



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0050107
(51)^{2014.01} H04N 19/105; H04N 19/186; H04N 19/70; H04N 19/176 (13) B

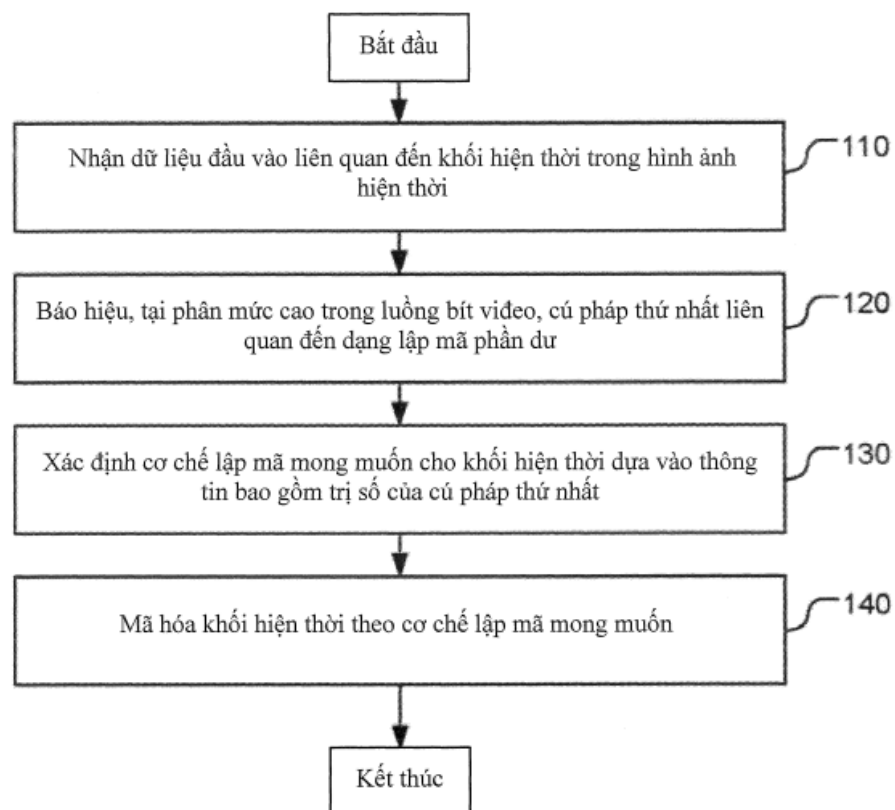
(21) 1-2022-02011 (22) 16/09/2020
(86) PCT/CN2020/115481 16/09/2020 (87) WO2021/052348 25/03/2021
(30) 62/902,433 19/09/2019 US; 62/929,156 01/11/2019 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/07/2022 412A
(73) HFI INNOVATION INC. (TW)
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St., Zhubei City, Hsinchu County 302, Taiwan
(72) LIN, Zhi-Yi (TW); CHUANG, Tzu-Der (TW); CHEN, Ching-Yeh (TW).
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO

(21) 1-2022-02011

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa video, phương pháp và thiết bị giải mã video. Theo phương pháp này, dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời được nhận tại bộ mã hóa hoặc dữ liệu nén bao gồm khối hiện thời được nhận tại bộ giải mã. Cú pháp thứ nhất tại phân mức cao trong luồng bit video liên quan đến dạng lập mã phần dư được báo hiệu tại bộ mã hóa hoặc được phân tích tại bộ giải mã. Cơ chế lập mã mong muốn được xác định cho khối hiện thời dựa vào thông tin bao gồm trị số của cú pháp thứ nhất. Khối hiện thời được mã hóa tại bộ mã hóa hoặc được giải mã tại bộ giải mã theo cơ chế lập mã mong muốn. Phân mức cao vừa nêu có thể tương ứng với tiêu đề lát hoặc tiêu đề ảnh.

Fig. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phép dự đoán điều chế mã xung vi sai dựa vào khối BDPCM (Block Differential Pulse Code Modulation - BDPCM) để lập mã video. Cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa video, phương pháp và thiết bị giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lập mã video hiệu suất cao HEVC (HEVC) là một chuẩn lập video quốc tế mới nhất được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về mã hóa video JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding - JCT-VC). HEVC dựa trên cấu trúc mã hóa biến đổi tương tự với phép biến đổi DCT bù chuyển động dựa vào khối mạch tích hợp. Đơn vị cơ bản để nén, về mặt thuật ngữ được gọi là đơn vị lập mã CU (Coding Unit - CU), là khối vuông có kích thước $2N \times 2N$, và mỗi CU có thể được chia đệ quy thành bốn CU nhỏ hơn cho đến khi kích cỡ nhỏ nhất định trước đạt được. Mỗi ảnh có thể được phân chia thành nhiều đơn vị cây lập mã CTU (Coding Tree Unit - CTU) và mỗi CTU được phân chia thành một hoặc nhiều CU. Đối với dữ liệu video màu, mỗi CU có thể bao gồm nhiều khối lập mã CB (Coding Block - CB) tương ứng với nhiều thành phần màu. Mỗi CU chứa một hoặc nhiều đơn vị dự đoán PU (Prediction Unit - PU). Đối với dữ liệu video màu, mỗi PU có thể bao gồm nhiều khối dự đoán PB (Prediction Block - PB) tương ứng với nhiều thành phần màu. Để có được hiệu suất lập mã tốt nhất đối với cấu trúc lập mã tổng hợp trong HEVC, có hai dạng cơ chế dự đoán (tức là, dự đoán nội ảnh (dự đoán Intra) và dự đoán liên ảnh (dự đoán Inter)) cho mỗi PU. Đối với các cơ chế dự đoán Intra, các điểm ảnh được tái tạo liên kề trong không gian có thể được sử dụng để tạo ra các chiều dự đoán.

Sau khi phát triển chuẩn HEVC, chuẩn lập mã video mới xuất hiện khác, được gọi là lập mã video đa năng VVC (Versatile Video Coding - VVC), đang được phát triển bởi nhóm chuyên gia lập trình video chung (Joint Video Exploration Team - JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11. Nhiều công cụ lập mã mới cùng với nhiều công cụ lập mã hiện có đã được đánh giá cho VVC.

Điều chế mã xung vi sai dựa vào khối (BDPCM) là các công cụ lập mã mới thuộc VVC. BDPCM (điều chế mã xung vi sai dựa vào khối hoặc điều chế mã xung đenta dựa vào khối), còn được gọi là điều chế mã xung vi sai dựa vào khối dư RDPCM (Residual Block- Differential Pulse Coded Modulation - RDPCM), phương pháp này được đề xuất ở JVET-M0057 (F. Henry, và cộng sự, “CE8: BDPCM bằng biến dự đoán ngang/đứng và các vùng có thể giải mã độc lập (phiên bản kiểm nghiệm 8.3.1b)”, Nhóm chuyên gia lập trình video chung (JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, hội nghị lần thứ 13: Marrakech, MA, ngày 9 đến 18 tháng 1 năm 2019, Tài liệu: JVET-M0057) sử dụng các mẫu được tái tạo để dự đoán các hàng theo từng hàng hoặc các cột theo từng cột. VVC hỗ trợ BDPCM để lập mã nội dung hình ảnh. Ở phân mức chuỗi ảnh, cờ kích hoạt BDPCM được báo hiệu trong bộ tham số chuỗi SPS (Sequence Parameter Set - SPS); cờ này được báo hiệu chỉ khi cơ chế bỏ qua phép biến đổi được sử dụng trong SPS. Khi BDPCM được sử dụng, một cờ được báo hiệu ở phân mức CU nếu kích cỡ CU nhỏ hơn hoặc bằng MaxTsSize nhân MaxTsSize theo các mẫu sáng (luma) và nếu CU được lập mã intra, trong đó MaxTsSize là kích cỡ khối lớn nhất để cho cơ chế bỏ qua biến đổi được dùng. Cờ này biểu thị liệu lập mã Intra thông thường hay BDPCM được sử dụng. Nếu BDPCM được sử dụng, cờ chiều dự đoán BDPCM được báo hiệu để cho biết dự đoán là ngang hay đứng.

Tiếp theo, khối được dự đoán bằng cách sử dụng quá trình dự đoán Intra ngang hoặc đứng bằng các mẫu tham chiếu chưa được lọc. Phần dư được lượng tử hóa và sai lệch giữa từng phần dư được lượng tử hóa và biến dự đoán của nó, tức là phần dư được lập mã trước đó của vị trí liền kề theo phương ngang hoặc đứng (phụ thuộc vào chiều dự đoán BDPCM), được lập mã.

