí điểm ảnh con và không dựa vào bất cứ bit chỉ báo nào liên quan đến vị trí điểm ảnh con (1412). Ví dụ, không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có thể có bốn bộ lọc theo chiều ngang tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” có một bộ lọc theo chiều ngang tương ứng. Không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l” có thể có bốn bộ lọc theo chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “d”, “h” hoặc “l” có một bộ lọc theo chiều dọc tương ứng. Không giống như tập hợp giới hạn 2, trong đó mỗi vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có 4 tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc tương ứng, riêng với tập hợp giới hạn 3, mỗi vị trí điểm ảnh con “e”,

“f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” hoặc “o” có một tập hợp gồm các bộ lọc theo chiều ngang-chiều dọc. Khi tập hợp giới hạn 3 có thể giảm bớt số bộ lọc khả dụng so với tập hợp giới hạn 2, thì tập hợp giới hạn 3 cũng giảm bớt tổng số bit cần dùng để truyền thông tin chỉ báo bộ lọc được chọn.

Theo sáng chế, trong các ví dụ được thể hiện trên Fig.11, Fig.12, Fig.13 và Fig.14, các bộ lọc theo chiều ngang được chọn cho vị trí điểm ảnh con “a”, “b” và “c” và các bộ lọc theo chiều dọc được chọn cho vị trí điểm ảnh con “d”, “h” và “l”, có thể không dài hơn các bộ lọc theo chiều ngang và chiều dọc được chọn cho vị trí điểm ảnh con “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” và “o”. Hơn nữa, mặc dù các ví dụ được thể hiện trên Fig.11, Fig.12, Fig.13 và Fig.14 thường sử dụng hai bit chỉ báo để chọn một trong số bốn bộ lọc, nhưng cũng có thể sử dụng số lượng bit chỉ báo nhiều hơn hoặc ít hơn. Ví dụ, một bit chỉ báo có thể được sử dụng để chọn một trong số hai bộ lọc, hoặc ba bit chỉ báo có thể được sử dụng để chọn một trong số tám bộ lọc khả dụng.

Sáng chế thường mô tả các kỹ thuật sử dụng bộ lọc dài cho các vị trí 1L và bộ lọc ngắn cho các vị trí 2L dựa vào độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh của vector chuyển động, tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các độ chính xác khác của vector chuyển động như độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh và độ chính xác cỡ nửa điểm ảnh. Ví dụ, khi sử dụng độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh, có thể có 7 vị trí lọc theo chiều ngang và 7 vị trí lọc theo chiều dọc (tức là 14 vị trí 1L) và 49 vị trí 2L.

Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện, độ chính xác của vector chuyển động có thể được chuyển đổi thích ứng trong quá trình mã hoá, như giữa độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh và độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh. Trong phương án thực hiện đó, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng ở độ chính xác cỡ một phần tư điểm ảnh và độ chính xác cỡ một phần tám điểm ảnh. Trong các phương án thực hiện khác, các kỹ thuật theo sáng chế có thể, ví dụ, chỉ được áp dụng cho các vị trí một phần tư điểm ảnh, còn kỹ thuật chọn bộ lọc khác, như sử dụng bộ lọc cố định, không chuyển đổi, sẽ được áp dụng ở vị trí một phần tám điểm ảnh. Trong trường hợp sử dụng bộ lọc cố định, không chuyển đổi cho các vị trí một phần tám điểm ảnh, bộ lọc được chọn có thể được truyền thông tin chỉ báo đến thiết bị giải mã cho các vị trí một phần tư điểm ảnh, nhưng không truyền thông tin chỉ báo cho các vị trí một phần tám điểm ảnh.

Ngoài ra, các ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.14 và các ví dụ khác trong sáng chế thường mô tả các kỹ thuật sử dụng bộ lọc khác nhau cho các vị trí 2L, tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, theo một số phương án thực hiện, các bit chỉ báo cho các vị trí 2L có thể được sử dụng để xác định một hoặc nhiều bộ lọc không tách được. Ví dụ, hai bit chỉ báo đã được mô tả trên đây cho tập hợp giới hạn 2 có thể được sử dụng để chọn giữa bốn bộ lọc trong đó có hai bộ lọc không tách được và hai bộ lọc tách được.

Fig.15 là lưu đồ thể hiện phương pháp thực hiện sáng chế. Các kỹ thuật trên Fig.15 có thể, ví dụ, được thực hiện bằng các thiết bị được thể hiện trên Fig.1, Fig.2 và Fig.10. Phương pháp trên Fig.15 sẽ được mô tả dựa vào thiết bị được thể hiện trên Fig.2, tuy nhiên các thiết bị khác, trong đó có bộ mã hoá dữ liệu video 22 và bộ giải mã dữ liệu video 28 trên Fig.1 và thiết bị giải mã dữ liệu video 60 trên Fig.10 cũng có thể thực hiện được phương pháp trên Fig.15. Bộ MC 37 trong bộ dự báo 32 thu được khối điểm ảnh từ bộ nhớ 34 có các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh (1501). Bộ lọc 39 tính giá trị điểm ảnh con tương ứng với các vị trí điểm ảnh con liên quan đến khối điểm ảnh. Bộ lọc 39 tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất, với vị trí điểm ảnh con nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên hoặc trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên (ví dụ, xem vị trí điểm ảnh con 1L trên Fig.4), bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc (1502). Ví dụ, bộ lọc nội suy thứ nhất có thể là bộ lọc 8 đầu ra, trong đó các vị trí hỗ trợ lọc cho bộ lọc nội suy thứ nhất tương ứng với một tập hợp vị trí điểm ảnh nguyên. Bộ lọc 39 tính giá trị điểm ảnh con thứ hai bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều ngang và áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba gồm các hệ số lọc tương ứng với các vị trí hỗ trợ lọc theo chiều dọc (1503). Giá trị điểm ảnh con thứ hai tương ứng với vị trí điểm ảnh con không nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên và không nằm trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên (ví dụ, xem vị trí điểm ảnh con 2L trên Fig.5). Mỗi bộ lọc nội suy thứ hai và thứ ba, có thể, ví dụ, là bộ lọc 6 đầu ra. Theo một khía cạnh của sáng chế, mảng một chiều thứ nhất có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ hai và có số lượng hệ số lọc nhiều hơn mảng một chiều thứ ba.

Dựa vào giá trị điểm ảnh con, như giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm

ảnh con thứ hai, bộ MC 37 tạo ra khối dự báo (1504). Cụ thể là, bộ MC 37 có thể tạo ra và xuất ra, như là một phần của quy trình mã hoá dữ liệu video, khối dự báo nội suy có các giá trị điểm ảnh con nội suy. Bộ dự báo 32 cũng có thể xuất ra khối dự báo, các bit chỉ báo xác định bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con (1505). Các bit chỉ báo có thể xác định riêng bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba hoặc xác định tập hợp gồm bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba. Bộ dự báo 32 cũng có thể xuất ra cờ chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con (1506).

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị khác nhau, như tổ hợp thiết bị cầm tay không dây, và mạch tích hợp (*IC: Integrated Circuit*) hoặc bộ IC (tức là, bộ chip). Mọi thành phần, môđun hoặc bộ phận được mô tả chỉ nhằm nhấn mạnh vào khía cạnh chức năng và không nhất thiết phải thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau.

