



- (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 1-0051042
(51)^{2021.01} H04N 19/186; H04N 21/84; H04N (13) B
21/235; H04N 19/46; H04N 19/70
-

- (21) 1-2022-05664 (22) 03/10/2017
(62) 1-2019-01687
(86) PCT/US2017/054920 03/10/2017 (87) WO 2018/067552 A1 12/04/2018
(30) 62/404,302 05/10/2016 US; 62/427,677 29/11/2016 US
(45) 25/09/2025 450 (43) 26/12/2022 417A
(73) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)
1275 Market Street San Francisco, California 94103 (US)
(72) CHEN, Tao (US); Yin, Peng (US); Lu, Taoran (CN); HUSAK, Walter J. (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP TRÍCH THÔNG TIN KHỎI MÀU NGUỒN CỦA DÒNG BIT
ĐẦU VÀO TỪ THÔNG BÁO THÔNG TIN NÂNG CAO BỔ SUNG

(21) 1-2022-05664

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp để truyền thông tin khối màu nguồn trong dòng bit được lập mã bằng cách sử dụng thông báo thông tin nâng cao bổ sung (supplemental enhancement information – SEI). Dữ liệu như vậy bao gồm ít nhất các giá trị độ chói tối thiểu, tối đa, và trung bình trong dữ liệu nguồn cộng với dữ liệu tùy chọn mà có thể bao gồm các tọa độ sắc độ x và y cho các màu gốc đầu vào (chẳng hạn, màu đỏ, màu xanh da trời, màu xanh lá cây) của dữ liệu nguồn, và các tọa độ sắc độ x và y của màu cho các màu gốc tương ứng với các giá trị độ chói tối thiểu, tối đa và trung bình trong dữ liệu nguồn. Dữ liệu thông báo báo hiệu vùng hoạt động trong mỗi hình ảnh cũng có thể được bao gồm. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để trích thông tin khối màu nguồn của dòng bit đầu vào từ thông báo SEI và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh thực thi được bằng máy tính để thực hiện phương pháp.

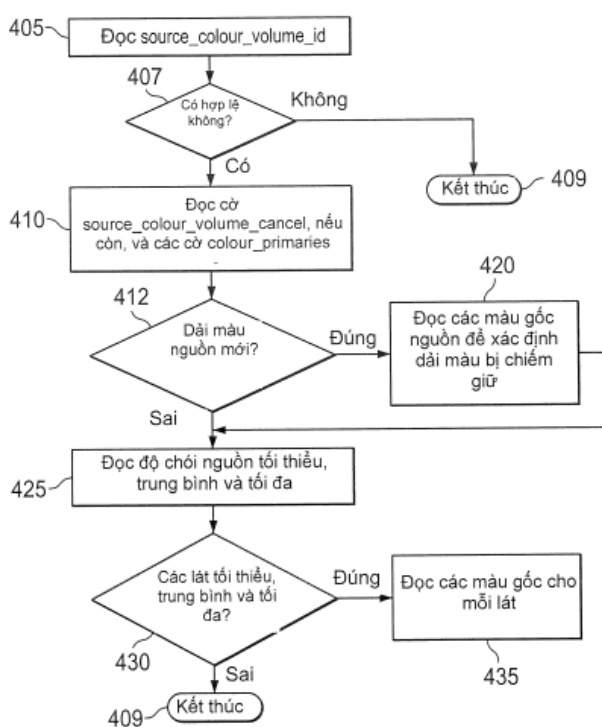


Fig. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hình ảnh. Cụ thể hơn, phương án của sáng chế đề cập đến truyền thông và xử lý thông tin khối màu nguồn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tài liệu khuyến nghị ITU-T H.265 [1] (còn được gọi là HEVC) đề “lập mã video chuyển động”, trong Phụ lục D, “Thông tin nâng cao bổ sung” (SEI - Supplemental enhancement information) và Phụ lục E, “Thông tin khả năng sử dụng video (VUI - video usability information), mô tả cú pháp cung cấp thông tin SEI và thông tin VUI bổ sung trong dòng bit được lập mã để cho phép bộ giải mã ánh xạ tốt hơn các mẫu đã giải mã vào màn hình.