Theo VTM-5.0 (J. Chen, và cộng sự, “Mô tả thuật toán cho lập mã video đa năng và mô hình kiểm nghiệm 5 (VTM 5)”, Nhóm chuyên gia lập trình video chung (JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, hội nghị lần thứ 14: Geneva, CH, ngày 19 đến 27 tháng 3 năm 2019, Tài liệu: JVET-N1002), cơ chế điều chế mã xung vi sai dựa vào khối được sử dụng để lập mã nội dung hình ảnh. Khi CU hiện thời là CU được lập mã intra, một cờ, `intra_bdpcm_flag`, được báo hiệu để cho biết BDPCM được áp dụng hay không. Nếu `intra_bdpcm_flag` là đúng (true), cờ chiều dự đoán BDPCM, `intra_bdpcm_dir_flag` được báo hiệu để xác định chiều dự đoán là

chiều ngang (tức là, `intra_bdpcm_dir_flag` bằng 0) hay chiều đứng (tức là, `intra_bdpcm_dir_flag` bằng 1). Khi cơ chế BDPCM được áp dụng, không chỉ dự đoán Intra theo phương vị ngang hoặc đứng được áp dụng, mà DMCP chiều ngang hoặc đứng cũng được áp dụng cho các hệ số dư sau bước lượng tử hóa và trước bước lượng tử hóa. BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần luma.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp và thiết bị lập mã video được bộc lộ. Theo phương pháp này, dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời được nhận tại bộ mã hóa hoặc dữ liệu nén bao gồm khối hiện thời được nhận tại bộ giải mã. Cú pháp thứ nhất tại phân mức cao trong luồng bit video liên quan đến dạng lập mã phần dư được báo hiệu tại bộ mã hóa hoặc được phân tích tại bộ giải mã. Cơ chế lập mã mong muốn được xác định cho khối hiện thời dựa vào thông tin bao gồm trị số của cú pháp thứ nhất. Khối hiện thời được mã hóa tại bộ mã hóa hoặc được giải mã tại bộ giải mã theo cơ chế lập mã mong muốn. Phân mức cao vừa nêu có thể tương ứng với tiêu đề lát hoặc tiêu đề ảnh.

Theo một phương án, cú pháp thứ nhất biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối bỏ qua biến đổi hoặc dạng lập mã phần dư của các khối DPCM. Ngoài ra, dạng lập mã phần dư là lập mã hệ số bỏ qua phép biến đổi (lập mã hệ số bỏ qua biến đổi) hoặc lập mã hệ số thông thường, và cú pháp thứ nhất biểu thị liệu lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng. Theo phương án khác, cú pháp thứ nhất bao gồm hai cờ lập mã phần dư độc lập cho thành phần sáng (luma) và thành phần màu (chroma), một cách tương ứng.

Theo một phương án, trong khi cú pháp thứ nhất được báo hiệu để biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối bỏ qua biến đổi, thì cú pháp riêng được báo hiệu để biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối DPCM. Theo phương án khác, cú pháp thứ nhất được báo hiệu hoặc được phân tích không phụ thuộc vào cú pháp thứ hai biểu diễn cơ chế lập mã hệ số bỏ qua biến đổi là đúng (true) hay sai (false), cú pháp thứ hai được báo hiệu cho khối hiện thời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 minh họa lưu đồ của phương pháp mã hóa video được lấy làm ví dụ theo phương án của sáng chế, trong đó cú pháp được báo hiệu để cho biết lập mã hệ số bỏ

qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng; và

Fig. 2 minh họa lưu đồ của phương pháp giải mã video được lấy làm ví dụ theo phương án của sáng chế, trong đó cú pháp được phân tích để cho biết lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả dưới đây là phương án tốt nhất thực hiện sáng chế. Phần mô tả đó được trình bày nhằm mục đích minh họa những nguyên lý chung của sáng chế và không được hiểu là nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Phạm vi của sáng chế được xác định tốt nhất bằng cách tham chiếu đến các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm.

Theo VTM-5.0, BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần luma cho CU có kích cỡ nhỏ hơn hoặc bằng 32x32. Theo một phương án, `intra_bdpcm_flag` có thể được báo hiệu khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, ngay cả khi kích cỡ CU lớn hơn 32, hoặc 64, hoặc kích cỡ TU lớn nhất. Ví dụ, cú pháp có thể được sửa đổi như được thể hiện ở Bảng 1 hoặc Bảng 2.

Bảng 1

<code>if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {</code>	
<code>if((cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32) cu_transquant_bypass_flag)</code>	
<code>intra_bdpcm_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(intra_bdpcm_flag[x0][y0])</code>	
<code>intra_bdpcm_dir_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>

Bảng 2

<code>if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {</code>	
<code>if((cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32) (cu_transquant_bypass_flag && cbWidth <= 64 && cbHeight <= 64))</code>	
<code>intra_bdpcm_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(intra_bdpcm_flag[x0][y0])</code>	
<code>intra_bdpcm_dir_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>

Ở các bảng nêu trên, các ký tự chữ được sửa đổi được thể hiện dưới dạng in nghiêng.

Theo một phương án, khi BDPCM được sử dụng (ví dụ `intra_bdpcm_flag` là đúng), BDPCM cũng được áp dụng cho các thành phần chroma. Thành phần luma và chroma dùng chung các cú pháp BDPCM giống nhau.

Theo phương án khác, cơ chế BDPCM có thể được áp dụng cho các thành phần chroma khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng. Phương vị/chiều dự đoán Intra là phương đứng hoặc phương ngang cho CB chroma nếu `intra_bdpcm_dir_flag` bằng 1 hoặc 0, hoặc bằng 0 hoặc 1. Lập mã phần dư theo DPCM còn được lập mã theo DPCM phương ngang và đứng cho phần dư chroma. Theo một phương án, khi `cu_transquant_bypass_flag` bị hủy bỏ, BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần luma nếu `intra_bdpcm_flag` là đúng, và khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, BDPCM được áp dụng cho các thành phần luma và chroma nếu `intra_bdpcm_flag` là đúng.

Theo phương án khác, BDPCM có thể được áp dụng cho thành phần chroma. Một hoặc nhiều cú pháp BDPCM chroma riêng có thể được báo hiệu hoặc được phân tích để cho biết BDPCM được áp dụng cho thành phần chroma hay không. Các cú pháp BDPCM chroma không được chia sẻ chung với thành phần luma. Khi BDPCM chroma được áp dụng, chiều BDPCM cũng được báo hiệu hoặc được phân tích. Phương vị/chiều dự đoán Intra là phương đứng hoặc phương ngang cho CB chroma nếu `chroma_intra_bdpcm_dir_flag` bằng 1 hoặc 0, hoặc bằng 0 hoặc 1. Lập mã phần dư theo DPCM còn được lập mã theo DPCM phương ngang và đứng cho phần dư chroma. BDPCM chroma được áp dụng cho CU Intra chroma. Cú pháp vừa nêu có thể được đưa vào trước cú pháp cơ chế tuyến tính thành phần chéo CCLM (Cross-Component Linear Mode - CCLM) và cú pháp cơ chế intra chroma thông thường, được thể hiện dưới đây. Nếu BDPCM chroma được áp dụng, các cú pháp của CCLM và cơ chế intra chroma thông thường được bỏ. Dự đoán intra chroma được thiết lập thành một số trị số định trước hoặc một số trị số được suy dẫn (ví dụ chiều ngang hoặc đứng) theo `chroma_intra_bdpcm_dir_flag`.

Bảng 3

if((treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA) && ChromaArrayType != 0) {	
if (pred_mode_plt_flag && treeType == DUAL_TREE_CHROMA)	
palette_coding(x0, y0, cbWidth / SubWidthC, cbHeight / SubHeightC, 1, 2)	
else {	
if(sps_bdpcm_enabled_flag && sps_chroma_bdpcm_enabled_flag cbWidth <= MaxTsSize && cbHeight <= MaxTsSize)	
chroma_intra_bdpcm_flag	ae(v)
if(chroma_intra_bdpcm_flag)	
chroma_intra_bdpcm_dir_flag	ae(v)
else {	
if(CclmEnabled)	
cclm_mode_flag	ae(v)
if(cclm_mode_flag)	
cclm_mode_idx	ae(v)
else	
intra_chroma_pred_mode	ae(v)
}	
}	

Ở đây, các ký tự chữ được sửa đổi được thể hiện dưới dạng in nghiêng ở Bảng trên. Cơ chế BDPCM chroma có thể được áp dụng chỉ khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng. Ví dụ, `cu_transquant_bypass_flag` có thể ở trạng thái kích hoạt.