Do đó, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần cứng, thì mọi dấu hiệu được mô tả dưới dạng môđun, bộ phận hoặc thành phần có thể được thực hiện trong cùng một thiết bị logic tích hợp hoặc được thực hiện riêng biệt dưới dạng các thiết bị logic rời rạc nhưng có thể tương tác được với nhau. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần dưới dạng vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh được thi hành bằng bộ xử lý để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp nêu trên. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến và có thể cấu thành một phần vật phẩm chứa chương trình máy tính, đó có thể là gói chương trình. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (*RAM: Random Access Memory*) như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ (*SDRAM: Synchronous Dynamic Random Access Memory*), bộ nhớ chỉ đọc (*ROM: Read-Only Memory*), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên không khả biến (*NVRAM: Non-Volatile Random Access Memory*), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (*EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), bộ nhớ tác động nhanh, phương tiện lưu trữ dữ liệu từ tính hoặc quang học, và các phương tiện tương tự khác. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần dưới dạng phương tiện truyền thông đọc được bằng

máy tính mang hoặc truyền mã ở dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được, đọc được, và/hoặc thi hành được bằng máy tính.

Mã có thể được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (*DSP: Digital Signal Processor*), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (*ASIC: Application Specific Integrated Circuit*), mảng cửa lập trình được bằng trường (*FPGA: Field Programmable Gate Array*), mạch logic tích hợp hoặc mạch logic rời rạc tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Hơn nữa, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả trong sáng chế có thể thuộc về môđun phần mềm hoặc môđun phần cứng chuyên dụng có cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc mã hoá-giải mã dữ liệu video kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các khía cạnh khác nhau của sáng chế đã được mô tả trên đây. Các khía cạnh này và các khía cạnh khác đều nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất của các hệ số lọc với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất, tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất đối với vị trí điểm ảnh con thứ nhất của khối điểm ảnh mà nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên hoặc trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó khối điểm ảnh bao gồm các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc ngang của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc dọc của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai với các vị trí hỗ trợ lọc ngang và việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba với các vị trí hỗ trợ lọc dọc, tính giá trị điểm ảnh con thứ hai đối với vị trí điểm ảnh con thứ hai của khối điểm ảnh mà không nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên và không nằm trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó vị trí điểm ảnh con thứ hai là vị trí điểm ảnh phân tư; và

tạo ra khối dự đoán dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

bộ lọc nội suy thứ nhất là bộ lọc 8 đầu ra;

bộ lọc nội suy thứ hai là bộ lọc 6 đầu ra; và

bộ lọc nội suy thứ ba là bộ lọc 6 đầu ra.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các vị trí hỗ trợ lọc cho bộ lọc nội suy thứ nhất tương ứng với một tập hợp vị trí điểm ảnh nguyên.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này là một phần của quy trình mã hóa dữ liệu video, phương pháp này còn bao gồm bước:

mã hóa các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các bit chỉ báo xác định riêng bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các bit chỉ báo xác định một tổ hợp gồm bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này là một phần của quy trình mã hóa video, phương pháp còn bao gồm bước:

mã hóa cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này là một phần của quy trình giải mã video, phương pháp còn bao gồm bước:

giải mã các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

9. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối điểm ảnh, trong đó khối điểm ảnh bao gồm các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh;

bộ xử lý được gắn vào bộ nhớ và được tạo cấu hình để:

áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất của các hệ số lọc với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất, tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất đối với vị trí điểm ảnh con thứ nhất của khối điểm ảnh mà nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên hoặc trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó khối điểm ảnh bao

gồm các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc ngang của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc dọc của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai với các vị trí hỗ trợ lọc ngang và việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba với các vị trí hỗ trợ lọc dọc, tính giá trị điểm ảnh con thứ hai đối với vị trí điểm ảnh con thứ hai của khối điểm ảnh mà không nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên và không nằm trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó vị trí điểm ảnh con thứ hai là vị trí điểm ảnh phần tư; và

tạo ra khối dự đoán dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó:

bộ lọc nội suy thứ nhất là bộ lọc 8 đầu ra;

bộ lọc nội suy thứ hai là bộ lọc 6 đầu ra; và

bộ lọc nội suy thứ ba là bộ lọc 6 đầu ra.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó các vị trí hỗ trợ lọc cho bộ lọc nội suy thứ nhất tương ứng với một tập hợp vị trí điểm ảnh nguyên.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các bit chỉ báo xác định riêng bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các bit chỉ báo xác định một tổ hợp gồm bộ lọc nội

suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

15. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra cờ để truyền, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

16. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

17. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

18. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý là một bộ phận của thiết bị mã hóa video.

19. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ xử lý là một bộ phận của thiết bị giải mã video.

20. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

phương tiện để áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất của các hệ số lọc với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

phương tiện để tính, dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất, giá trị điểm ảnh con thứ nhất đối với vị trí điểm ảnh con thứ nhất của khối điểm ảnh mà nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên hoặc trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó khối điểm ảnh bao gồm các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh;

phương tiện để áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc ngang của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

phương tiện để áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc dọc của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

phương tiện để tính, dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai với các vị trí hỗ trợ lọc ngang và việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba với các vị trí hỗ trợ lọc dọc, giá trị

điểm ảnh con thứ hai đối với vị trí điểm ảnh con thứ hai của khối điểm ảnh mà không nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên và không nằm trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó vị trí điểm ảnh con thứ hai là vị trí điểm ảnh phân tư; và

phương tiện để tạo ra khối dự đoán dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

21. Thiết bị theo điểm 20, trong đó:

bộ lọc nội suy thứ nhất là bộ lọc 8 đầu ra;

bộ lọc nội suy thứ hai là bộ lọc 6 đầu ra; và,

bộ lọc nội suy thứ ba là bộ lọc 6 đầu ra.

22. Thiết bị theo điểm 20, trong đó các vị trí hỗ trợ lọc cho bộ lọc nội suy thứ nhất tương ứng với một tập hợp vị trí điểm ảnh nguyên.