Song song với các quy trình chuẩn hóa MPEG/ITU, hội kỹ sư ảnh và truyền hình chuyển động (SMPTE - society of motion picture and television engineers) cũng đã xác định một số Khuyến nghị liên quan đến truyền thông siêu dữ liệu liên kết với thông tin dải màu sắc cho cả video nguồn và màn hình đích. Ví dụ, bộ tài liệu SMPTE ST 2094 (ví dụ, [5] và [6]) xác định siêu dữ liệu dùng để biến đổi dải màu sắc của nội dung video. Siêu dữ liệu này có thể thay đổi theo từng cảnh hoặc theo từng khung. Ví dụ, siêu dữ liệu như vậy có thể hỗ trợ bộ giải mã nhằm biểu diễn dữ liệu dải động cao (HDR - high-dynamic range) và gam màu rộng (WCG - wide color gamut) trên màn hình có dải màu sắc nhỏ hơn dải màu sắc của màn hình chính được dùng để điều khiển các hình ảnh nguồn.

Như được dùng trong sáng chế này, thuật ngữ “siêu dữ liệu” đề cập đến thông tin bổ trợ bất kỳ được truyền như một phần của dòng bit được lập mã và hỗ trợ bộ giải mã để kết xuất hình ảnh được giải mã. Siêu dữ liệu này có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, không gian màu hoặc thông tin gam màu, các tham số dự đoán, tham số hiển thị tham chiếu, và tham số tín hiệu bổ trợ, như được mô tả trong tài liệu này.

Mặc dù các Phụ lục D và E của H.265 hỗ trợ một số siêu dữ liệu liên quan tới dải màu sắc, chúng không mang tất cả các siêu dữ liệu cần thiết cho quy trình quản lý màn hình nội dung HDR hiệu quả nhất. Vào tháng 7 năm 2016, trong nhóm hợp tác chung về lập mã video (JCT-VC - joint collaborative team on video coding) họp tại Geneva, ba đề

xuất [từ 2 đến 4] đã được đề trình về cách thức mô tả thông tin dải màu sắc nội dung bằng cách sử dụng gửi thông báo SEI hoặc VUI. Một số trong số những đề xuất này bị ảnh hưởng bởi SMPTE ST. 2094 [5] nhưng chúng có phạm vi khác nhau đáng kể.

Trong [2], thông báo SEI về nội dung được đề xuất để báo hiệu gam màu nội dung ở dạng hai chiều (2D - 2 dimensional), gam màu này mô tả sự phân phối màu thực tế của nội dung video. Trong VUI, biến **colour primaries** được dùng để biểu thị gam màu bộ chứa thay vì gam màu nguồn thực [1]. Trong [3], nhiều biểu thức chính và các vùng không gian được đề xuất sẽ kết hợp với các đặc điểm nguồn được xác định. Trong [4], thông báo SEI dải màu sắc nội dung được đề xuất để biểu thị dải màu sắc bị nội dung chiếm. Sáng chế sử dụng sự mô tả (x, y, Y) của các tọa độ màu sắc và có các lát độ chói Y với các đa giác đi kèm cho mỗi lát. Các đề xuất này có nhiều nhược điểm như: cung cấp thông tin có ít tác dụng cho hầu hết các nhà sản xuất màn hình, có thể thêm chi phí đáng kể, và có thể cần quá nhiều chi phí tính toán để tạo ra. Để cải thiện các sơ đồ lập mã và giải mã hiện có, như được các tác giả sáng chế đánh giá cao trong bản mô tả này, cần phải có các kỹ thuật cải tiến để tạo ra và truyền thông tin khối màu nguồn.