Bảng 4

$\text{if}(\quad \text{sps_bdpcm_enabled_flag} \quad \&\& \\ \text{sps_chroma_bdpcm_enabled_flag} \\ \&\&\text{cu_transquant_bypass_flag} \&\&\text{cbWidth} \leq \text{MaxTsSize} \quad \&\& \\ \text{cbHeight} \leq \text{MaxTsSize})$	
$\text{chroma_intra_bdpcm_flag}$	$\text{ae}(v)$

Một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức chuỗi ảnh (sequence)/ảnh (picture)/lát (slice)/ngói (tile)/nhóm ngói (tile-group)/miếng (brick)/SPS/bộ tham số chuỗi PPS (Picture Parameter Set - PPS)/bộ tham số thích ứng APS (Adaptation Parameter Set - APS) của cờ kích hoạt BDPCM chroma có thể được báo hiệu hoặc được phân tích. Cơ chế BDPCM chroma không được áp dụng khi cú pháp cấp cao biểu thị BDPCM chroma bị hủy bỏ.

Theo phương án khác, cơ chế BDPCM có thể được áp dụng cho các thành phần chroma trong CU chroma khi cây kép được sử dụng và khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi $\text{cu_transquant_bypass_flag}$ được sử dụng. Ví dụ, cú pháp có thể được sửa đổi như được thể hiện ở Bảng 5 hoặc Bảng 6. Theo phương án khác, DPCM chroma có thể còn được áp dụng cho cây đơn và cây kép.

Bảng 5

$\text{if}(\quad \text{treeType} == \text{SINGLE_TREE} \quad \quad \text{treeType} == \\ \text{DUAL_TREE_LUMA} \quad \quad (\text{treeType} == \text{DUAL_TREE_LUMA} \\ \&\&\text{cu_transquant_bypass_flag})) \{$	
$\text{if}(\quad (\text{cbWidth} \leq 32 \quad \&\& \quad \text{cbHeight} \leq 32) \quad \\ \text{cu_transquant_bypass_flag})$	
$\text{intra_bdpcm_flag}[x0][y0]$	$\text{ae}(v)$
$\text{if}(\text{intra_bdpcm_flag}[x0][y0])$	
$\text{intra_bdpcm_dir_flag}[x0][y0]$	$\text{ae}(v)$

Bảng 6

if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA (treeType == DUAL_TREE_LUMA &&cu_transquant_bypass_flag)) {	
if((cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32) (cu_transquant_bypass_flag&&cbWidth<= 64 &&cbHeight<= 64))	
intra_bdpcm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_bdpcm_flag[x0][y0])	
intra_bdpcm_dir_flag[x0][y0]	ae(v)

Theo phương án khác, BDPCM chroma có thể được áp dụng hoàn toàn khi cơ chế không tồn thất được áp dụng (ví dụ khi cu_transquant_bypass_flag là đúng) và phương vị dự đoán intra chroma là phương vị ngang hoặc đứng. DPCM phần dư theo chiều ngang hoặc đứng được áp dụng. Phép lập mã vừa nêu có thể được sử dụng ở phân mức sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/APS nhờ cú pháp cấp cao.

Theo phương án khác, để nâng cao hiệu suất lập mã cơ chế không tồn thất ở slice Inter, BDPCM có thể cũng được áp dụng khi CU được lập mã theo cơ chế Inter hoặc cơ chế không phải Intra (ví dụ cơ chế Inter và cơ chế Intra BC). BDPCM theo cơ chế Inter có thể được áp dụng cho mọi kích cỡ CU hoặc kích cỡ CU có thể được ràng buộc sao cho nhỏ hơn kích cỡ định trước/kích cỡ được báo hiệu hoặc lớn hơn kích cỡ định trước/kích cỡ được báo hiệu. Inter_bdpcm_flag và inter_bdpcm_dir_flag có thể được báo hiệu cho CU được lập mã theo cơ chế Inter không phải là Skip (ví dụ cơ chế Merge hoặc cơ chế AMVP/Inter). Khi inter_bdpcm_flag là đúng, phần dư được lập mã bằng DPCM theo chiều ngang hoặc đứng phụ thuộc vào inter_bdpcm_dir_flag (ví dụ, 0 cho chiều ngang và 1 cho chiều đứng). Theo một phương án, phần dư được lập mã bằng DMCM hoặc BDPCM được áp dụng chỉ cho thành phần luma. Theo phương án khác, phần dư được lập mã bằng DMCM hoặc BDPCM được áp dụng cho cả thành phần luma và chroma. Theo phương án khác, BDPCM Inter chỉ được áp dụng khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi cu_transquant_bypass_flag được sử dụng, hoặc khi cơ chế không tồn thất ở phân mức slice/picture/tile/tile group/brick/sequence hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi được áp dụng. Theo phương án

khác, BDPCM có thể còn được áp dụng cho các thành phần khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng. Khi cơ chế không tồn thất hoặc `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, cơ chế BDPCM có thể được áp dụng để giảm dư thừa giữa các hệ số liên kề. BDPCM có thể được áp dụng theo lập mã phân dư theo cơ chế không phải Intra (ví dụ cơ chế Inter hoặc cơ chế sao chép khối nội ảnh IBC (Intra Block Copy – IBC)) khi cơ chế không tồn thất hoặc `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng. Cờ BDPCM và `bdpcm_dir` có thể được báo hiệu. Nếu BDPCM được áp dụng theo cơ chế không phải Intra, DPCM phân dư được thực hiện. Ví dụ, DPCM phân dư được thực hiện trước bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược. BDPCM có thể còn được áp dụng cho thành phần chroma.

Cú pháp BDPCM phân dư theo cơ chế Inter/IBC có thể được báo hiệu ở phân mức TU khi một hoặc nhiều thành phần màu có ít nhất một hệ số khác không. Theo ví dụ khác, cú pháp BDPCM phân dư theo cơ chế Inter/IBC có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức TB khi thành phần màu được lập mã hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. Theo ví dụ khác, cú pháp BDPCM phân dư theo cơ chế Inter/IBC có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức TB cho thành phần màu khi thành phần luma được lập mã hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. Theo ví dụ khác, cú pháp BDPCM phân dư theo cơ chế Inter/IBC có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức CU khi các TU/TB ở CU hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. Ví dụ, cú pháp BDPCM phân dư theo cơ chế Inter/IBC có thể được báo hiệu sau `root_cbf` khi `root_cbf` không bằng không. `Root_cbf` tương ứng với cờ khối được lập mã biểu thị có ít nhất một hệ số khác không ở khối hiện thời, bao gồm thành phần luma và các thành phần chroma. Cú pháp hoặc BDPCM Inter/IBC có thể được ràng buộc với kích cỡ CU/TU/TB. Ví dụ, nó chỉ được báo hiệu/được phân tích/được áp dụng khi CU hiện thời hoặc kích cỡ TU hoặc TB nhỏ hơn giá trị ngưỡng và/hoặc lớn hơn giá trị ngưỡng. Ví dụ, nó chỉ được báo hiệu/được phân tích/được áp dụng khi CU hiện thời hoặc kích cỡ TU hoặc TB nhỏ hơn kích cỡ TB lớn nhất của từng thành phần màu.