23. Thiết bị theo điểm 20 còn bao gồm:

phương tiện để mã hóa các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó các bit chỉ báo xác định riêng bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

25. Thiết bị theo điểm 23, trong đó các bit chỉ báo xác định một tổ hợp gồm bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

26. Thiết bị theo điểm 20 còn bao gồm:

phương tiện để mã hóa cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

27. Thiết bị theo điểm 20 còn bao gồm:

phương tiện để giải mã các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

28. Thiết bị theo điểm 20 còn bao gồm:

phương tiện để giải mã cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

29. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ một hoặc nhiều lệnh mà khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất xác định mảng một chiều thứ nhất của các hệ số lọc với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc thứ nhất, tính giá trị điểm ảnh con thứ nhất đối với vị trí điểm ảnh con thứ nhất của khối điểm ảnh mà nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên hoặc trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó khối điểm ảnh bao gồm các giá trị điểm ảnh nguyên tương ứng với các vị trí điểm ảnh nguyên trong khối điểm ảnh;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai xác định mảng một chiều thứ hai của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc ngang của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba xác định mảng một chiều thứ ba của các hệ số lọc có ít hệ số lọc hơn mảng một chiều thứ nhất với các vị trí hỗ trợ lọc dọc của khối điểm ảnh từ hình ảnh tham chiếu;

dựa trên việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ hai với các vị trí hỗ trợ lọc ngang và việc áp dụng bộ lọc nội suy thứ ba với các vị trí hỗ trợ lọc dọc, tính giá trị điểm ảnh con thứ hai đối với vị trí điểm ảnh con thứ hai của khối điểm ảnh mà không nằm trên trục dọc chung với các vị trí điểm ảnh nguyên và không nằm trên trục ngang chung với các vị trí điểm ảnh nguyên, trong đó vị trí điểm ảnh con thứ hai là vị trí điểm ảnh phần tư; và

tạo ra khối dự đoán dựa vào ít nhất là giá trị điểm ảnh con thứ nhất và giá trị điểm ảnh con thứ hai.

30. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó:

bộ lọc nội suy thứ nhất là bộ lọc 8 đầu ra;

bộ lọc nội suy thứ hai là bộ lọc 6 đầu ra; và,

bộ lọc nội suy thứ ba là bộ lọc 6 đầu ra.

31. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó các vị trí hỗ trợ lọc cho bộ lọc nội suy thứ nhất tương ứng với một tập hợp vị trí điểm ảnh nguyên.

32. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó vật ghi này còn lưu trữ một hoặc nhiều lệnh khác mà khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

mã hóa các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

33. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 32, trong đó các bit chỉ báo xác định riêng bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

34. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 32, trong đó các bit chỉ báo xác định một tổ hợp gồm bộ lọc nội suy thứ hai và bộ lọc nội suy thứ ba.

35. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó vật ghi này còn lưu trữ một hoặc nhiều lệnh khác mà khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

mã hóa cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

36. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó vật ghi này còn lưu trữ một hoặc nhiều lệnh khác mà khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

giải mã các bit chỉ báo, trong đó các bit chỉ báo này xác định một bộ lọc nội suy cụ thể sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

37. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 29, trong đó vật ghi này còn lưu trữ một hoặc nhiều lệnh khác mà khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý thì sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

giải mã cờ, trong đó cờ này chỉ báo bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con là bộ lọc nội suy trước đó đã được sử dụng cho vị trí điểm ảnh con.