Theo phương án khác, để nâng cao hiệu suất lập mã, khi BDPCM được áp dụng, lập mã phân dư thông thường (lập mã phân dư không phải là bỏ qua biến đổi) được áp dụng cho lập mã hệ số dư. Theo phương án khác, để nâng cao hiệu suất lập mã theo cơ chế không tồn thất, khi cơ chế không tồn thất được áp dụng (hoặc `cu_transquant_bypass_flag` bằng 1), lập mã phân dư thông thường (tức là, lập mã phân

đur không phải là bỏ qua biến đổi) được áp dụng cho lập mã hệ số đur theo cơ chế BDPCM. Khi cơ chế không tồn thất không được áp dụng (hoặc `cu_transquant_bypass_flag` bằng 0), lập mã phần đur theo bỏ qua biến đổi được áp dụng cho lập mã theo cơ chế BDPCM. Theo phương án khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/APS` có thể được sử dụng để xác định phương pháp lập mã hệ số đur nào (ví dụ, lập mã hệ số thông thường hay bỏ qua biến đổi) được sử dụng cho cơ chế BDPCM không phụ thuộc vào cơ chế không tồn thất được áp dụng hay không. Theo phương án khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/APS` có thể được sử dụng để xác định phương pháp lập mã hệ số đur nào (ví dụ, lập mã hệ số thông thường hay bỏ qua biến đổi) được sử dụng cho cơ chế BDPCM theo cơ chế không tồn thất. Nếu CU không được lập mã theo cơ chế không tồn thất (ví dụ, `cu_transquant_bypass_flag` bằng 0), lập mã phần đur theo bỏ qua biến đổi được áp dụng cho lập mã theo cơ chế BDPCM.

Theo phương án khác, khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, lập mã hệ số vừa nêu sử dụng lập mã hệ số bỏ qua biến đổi. Theo phương án khác, khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, lập mã hệ số vừa nêu sử dụng lập mã hệ số không phải là bỏ qua biến đổi. Theo phương án khác, khi cơ chế không tồn thất được sử dụng hoặc khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng, cờ cơ chế bỏ qua biến đổi vẫn được báo hiệu. Khi lập mã hệ số vừa nêu sử dụng lập mã hệ số không phải là bỏ qua biến đổi nếu cờ cơ chế bỏ qua biến đổi là sai; và lập mã hệ số vừa nêu sử dụng lập mã hệ số bỏ qua biến đổi nếu cờ cơ chế bỏ qua biến đổi là đúng. Cờ Bỏ qua biến đổi được sử dụng để chọn phương pháp lập mã phần đur. Theo một phương án, cờ Bỏ qua biến đổi có thể được báo hiệu ở phân mức TB, ở phân mức TU, hoặc phân mức CU. Nếu nó được báo hiệu ở phân mức TB, cờ Bỏ qua biến đổi được báo hiệu khi cờ khối được lập mã `cbf` (Coded Block Flag - `cbf`) của thành phần màu là đúng. Theo một ví dụ, khi BDPCM được sử dụng (bao gồm BDPCM luma và/hoặc BDPCM chroma), cờ Bỏ qua biến đổi được xem là 1. Theo phương án khác, khi BDPCM được sử dụng (bao gồm BDPCM luma và/hoặc BDPCM chroma), cờ Bỏ qua biến đổi vẫn được báo hiệu/được phân tích. Cờ được báo hiệu/được phân tích được sử dụng để chọn phương pháp lập mã phần đur của khối được lập mã BDPCM. Theo ví dụ

khác, khi BDPCM được sử dụng, cờ Bỏ qua biến đổi không được báo hiệu. lập mã hệ số thông thường được áp dụng cho khối được lập mã BDPCM.

Theo phương án khác, đối với khối được lập mã BDPCM, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/tiêu đề ảnh (picture-header) hoặc APS được báo hiệu/được phân tích để xác định phương pháp lập mã hệ số nào được áp dụng cho cơ chế BDPCM và/hoặc cơ chế BDPCM chroma. Ví dụ, `pps_bdpcm_residual_coding_flag` có thể được báo hiệu trong PPS hoặc `sps_bdpcm_residual_coding_flag` có thể được báo hiệu trong SPS để cho biết phương pháp lập mã hệ số thông thường hay phương pháp lập mã hệ số bỏ qua biến đổi được sử dụng cho cơ chế BDPCM và/hoặc cơ chế BDPCM chroma.

Cơ chế lập mã của cơ chế BDPCM chroma có thể được báo hiệu độc lập. Ví dụ, nếu BDPCM chroma được sử dụng, `pps_bdpcm_chroma_residual_coding_flag` và/hoặc `sps_bdpcm_chroma_residual_coding_flag` được báo hiệu. Dạng cú pháp này không được báo hiệu/không được phân tích khi BDPCM không được áp dụng/không được sử dụng. Theo ví dụ khác, dạng cú pháp này không được báo hiệu/không được phân tích khi BDPCM không được áp dụng/không được sử dụng hoặc khi cơ chế bỏ qua biến đổi không được áp dụng. Theo ví dụ khác, dạng cú pháp này không được báo hiệu/không được phân tích khi BDPCM không được áp dụng/không được sử dụng hoặc khi cơ chế bỏ qua biến đổi không được áp dụng hoặc khi cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi không được áp dụng.

Theo phương án khác, cú pháp chọn cơ chế lập mã của BDPCM và/hoặc BDPCM chroma có thể được báo hiệu ở phân mức sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/picture-header hoặc APS mà không biết liệu công cụ BDPCM hoặc BDPCM chroma được sử dụng hay không. Ví dụ, `pps_bdpcm_residual_coding_flag` và/hoặc `pps_bdpcm_chroma_residual_coding_flag` có thể được báo hiệu trong PPS, hoặc `slice_bdpcm_residual_coding_flag` và/hoặc `slice_bdpcm_chroma_residual_coding_flag` có thể được báo hiệu ở tiêu đề lát ngay cả khi BDPCM bị hủy bỏ trong SPS. Nó có thể được báo hiệu khi `sps_bdpcm_enabled_flag` và/hoặc `sps_bdpcm_chroma_enabled_flag` là sai. Nó chống sự lệ thuộc báo hiệu cú pháp giữa PPS/slice-header và SPS.

Theo phương án khác, phép chọn phương pháp lập mã hệ số cho BDPCM được

sử dụng khi `cu_transquant_bypass_flag` được sử dụng. Nếu `cu_transquant_bypass_flag` không được sử dụng, lập mã theo cơ chế bỏ qua biến đổi được áp dụng. Theo phương án khác, cú pháp cấp cao của phép chọn phương pháp lập mã hệ số cho BDPCM được báo hiệu/được phân tích khi `cu_transquant_bypass_flag` được dùng để được báo hiệu (ví dụ `transquant_bypass_enabled_flag` là đúng). Nếu cú pháp cấp cao của phép chọn phương pháp lập mã hệ số cho BDPCM không được báo hiệu/không được phân tích, lập mã theo cơ chế bỏ qua biến đổi được áp dụng.

Theo phương án khác, cú pháp cấp cao của phép chọn phương pháp lập mã hệ số cho BDPCM được báo hiệu/được phân tích khi BDPCM được sử dụng và cơ chế bỏ qua biến đổi được sử dụng. Theo ví dụ khác, cú pháp khác có thể được sử dụng để chọn phương pháp lập mã hệ số. Ví dụ, một cú pháp (hoặc một cờ), `residual_coding_type`, được báo hiệu/được phân tích để chọn phương pháp lập mã hệ số. Nếu cờ này bằng 1 (hoặc 0), lập mã hệ số không phải là bỏ qua biến đổi được sử dụng. Nếu không thì (tức là, cờ này bằng 0 (hoặc 1)), lập mã hệ số bỏ qua biến đổi được sử dụng. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu khi `cu_transquant_bypass_flag` là đúng hoặc khi toàn bộ slice/tile/brick/sequence/picture sử dụng phương pháp lập mã bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu ở phân mức slice/tile/brick/sequence/picture/picture-header để xác định phương pháp lập mã hệ số khi `cu_transquant_bypass_flag` là đúng. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu ở phân mức slice/tile/brick/sequence/picture/picture-header để xác định phương pháp lập mã hệ số không phụ thuộc vào `cu_transquant_bypass_flag` là đúng hay sai.

Theo phương án khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ngay cả khi cơ chế BDPCM được sử dụng. Lập mã phần dư không theo Bỏ qua biến đổi có thể được áp dụng khi cơ chế BDPCM được áp dụng. Theo một ví dụ, dù theo cách nào thì, phép biến đổi cũng được bỏ (ví dụ, không cần báo hiệu cú pháp chọn phép đa biến đổi MTS (Multiple Transform Selection - MTS)). Cờ cơ chế bỏ qua biến đổi chỉ được sử dụng để chọn phương pháp lập mã/phân tích hệ số.

Theo ví dụ khác, khi BDPCM được áp dụng, `residual_coding_type` không được áp dụng. Phương pháp đã nêu trên có thể được áp dụng. Ví dụ, BDPCM được lập mã bằng cách sử dụng lập mã phần dư theo Bỏ qua biến đổi, hoặc được lập mã bằng cách

sử dụng lập mã hệ số thông thường, hoặc được điều khiển bằng một hoặc nhiều cú pháp cấp cao. Theo phương án khác, dạng lập mã phần dư chỉ được áp dụng cho CU hoặc TU không được lập mã theo cơ chế BDPCM. Theo một ví dụ, khi `residual_coding_type` được chọn, phương pháp lập mã phần dư được chọn được áp dụng cho cả thành phần luma và chroma. Theo ví dụ khác, khi `residual_coding_type` được chọn, phương pháp lập mã phần dư được chọn được áp dụng chỉ cho luma. Chroma luôn luôn sử dụng lập mã hệ số thông thường.

Theo một ví dụ, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức TU khi một hoặc nhiều thành phần màu có ít nhất một hệ số khác không. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức TB khi thành phần màu được lập mã hiện thời có ít nhất một hệ số khác không (ví dụ, `cbf` của thành phần màu hoặc TB bằng 1). Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức TB cho thành phần màu khi thành phần luma được lập mã hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức CU khi các TU/TB ở CU hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu sau `root_cbf` khi `root_cbf` không bằng không. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức CU khi các TU/TB ở CU hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu sau `root_cbf` cho CU Inter hoặc CU không phải Intra (ngoại trừ cho cơ chế bảng màu (palette)). `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu ở phân mức TU hoặc TB cho CU Intra. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu ở phân mức TU hoặc TB đầu tiên có hệ số khác không cho CU Intra. Nó chỉ được báo hiệu/được phân tích một lần ở CU.

Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức CU khi các TU/TB ở CU hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu sau `root_cbf` khi `root_cbf` không bằng không nếu CU hiện thời không là CU được lập mã intra. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu lúc bắt đầu lập mã phần dư nếu CU hiện thời là CU được lập mã intra. Theo ví dụ khác, `residual_coding_type` có thể được báo hiệu/được phân tích ở phân mức CU khi các TU/TB ở CU hiện thời có ít nhất một hệ số khác không. `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu sau `root_cbf` khi `root_cbf` không bằng

không nếu CU hiện thời không là CU được lập mã intra và khi cơ chế không tồn thất được áp dụng (ví dụ, `cu_transquant_bypass_flag` bằng 1). `Residual_coding_type` có thể được báo hiệu lúc bắt đầu lập mã phần dư nếu CU hiện thời là CU được lập mã intra và khi cơ chế không tồn thất được áp dụng (ví dụ, `cu_transquant_bypass_flag` bằng 1). Theo một ví dụ, khi kích cỡ CU/TU/TB lớn hơn kích cỡ TU/TB Bỏ qua biến đổi lớn nhất, dạng lập mã phần dư được xem là cơ chế lập mã hệ số biến đổi thông thường.

Theo một phương án, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/APS/picture-header` của cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư có thể được báo hiệu/được phân tích. Khi cú pháp cấp cao của cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư được sử dụng, - cú pháp/cờ lập mã phần dư ở phân mức CU/TU/TB có thể được báo hiệu/được phân tích. Cú pháp cấp cao của cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư có thể được bỏ và được xem là bị hủy bỏ khi hàm bỏ qua biến đổi không được hỗ trợ (ví dụ, `sps_transform_skip_enabled_flag` là sai). Theo ví dụ khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/APS/picture-header` của cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư có thể được báo hiệu/được phân tích khi cơ chế không tồn thất hoặc `transquant_bypass_enabled_flag` là đúng.

Đối với lập mã theo cơ chế không tồn thất, các hệ số không được nhóm ở phía trên cùng-bên phải của TB giống như hệ số biến đổi làm, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của báo hiệu TB là không có ích và có thể làm giảm hiệu suất lập mã. Theo một phương án, khi cơ chế lập mã hệ số biến đổi thông thường được chọn hoặc được sử dụng và CU/TU/TB hiện thời được lập mã theo cơ chế không tồn thất hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của TB không được báo hiệu/không được phân tích. Khi CU/TU/TB hiện thời không được lập mã theo cơ chế không tồn thất hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của TB được báo hiệu/được phân tích. Không báo hiệu vị trí cuối có thể cũng được áp dụng cho cơ chế BDPCM khi cơ chế BDPCM được lập mã bằng lập mã hệ số thông thường.

Khi vị trí có nghĩa cuối cùng không được báo hiệu, thì phép quét hệ số được bắt đầu từ vị trí quét cuối của TB. Cờ có nghĩa nhóm lập mã của nhóm hệ số CG (Coefficient Group - CG) cuối được yêu cầu để được báo hiệu. Cờ có nghĩa của hệ số cuối được yêu cầu để được báo hiệu nếu cờ có nghĩa nhóm lập mã của CG cuối không

bằng không. Vị trí cuối của TB có thể được thiết lập bằng kích cỡ TB. CG bắt đầu từ CG chứa chỉ số quét của kích cỡ TB – 1.

Theo phương án khác, vị trí cuối có thể được thiết lập bằng kích cỡ TB – 1, nhưng cờ có nghĩa của hệ số cuối và/hoặc cờ có nghĩa của CG cuối cần được báo hiệu/được phân tích. Những sửa đổi mô tả dưới đây, trong đó những sửa đổi vừa nêu được thể hiện dưới dạng in nghiêng.

Bảng 7

<code>residual_coding(x0, y0, log2TbWidth, log2TbHeight, cIdx) {</code>	Bộ mô tả
<code>if((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 (cu_sbt_flag && log2TbWidth < 6 && log2TbHeight < 6)) && cIdx == 0 && log2TbWidth > 4)</code>	
<code>log2ZoTbWidth = 4</code>	
<code>else</code>	
<code>log2ZoTbWidth = Min(log2TbWidth, 5)</code>	
<code>MaxCcbcs = 2 * (1 << log2TbWidth) * (1 << log2TbHeight)</code>	
<code>if(tu_mts_idx[x0][y0] > 0 (cu_sbt_flag && log2TbWidth < 6 && log2TbHeight < 6)) && cIdx == 0 && log2TbHeight > 4)</code>	
<code>log2ZoTbHeight = 4</code>	
<code>else</code>	
<code>log2ZoTbHeight = Min(log2TbHeight, 5)</code>	
<code>if(log2TbWidth > 0 && !cu_transquant_bypass_flag[x0][y0])</code>	
<code>last_sig_coeff_x_prefix</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(log2TbHeight > 0 && !cu_transquant_bypass_flag[x0][y0])</code>	

last_sig_coeff_y_prefix	ae(v)
if(last_sig_coeff_x_prefix > 3 &&!cu_transquant_bypass_flag[x0][y0])	
last_sig_coeff_x_suffix	ae(v)
if(last_sig_coeff_y_prefix > 3 &&!cu_transquant_bypass_flag[x0][y0])	
last_sig_coeff_y_suffix	ae(v)
...	
for(i = lastSubBlock; i >= 0; i--) {	
...	
if(((i < lastSubBlock) cu_transquant_bypass_flag[x0][y0]) && (i > 0)) {	
coded_sub_block_flag[xS][yS]	ae(v)
inferSbDcSigCoeffFlag = 1	
}	
}	
...	
for(n = firstPosMode0; n >= 0 && remBinsPass1 >= 4; n--) {	
xC = (xS << log2SbW) + DiagScanOrder[log2SbW][log2SbH][n][0]	
yC = (yS << log2SbH) + DiagScanOrder[log2SbW][log2SbH][n][1]	

<pre> if(coded_sub_block_flag[xS][yS] && (n > 0 !inferSbDcSigCoeffFlag) && (xC != LastSignificantCoeffX yC != LastSignificantCoeffY cu_transquant_bypass_flag[x0][y0])) { </pre>	
<pre> sig_coeff_flag[xC][yC] </pre>	ae(v)
...	
<pre> } </pre>	

Ở bảng 7, last_sig_coeff_x_prefix xác định tiền tố của vị trí cột của hệ số có nghĩa cuối theo thứ tự quét nằm trong khối biến đổi. Các trị số của last_sig_coeff_x_prefix sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $(\log_2 \text{ZoTbWidth} \ll 1) - 1$.

Khi last_sig_coeff_x_prefix không xuất hiện, nó được suy diễn như sau.

- Nếu cu_transquant_bypass_flag[x0][y0] bằng 1, nó được suy diễn bằng $(\log_2 \text{ZoTbWidth} \ll 1) - 1$.
- Nếu không thì, nó được suy diễn bằng 0.