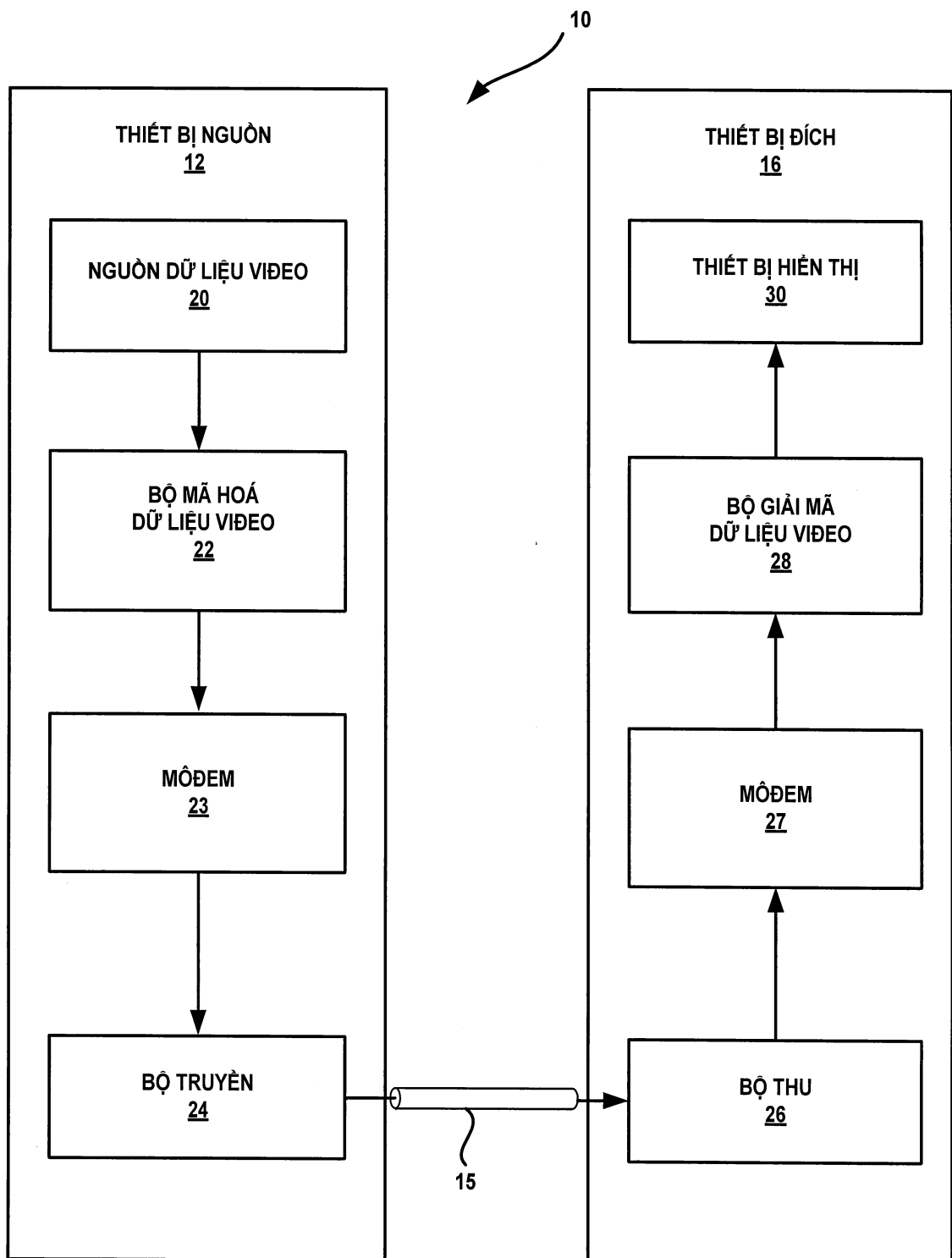


FIG. 1

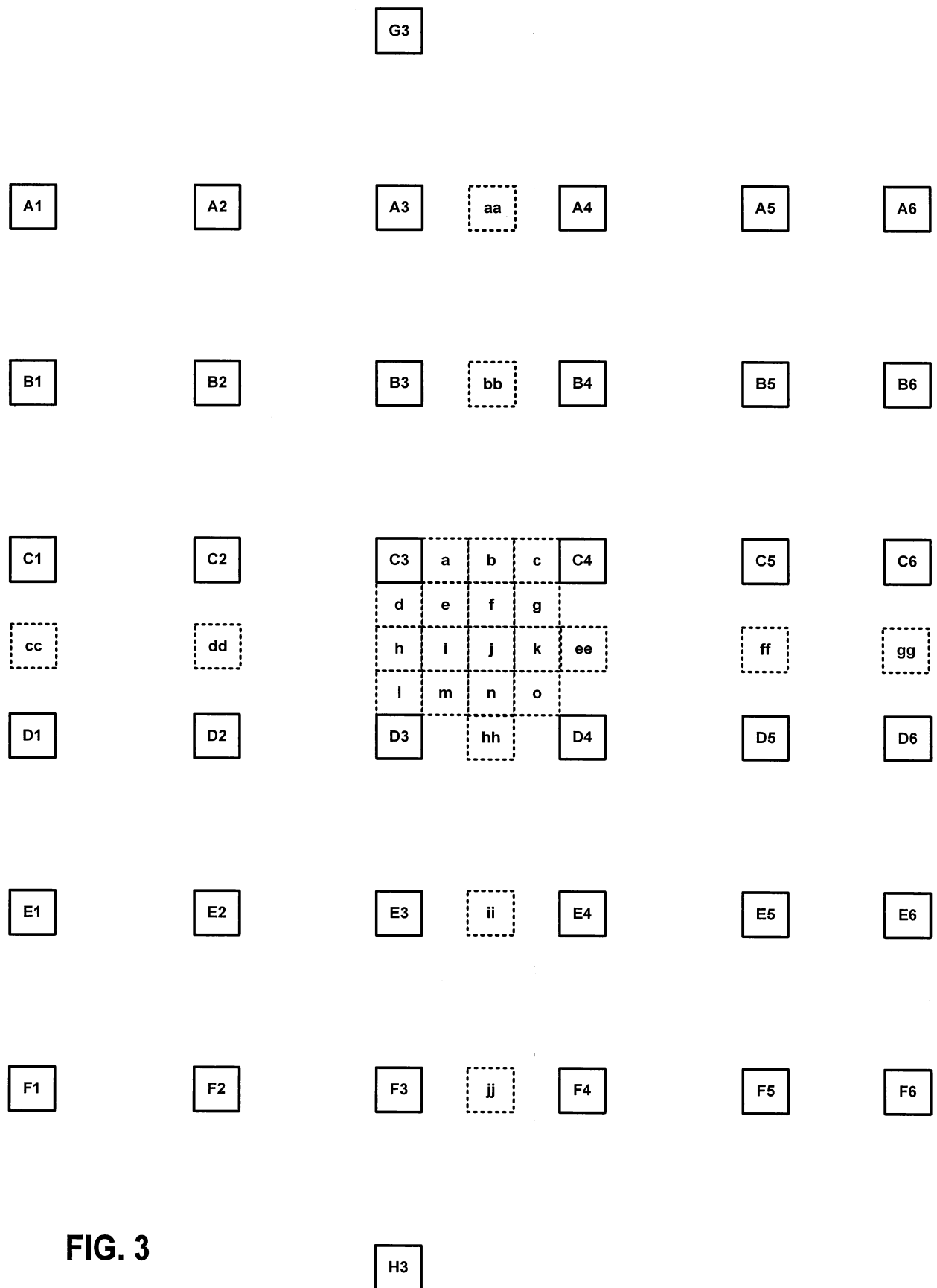


FIG. 3

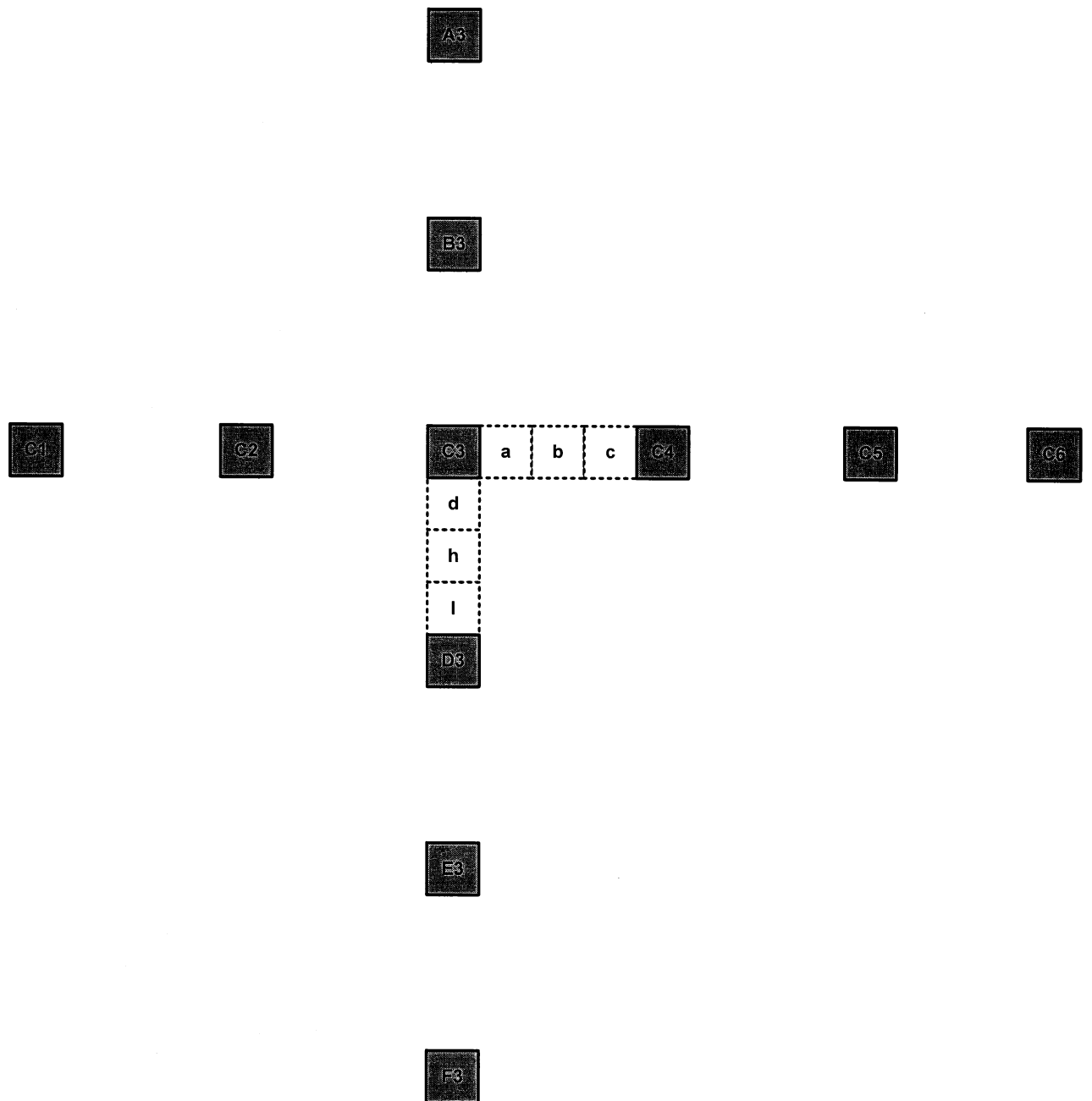