Ở công thức trên, last_sig_coeff_y_prefix xác định tiền tố của vị trí hàng của hệ số có nghĩa cuối theo thứ tự quét nằm trong khối biến đổi. Các trị số của last_sig_coeff_y_prefix sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $(\log_2 \text{ZoTbHeight} \ll 1) - 1$.

Khi last_sig_coeff_y_prefix không xuất hiện, nó được suy diễn như sau:

- Nếu cu_transquant_bypass_flag[x0][y0] bằng 1, nó được suy diễn bằng $(\log_2 \text{ZoTbHeight} \ll 1) - 1$.
- Nếu không thì, nó được suy diễn bằng 0.

Theo phương án khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/APS/picture-header dùng để thực hiện việc không báo hiệu vị trí cuối cho lập mã hệ số thông thường có thể được báo hiệu. Vị trí cuối của lập mã hệ số thông thường được bỏ khi cờ kích hoạt cấp cao dùng để thể hiện việc không báo hiệu vị trí cuối được sử dụng. Theo ví dụ khác, vị trí cuối của lập mã hệ số thông thường được bỏ khi cờ kích hoạt cấp cao dùng để thể hiện việc không báo hiệu vị trí cuối được sử dụng và CU/TU/TB được lập mã theo cơ chế

không tổn thất hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi. Theo một phương án, việc báo hiệu vị trí cuối được bỏ có thể được áp dụng khi một số điều kiện được thỏa mãn. Điều kiện vừa nêu có thể bao gồm kích cỡ khối, dạng dự đoán, và/hoặc `cu_transquant_bypass_flag`. Theo một phương án, cú pháp cấp cao dùng để thể hiện việc không báo hiệu vị trí cuối có thể được báo hiệu khi cơ chế không tổn thất được áp dụng.

Theo phương án khác, khi cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư cấp cao được sử dụng, cờ kích hoạt BDPCM, BDPCM chroma, hoặc BDPCM Inter cấp cao có thể được báo hiệu hoặc được phân tích. Nếu cờ kích hoạt dạng lập mã phần dư cấp cao được sử dụng và cờ kích hoạt BDPCM/BDPCM chroma/BDPCM Inter cấp cao được sử dụng, thì cờ kích hoạt BDPCM/BDPCM chroma/BDPCM Inter cấp cao đó có thể được phân tích/được báo hiệu không phụ thuộc vào kích cỡ CU hoặc kích cỡ TU/TB hoặc kích cỡ TU/TB Bỏ qua biến đổi lớn nhất. Nó có thể được áp dụng ngay cả khi kích cỡ CU/TU/TB lớn hơn kích cỡ TU/TB Bỏ qua biến đổi lớn nhất. Theo ví dụ khác, nó có thể được áp dụng khi kích cỡ CU/TU/TB nhỏ hơn 64.

Theo một phương án, khi cơ chế không tổn thất hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi được sử dụng và phương pháp lập mã hệ số thông thường được sử dụng, hệ số vừa nêu có thể quay 180 độ (hoặc phương pháp quét ngược được áp dụng). Theo phương án khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/APS/picture-header` được báo hiệu để cho biết phép quay hệ số được áp dụng cho lập mã hệ số thông thường hay không. Theo phương án khác, một hoặc nhiều cú pháp ở phân mức `sequence/picture/slice/tile/tile-group/brick/SPS/PPS/VPS/APS/picture-header` được báo hiệu để cho biết phép quay hệ số được áp dụng cho lập mã hệ số thông thường hay không khi CU/TU/TB được lập mã theo cơ chế không tổn thất hoặc cơ chế bỏ qua phép lượng tử hóa và biến đổi. Theo một phương án, phép quay hệ số chỉ được áp dụng cho CU/TU/TB được lập mã intra. Theo phương án khác, phép quay hệ số chỉ được áp dụng cho CU/TU/TB được lập mã intra có kích cỡ/chiều rộng/chiều cao nhỏ hơn giá trị ngưỡng, ví dụ, 4, 8, hoặc 16.

Như được nêu ở trên, phép chọn phương pháp lập mã hệ số (ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp lập mã hệ số theo cơ chế bỏ qua biến đổi hoặc bằng cách sử dụng phương pháp lập mã hệ số thông thường (tức là, phương pháp lập mã hệ số không theo

cơ chế bỏ qua biến đổi)) cho khối được bỏ phép biến đổi và/hoặc khối được lập mã BDPCM luma/chroma có thể được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát hoặc ở tiêu đề ảnh. Theo một phương án, phép chọn phương pháp lập mã hệ số cho khối được bỏ phép biến đổi và khối BDPCM có thể khác nhau. Ví dụ, `ph_ts_coef_coding_mode_flag` và `ph_bdpcm_coef_coding_mode_flag` có thể được báo hiệu ở tiêu đề ảnh để xác định phương pháp lập mã hệ số cho khối được bỏ phép biến đổi và khối BDPCM. Trị số 1 (hoặc 0) có nghĩa là sử dụng phương pháp lập mã hệ số theo cơ chế bỏ qua biến đổi và trị số 0 (hoặc 1) có nghĩa là sử dụng phương pháp lập mã hệ số thông thường (phương pháp lập mã hệ số không theo cơ chế bỏ qua biến đổi). Theo ví dụ khác, hai cờ này có thể là `slice_ts_coef_coding_mode_flag` và `slice_bdpcm_coef_coding_mode_flag` được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát.

Theo phương án khác, đối với phương pháp lập mã hệ số cho cơ chế TS, hai cờ khác nhau có thể được sử dụng cho các thành phần luma và chroma, và được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát và/hoặc tiêu đề ảnh. Ví dụ, `ph_luma_ts_coef_coding_mode_flag` và `ph_chroma_ts_coef_coding_mode_flag` có thể được báo hiệu ở tiêu đề ảnh để xác định phương pháp lập mã hệ số cho các khối được bỏ phép biến đổi luma và chroma. Theo ví dụ khác, hai cờ này có thể là `slice_luma_ts_coef_coding_mode_flag` và `slice_chroma_ts_coef_coding_mode_flag` được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát.

Theo phương án khác, để phương pháp lập mã hệ số cho cơ chế BDPCM, hai cờ khác nhau có thể được sử dụng cho các thành phần luma và chroma, và được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát và/hoặc tiêu đề ảnh. Ví dụ, `ph_luma_bdpcm_coef_coding_mode_flag` và `ph_chroma_bdpcm_coef_coding_mode_flag` có thể được báo hiệu ở tiêu đề ảnh để xác định phương pháp lập mã hệ số cho khối BDPCM luma và chroma. Theo ví dụ khác, hai cờ này có thể là `slice_luma_bdpcm_coef_coding_mode_flag` và `slice_chroma_bdpcm_coef_coding_mode_flag` được báo hiệu/được phân tích ở tiêu đề lát.

Theo phương án khác, đối với các cờ chọn phương pháp lập mã hệ số, `default_coef_coding_flag` có thể được báo hiệu trước ở SPS/PPS/VPS/APS/tiêu đề ảnh/tiêu đề lát. Nếu cờ này là đúng (hoặc sai), các cờ đã nêu ở trên (ví dụ, các cờ cho TS/BDPCM, cho TS/BDPCM luma/chroma) được bỏ. Phương pháp lập mã hệ số được

bỏ phép biến đổi được sử dụng cho TS và/hoặc khối BDPCM. Nếu không thì (tức là, `default_coef_coding_flag` là sai (hoặc đúng)), các cờ đã nêu ở trên được báo hiệu.

Theo phương án khác, đối với các cờ chọn phương pháp lập mã hệ số, `default_coef_coding_flag` hoặc `ts_coef_coding_for_ts_bdpcm_flag` có thể được báo hiệu trước ở SPS/PPS/VPS/APS/tiêu đề ảnh/tiêu đề lát. Nếu cờ này là đúng (hoặc sai), các cờ đã nêu ở trên (ví dụ, các cờ cho TS/BDPCM, cho TS/BDPCM luma/chroma) được bỏ. Phương pháp lập mã hệ số bỏ qua biến đổi này được sử dụng cho TS và/hoặc khối BDPCM. Nếu không thì (`default_coef_coding_flag` là sai (hoặc đúng)), `regular_coef_coding_flag` hoặc `regular_coef_coding_for_ts_bdpcm_flag` hoặc `non_ts_coef_coding_for_ts_bdpcm_flag` khác được báo hiệu/được phân tích để cho biết lập mã hệ số thông thường được sử dụng cho TS và/hoặc các khối BDPCM. Nếu cờ này là đúng (hoặc sai), TS và các khối BDPCM đều sử dụng lập mã hệ số thông thường. Nếu không thì, các cờ đã nêu ở trên được báo hiệu.

Theo phương án khác nữa, các cờ đã nêu ở trên có thể được báo hiệu ở SPS, PPS, VPS, hoặc APS. Theo phương án khác nữa, các cờ đã nêu ở trên có thể được báo hiệu trước ở SPS, PPS, VPS, hoặc APS, và có thể ghi đè ở tiêu đề ảnh và/hoặc tiêu đề lát. Theo phương án khác nữa, cờ đã nêu ở trên có thể được báo hiệu trước ở SPS, PPS, VPS, hoặc APS, và một hoặc nhiều cú pháp có thể được báo hiệu ở SPS, PPS, VPS, hoặc APS để cho biết dữ liệu được báo hiệu có thể được ghi đè ở tiêu đề ảnh và/hoặc tiêu đề lát hay không.

Theo một ví dụ, khi CU có QP nhỏ hơn hoặc bằng 4, hoặc khi CU có QP bằng 4, hoặc khi CU không có bất kỳ hệ số khác không nào, và cơ chế bỏ qua biến đổi được chọn, phép lọc vòng lặp (bao gồm DB, SAO, ALF, phép lọc song phương, và/hoặc Phép lọc Hadamard) có thể bị hủy bỏ. Theo ví dụ khác, khi CU có QP nhỏ hơn hoặc bằng 4, hoặc khi CU có QP bằng 4, phép lọc vòng lặp (bao gồm DB, SAO, ALF, phép lọc song phương, và/hoặc Phép lọc Hadamard) có thể bị hủy bỏ.

Bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp đã đề xuất có thể được thực thi ở các bộ mã hóa và/hoặc các bộ giải mã. Ví dụ, bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp đã đề xuất có thể được thực thi ở môđun khôi phục hình dạng hoặc môđun phóng tỷ lệ/khôi phục hình dạng phần dư hoặc cơ chế lập mã không tổn thất của bộ mã hóa, và/hoặc môđun khôi phục hình dạng hoặc môđun phóng tỷ lệ/khôi

phục hình dạng phần dư hoặc cơ chế lập mã không tổn thất của bộ giải mã. Ngoài ra, bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp đã đề xuất có thể được thực thi dưới dạng mạch được kết nối với môđun khôi phục hình dạng hoặc môđun phóng tỷ lệ/khôi phục hình dạng phần dư hoặc cơ chế lập mã không tổn thất của bộ mã hóa và/hoặc môđun khôi phục hình dạng hoặc môđun phóng tỷ lệ/khôi phục hình dạng phần dư hoặc cơ chế lập mã không tổn thất của bộ giải mã, để cấp thông tin cần cho môđun khôi phục hình dạng hoặc môđun phóng tỷ lệ/khôi phục hình dạng phần dư hoặc cơ chế lập mã không tổn thất.

Các bộ mã hóa video phải theo cấu trúc cú pháp đã nêu ở trên để tạo ra luồng bit hợp lệ, và các bộ giải mã video có thể giải mã luồng bit đó một cách chuẩn xác chỉ khi phép phân tích tương hợp với cấu trúc cú pháp. Khi cú pháp được bỏ trong luồng bit, các bộ mã hóa và các bộ giải mã cần thiết lập trị số cú pháp làm trị số suy dẫn để đảm bảo các kết quả mã hóa và giải mã được tương hợp nhau.

Fig. 1 minh họa lưu đồ của phương pháp mã hóa video được lấy làm ví dụ theo phương án của sáng chế, trong đó cú pháp được báo hiệu để cho biết lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng. Các bước được thể hiện ở lưu đồ này, cũng như trên các lưu đồ khác dưới đây ở bản mô tả này, có thể được thực thi dưới dạng các mã chương trình có thể xử lý bởi một hoặc nhiều bộ xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều CPU) tại bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã. Các bước được thể hiện ở lưu đồ này có thể cũng được thực thi bằng phần cứng chẳng hạn một hoặc nhiều thiết bị điện tử hoặc bộ xử lý được sử dụng để thực hiện các bước trên lưu đồ. Theo phương pháp này, dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời được nhận ở bước 110. Cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư được báo hiệu tại phân mức cao trong luồng bit video ở bước 120. Cơ chế lập mã mong muốn được xác định cho khối hiện thời dựa vào thông tin bao gồm trị số của cú pháp thứ nhất ở bước 130. Khối hiện thời được mã hóa theo cơ chế lập mã mong muốn ở bước 140.

Fig. 2 minh họa lưu đồ của phương pháp giải mã video được lấy làm ví dụ theo phương án của sáng chế, trong đó cú pháp được phân tích để cho biết lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng. Theo phương pháp này, dữ liệu nén chứa khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời được nhận ở bước 210. Cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư được phân tích tại phân mức cao trong luồng bit video ở bước 220. Cơ chế lập mã mong muốn được xác định cho khối hiện

thời dựa vào thông tin bao gồm trị số của cú pháp thứ nhất ở bước 230. Khởi hiện thời được giải mã theo cơ chế lập mã mong muốn ở bước 240.

Các lưu đồ được thể hiện là nhằm minh họa các ví dụ về lập mã video theo sáng chế. Người có chuyên môn trong lĩnh vực này có thể sửa đổi từng bước, sắp xếp lại các bước, phân chia bước, hoặc kết hợp các bước để thực hiện sáng chế mà không lệch khỏi nội dung của sáng chế. Ở bản mô tả này, cú pháp và các ngôn ngữ cụ thể được sử dụng để minh họa các ví dụ thực hiện các phương án của sáng chế. Người có chuyên môn có thể thực hiện sáng chế bằng cách thay thế cú pháp và các ngôn ngữ đã nêu bằng cú pháp và các ngôn ngữ tương đương khác mà không lệch khỏi nội dung của sáng chế.

Phần mô tả đã nêu được trình bày nhằm giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thực hiện sáng chế như được nêu theo nội dung của ứng dụng nhất định và yêu cầu của nó. Nhiều sửa đổi khác nhau đối với các phương án được mô tả sẽ là điều dễ hiểu đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và những nguyên lý chung được định nghĩa ở bản mô tả này có thể được áp dụng cho các phương án khác. Vì vậy, sáng chế không dự định sẽ được giới hạn chỉ ở các phương án cụ thể đã được thể hiện và được mô tả, mà sẽ được tuân theo phạm vi rộng nhất phù hợp với những nguyên lý và những dấu hiệu mới được bộc lộ ở bản mô tả này. Ở phần mô tả chi tiết sáng chế nêu trên, nhiều phần chi tiết cụ thể khác nhau được minh họa để giúp hiểu toàn diện sáng chế. Tuy nhiên, sẽ được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đó là sáng chế có thể được thực hiện.

Phương án của sáng chế như được mô tả ở trên có thể được thực hiện theo nhiều mã phần cứng, phần mềm khác nhau, hoặc kết hợp cả mã phần cứng và mã phần mềm. Ví dụ, phương án của sáng chế có thể là một hoặc mạch được tích hợp thành chip nén video hoặc mã chương trình được tích hợp thành phần mềm nén video để thực hiện quá trình xử lý được mô tả ở đây. Phương án của sáng chế có thể còn là mã chương trình được xử lý trên bộ xử lý tín hiệu số (DSP) để thực hiện quá trình xử lý được mô tả ở đây. Sáng chế có thể còn sử dụng số lượng các hàm được thực hiện bởi bộ xử lý máy tính, bộ xử lý tín hiệu số, bộ vi xử lý, hoặc vi mạch tích hợp FPGA (Field Programmable Gate Array - FPGA). Những bộ xử lý này có thể được cấu hình để thực hiện những nhiệm vụ cụ thể theo sáng chế, bằng cách xử lý đoạn mã phần mềm hoặc đoạn mã vi chương trình có thể đọc được bằng máy mà định ra các phương pháp cụ

thể được thực hiện bởi sáng chế. Mã phần mềm hoặc mã vi chương trình có thể được phát triển theo các ngôn ngữ lập trình khác nhau và các định dạng hoặc kiểu khác nhau. Mã phần mềm có thể cũng được tương thích theo các nền tảng mục tiêu khác nhau. Tuy nhiên, các định dạng, kiểu, ngôn ngữ lập trình khác nhau của các mã phần mềm và các phương tiện cấu hình nên lập trình khác để thực hiện những nhiệm vụ theo sáng chế sẽ không lệch khỏi nội dung và phạm vi của sáng chế.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các dạng cụ thể khác mà không lệch khỏi nội dung hoặc các dấu hiệu cơ bản của sáng chế. Các ví dụ được mô tả được xét theo toàn bộ các khía cạnh chỉ nhằm mục đích minh họa chứ không nhằm mục đích giới hạn. Vì vậy, phạm vi của sáng chế được thể hiện bằng các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm chứ không phải phần mô tả ở trên. Mọi thay đổi mà thuộc nội dung và phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ đều được xem là thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp mã hóa video, phương pháp này bao gồm:

nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời;

báo hiệu, tại phân mức cao trong luồng bit video, cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư;

xác định dạng lập mã phần dư của khối mà được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM;