FIG. 4

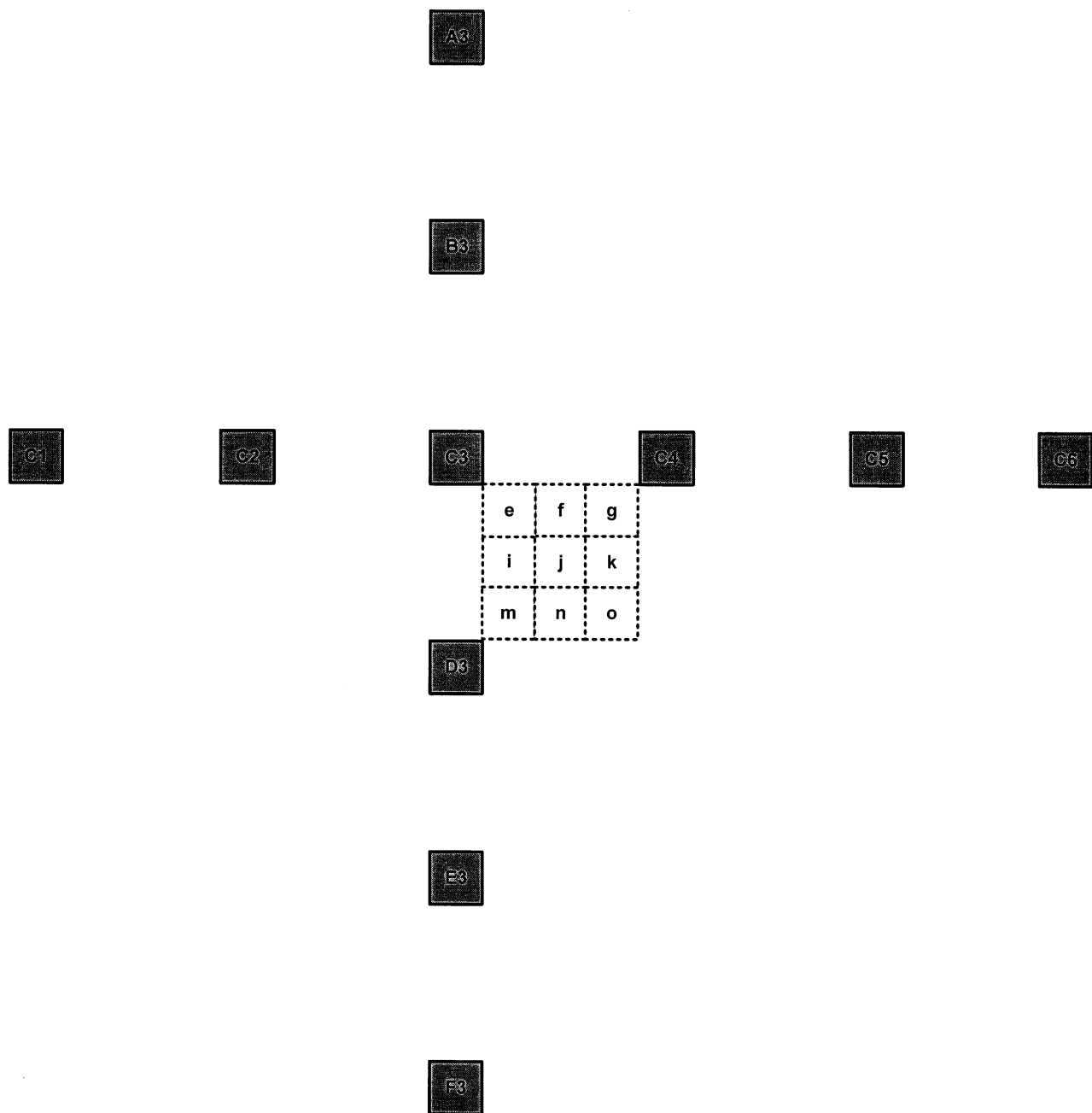


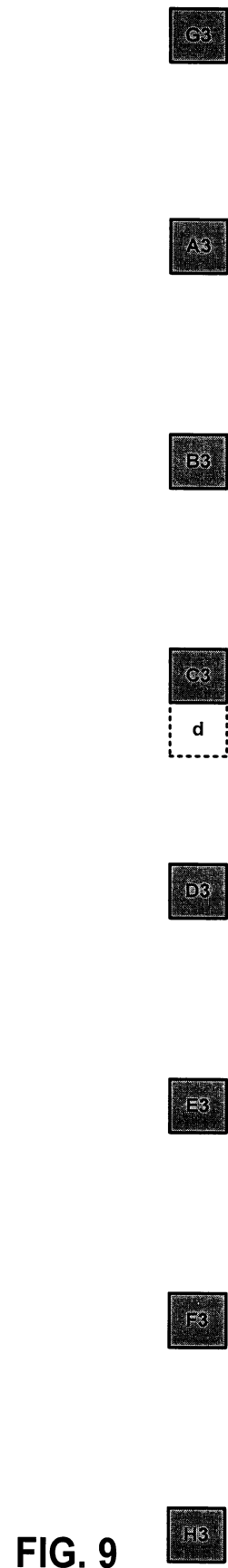
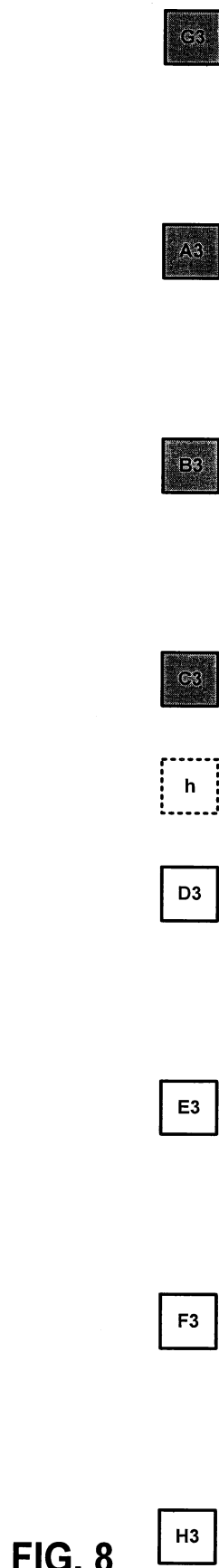
FIG. 5



FIG. 6



FIG. 7



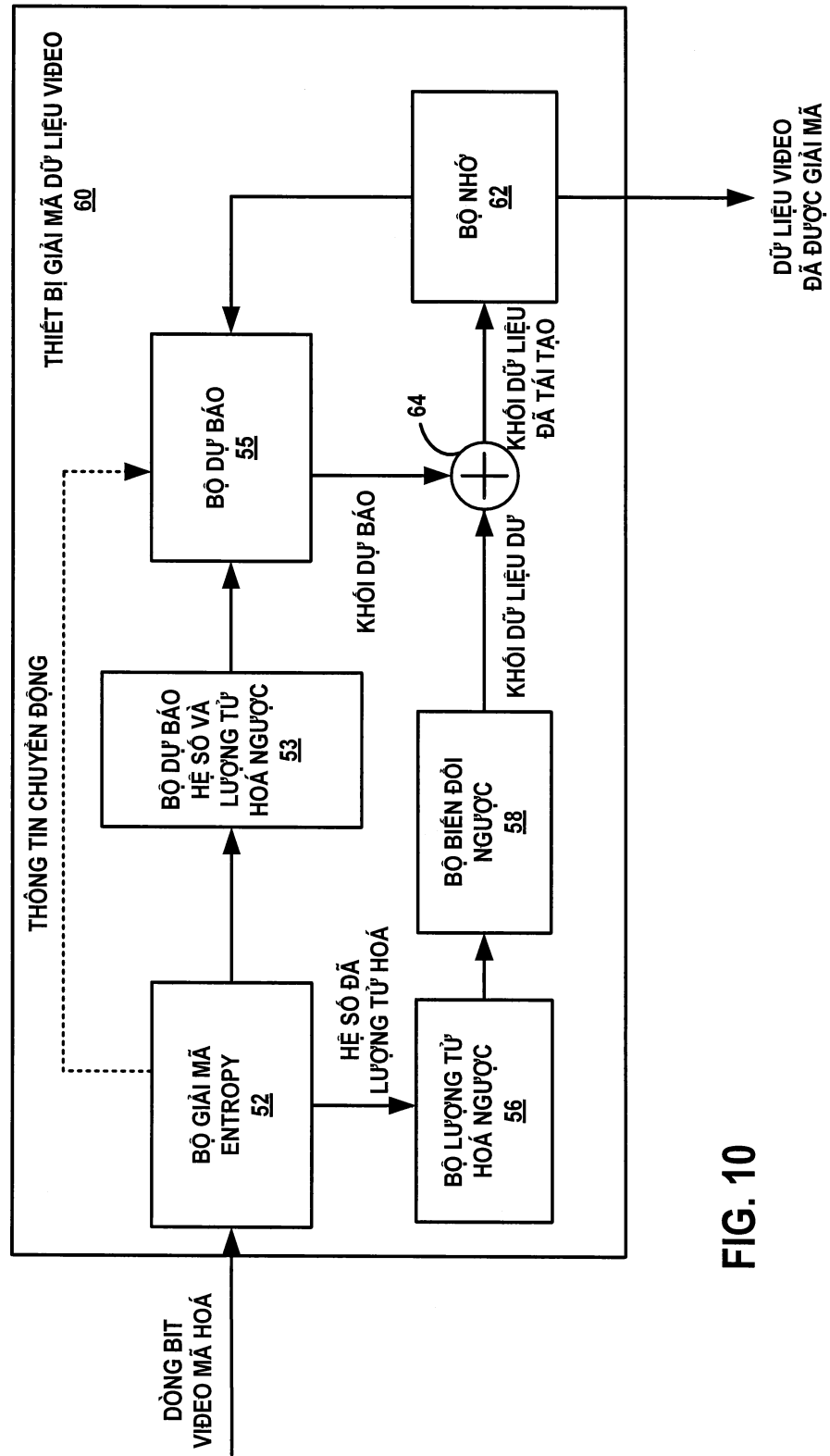


FIG. 10

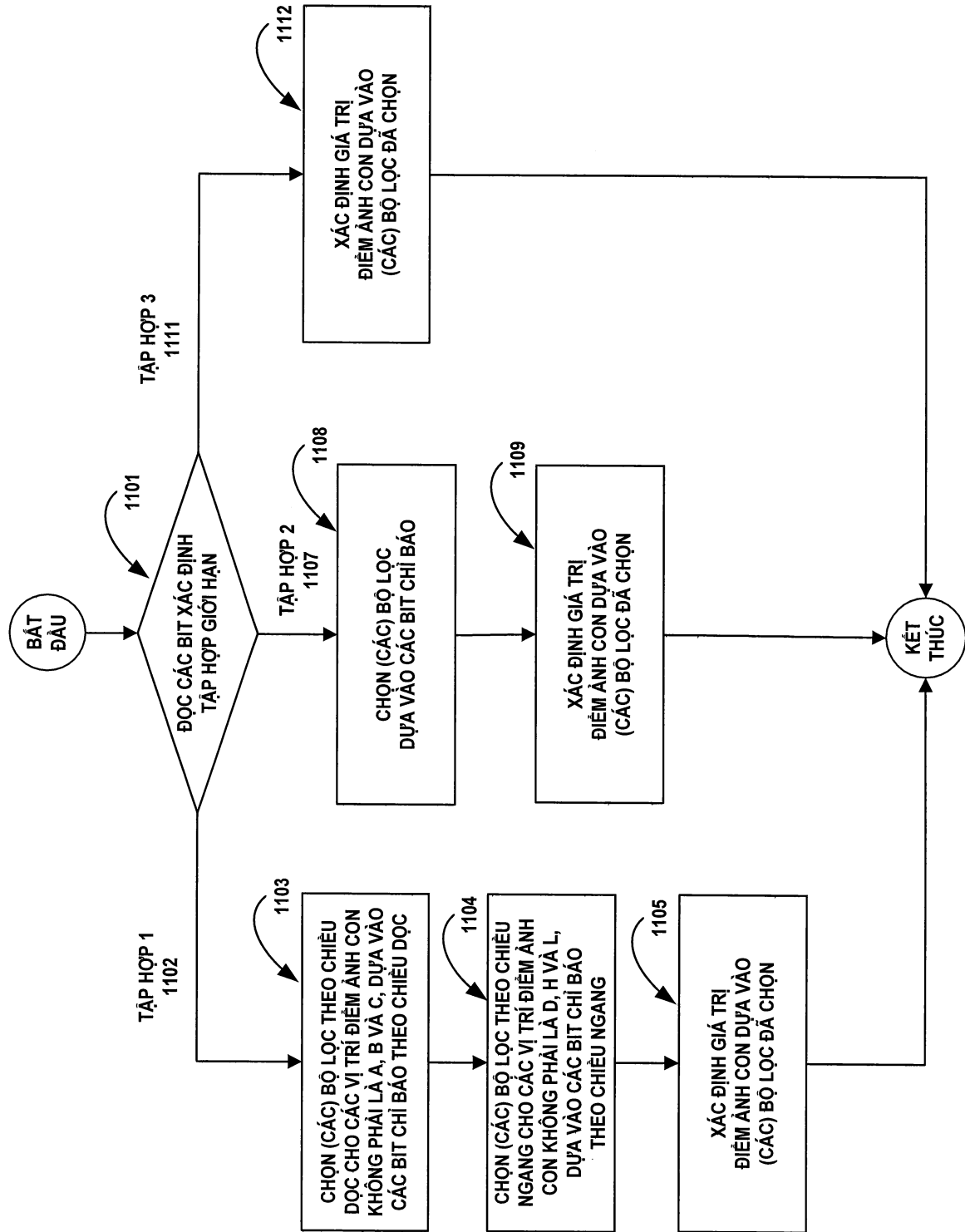