đáp ứng với việc khối hiện thời được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hay cơ chế DPCM thì

mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng dạng lập mã phần dư được chỉ ra trong cú pháp thứ nhất, trong đó dạng lập mã phần dư của khối mà không được lập mã trong cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM duy trì không đổi không phụ thuộc vào trị số của cú pháp thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phân mức cao tương ứng với tiêu đề lát hoặc tiêu đề ảnh.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cú pháp thứ nhất biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối bỏ qua biến đổi hoặc dạng lập mã phần dư của các khối DPCM.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó dạng lập mã phần dư là lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hoặc lập mã hệ số thông thường, và cú pháp thứ nhất biểu thị liệu lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó cú pháp thứ nhất bao gồm hai cờ lập mã phần dư độc lập cho thành phần luma và thành phần chroma, một cách tương ứng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong khi cú pháp thứ nhất được báo hiệu để biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối bỏ qua biến đổi, cú pháp riêng được báo hiệu để biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối DPCM.

7. Thiết bị mã hóa video, thiết bị mã hóa video này bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử hoặc bộ xử lý được sử dụng để:

nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời;

báo hiệu, tại phân mức cao trong luồng bit video, cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư;

xác định tính độc lập của việc liệu cơ chế không tồn thất được sử dụng hay không, cơ chế lập mã mong muốn cho khối hiện thời dựa vào thông tin bao gồm trị số của cú pháp thứ nhất, trong đó cú pháp thứ nhất được báo hiệu không phụ thuộc vào cú pháp thứ hai để biểu diễn cơ chế lập mã hệ số bỏ qua biến đổi là đúng hay sai, cú pháp thứ hai được báo hiệu cho khối hiện thời; và

mã hóa khối hiện thời theo cơ chế lập mã mong muốn.

8. Phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm:

nhận dữ liệu nén chứa khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời;

phân tích, tại phân mức cao trong luồng bit video, cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư;

xác định dạng lập mã phần dư của khối mà được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM;

đáp ứng với việc khối hiện thời được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hay cơ chế DPCM thì

giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dạng lập mã phần dư được chỉ ra trong cú pháp thứ nhất, trong đó dạng lập mã phần dư của khối mà không được lập mã trong cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM duy trì không đổi không phụ thuộc vào trị số của cú pháp thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phân mức cao tương ứng với tiêu đề lát hoặc tiêu đề ảnh.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó cú pháp thứ nhất biểu thị dạng lập mã phần dư của các khối bỏ qua biến đổi hoặc dạng lập mã phần dư của các khối DPCM.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dạng lập mã phần dư là lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hoặc lập mã hệ số thông thường.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cú pháp thứ nhất biểu thị liệu lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay điều chế mã xung vi sai dựa vào khối hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cú pháp thứ nhất được phân tích để biểu thị liệu dạng lập mã phần dư là của lập mã hệ số bỏ qua biến đổi hay không, và cú pháp riêng được phân tích để biểu thị liệu điều chế mã xung vi sai dựa vào khối hay lập mã hệ số thông thường được sử dụng.

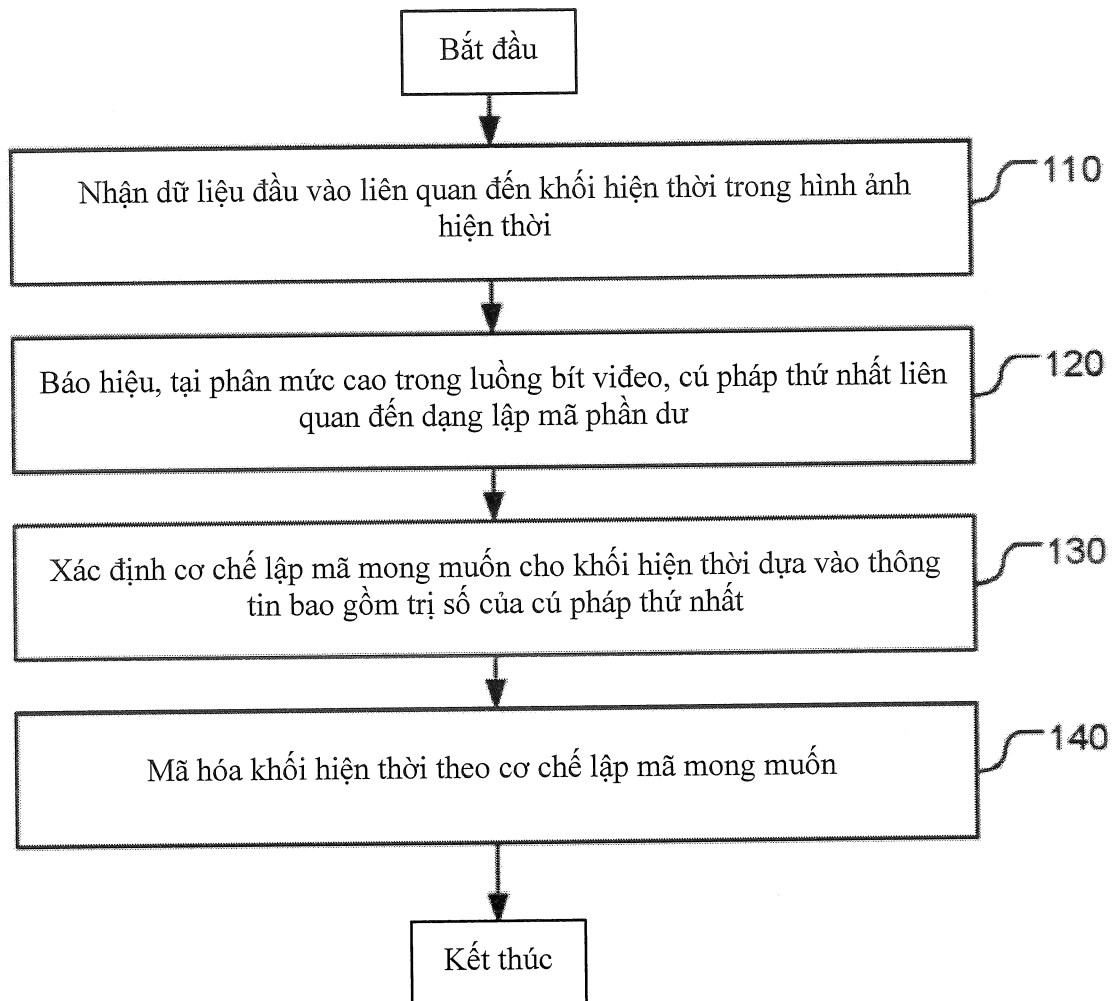
14. Thiết bị giải mã video, thiết bị giải mã video này bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử hoặc bộ xử lý được sử dụng để:

nhận dữ liệu nén chứa khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời;

phân tích, tại phân mức cao trong luồng bit video, cú pháp thứ nhất liên quan đến dạng lập mã phần dư;

xác định dạng lập mã phần dư của khối mà được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM; và

đáp ứng với việc khối hiện thời được lập mã bằng cơ chế bỏ qua phép biến đổi hay cơ chế DPCM thì giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng dạng lập mã phần dư được chỉ ra trong cú pháp thứ nhất, trong đó dạng lập mã phần dư của khối mà không được lập mã trong cơ chế bỏ qua phép biến đổi hoặc cơ chế DPCM duy trì không đổi không phụ thuộc vào trị số của cú pháp thứ nhất.

Fig. 1

2/2

Fig. 2