FIG. 11

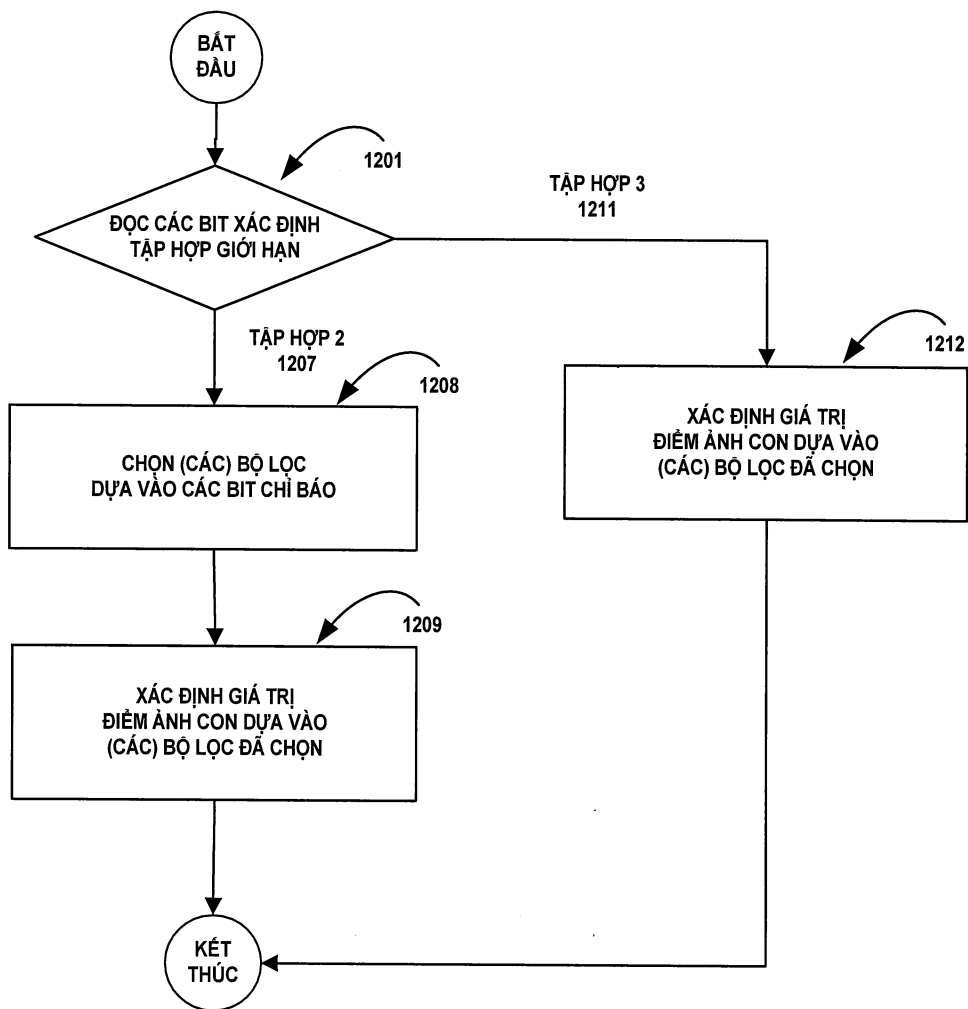


FIG. 12

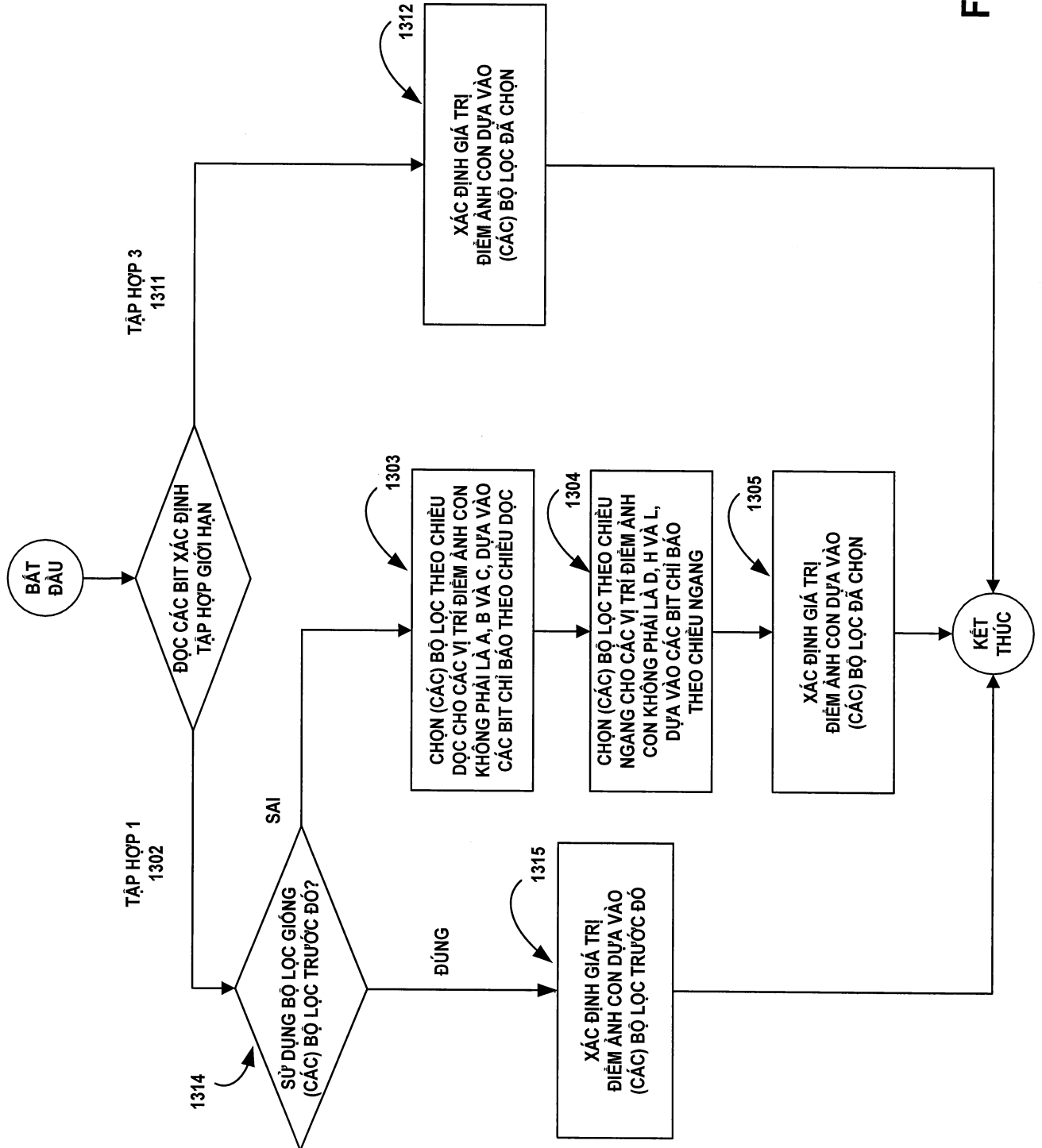


FIG. 13

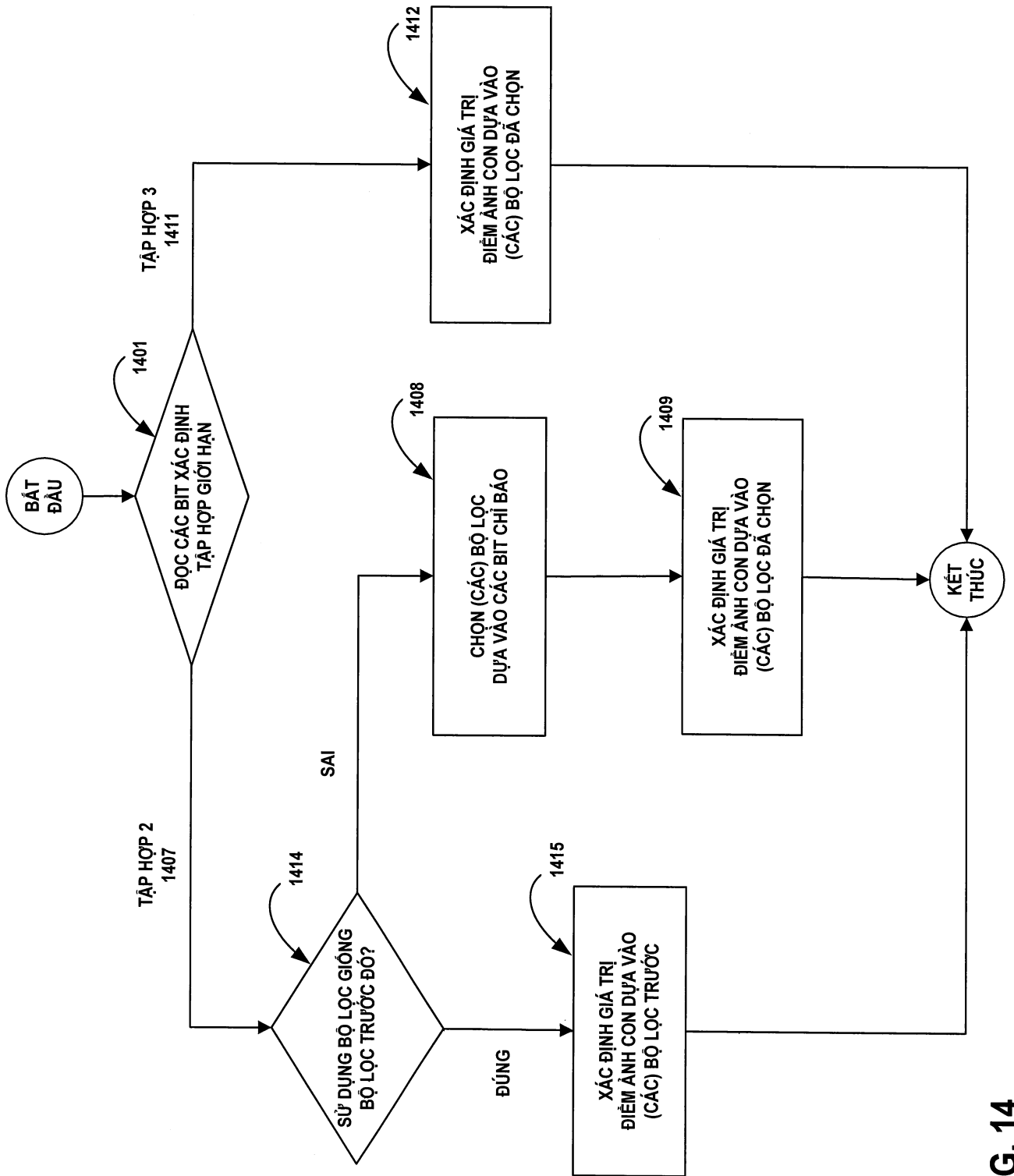


FIG. 14

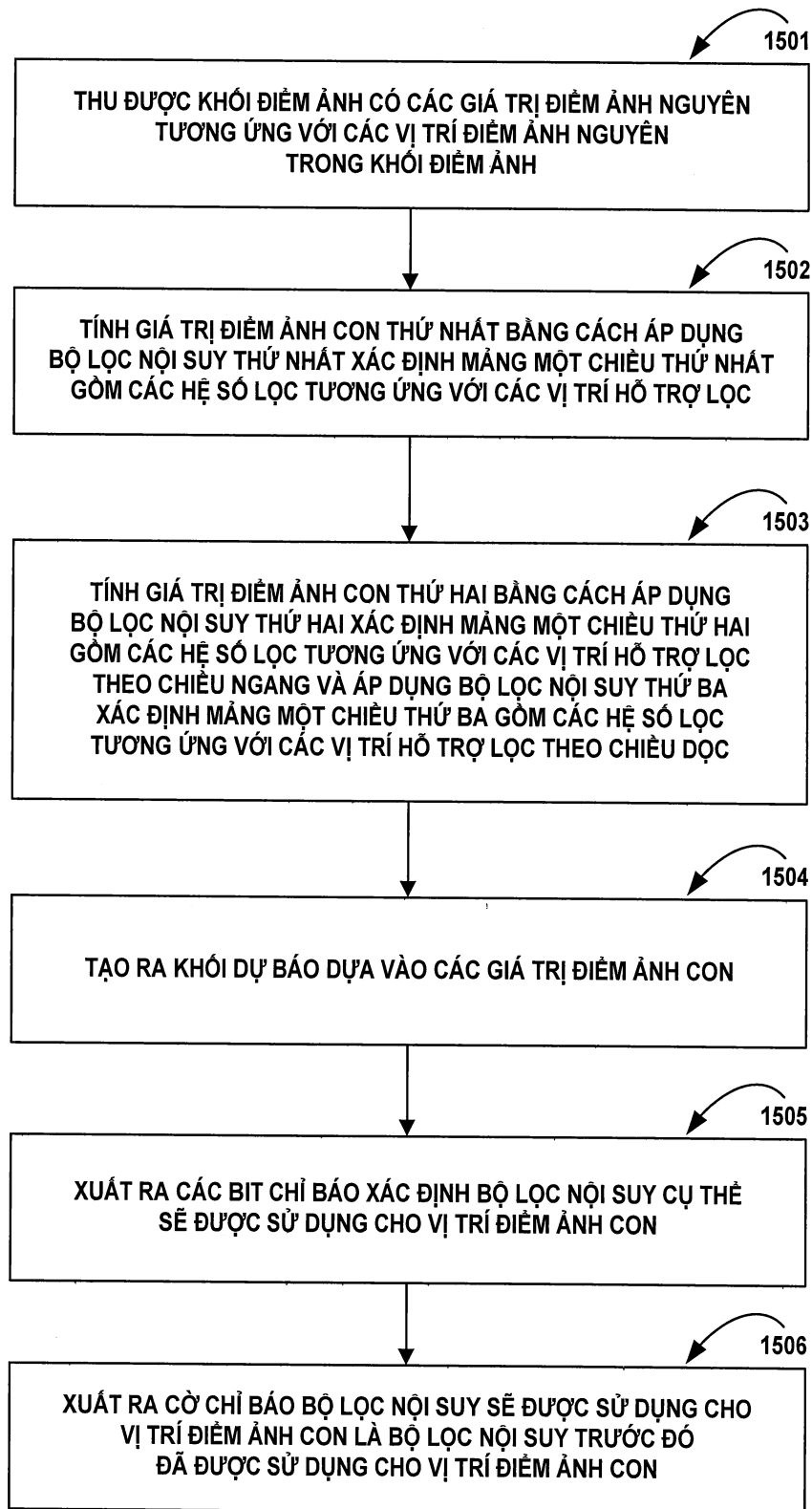


FIG. 15