Các phương pháp được mô tả trong sáng chế này là các phương pháp có thể được theo đuổi, chứ không nhất thiết phải là các phương pháp đã được biết hoặc được theo đuổi trước đó. Do đó, trừ khi có quy định khác, không nên cho rằng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trong sáng chế này lại thỏa mãn giải pháp kỹ thuật đã biết chỉ vì đưa chúng vào trong phần này. Tương tự, các vấn đề được xác định liên quan đến một hoặc nhiều phương pháp không nên giả định là đã được công nhận theo kỹ thuật cũ dựa vào sáng chế này, trừ khi có quy định khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây liên quan đến các kỹ thuật truyền thông tin khối màu nguồn bằng cách sử dụng gửi thông báo SEI. Trong bộ giải mã, bộ xử lý để trích thông báo SEI nhận biến thông báo nhận dạng khối màu nguồn để nhận dạng sự có mặt của thông tin khối màu nguồn trong dòng bit đầu vào. Bộ xử lý nhận biến thông báo thứ nhất là một phần của thông tin khối màu nguồn. Nếu biến thông báo thứ nhất khớp với giá trị định trước thứ nhất, thì đối với một hoặc nhiều màu gốc, nó sẽ tạo ra tọa độ sắc độ x và y cho một hoặc nhiều màu gốc dựa vào thông tin khối màu nguồn trong dòng bit đầu vào. Bộ xử lý tạo ra giá trị độ chói tối thiểu, tối đa và trung bình dựa trên thông tin khối

màu nguồn trong dòng bit đầu vào. Bộ xử lý nhận biến thông báo thứ hai là một phần của thông tin khối màu nguồn, và nếu biến thông báo thứ hai khớp với giá trị định trước thứ hai, thì đối với một hoặc nhiều màu gốc, nó sẽ tạo ra tọa độ sắc độ x và y cho một hoặc nhiều màu gốc tương ứng với các giá trị độ chói tối thiểu, tối đa và trung bình dựa trên thông tin khối màu nguồn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phương án của sáng chế được minh họa bằng cách lấy ví dụ, và không bị giới hạn, trên các hình vẽ kèm theo và trong đó các số tham chiếu giống nhau chỉ các phần tử giống nhau và trong đó:

Fig.1 mô tả quy trình làm ví dụ cho đường ống cấp video theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 mô tả một ví dụ về sơ đồ dải màu sắc khả thi “lớn nhất” cho định dạng bộ chứa video;

Fig.3A mô tả một ví dụ về gam nội dung nguồn trong dải màu sắc bộ chứa;

Fig.3B và Fig.3C mô tả các ví dụ về các lát 2D của dải màu sắc bộ chứa và khối màu nguồn tại các giá trị độ chói (Y) riêng; và

Fig.4 mô tả quy trình làm ví dụ để trích thông tin khối màu nguồn từ thông báo SEI theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các kỹ thuật truyền thông tin khối màu nguồn bằng cách sử dụng thông báo SEI được mô tả trong sáng chế này. Trong phần mô tả sau đây, nhằm mục đích giải thích, nhiều chi tiết cụ thể được trình bày nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các ví dụ khác, các cấu trúc và thiết bị được biết rộng rãi không được mô tả quá chi tiết, để tránh làm cho sáng chế rối, tối nghĩa và khó hiểu một cách không cần thiết.

Các ví dụ về thông báo khối màu nguồn

Fig.1 thể hiện quy trình làm ví dụ của đường ống cấp video (100) thể hiện các giai đoạn khác nhau từ giai đoạn quay video đến giai đoạn hiển thị nội dung video. Chuỗi các khung video (102) được ghi lại hoặc được tạo ra bằng cách sử dụng khối tạo ra hình ảnh

(105). Các khung video (102) có thể được ghi lại bằng kỹ thuật số (ví dụ, bằng máy ảnh kỹ thuật số) hoặc được tạo ra bằng máy tính (ví dụ, sử dụng hoạt ảnh máy tính) để tạo ra dữ liệu video (107). Theo cách khác, các khung video (102) có thể được ghi lại trên phim bằng máy quay phim. Phim, sau khi chỉnh sửa thích hợp (không thể hiện trên hình vẽ), được chuyển đổi sang định dạng kỹ thuật số để tạo ra dữ liệu video (107).

Dữ liệu video (107) sau đó được cung cấp cho bộ xử lý ở khối (110) để chỉnh sửa hậu kỳ. Bước chỉnh sửa hậu kỳ (110) có thể bao gồm bước điều chỉnh hoặc sửa đổi màu sắc hoặc độ sáng ở các vùng cụ thể của hình ảnh để nâng cao chất lượng hình ảnh hoặc đạt được bề ngoài cụ thể cho hình ảnh theo mục đích sáng tạo của người tạo lập video. Việc này đôi khi được gọi là “định thời màu sắc” hoặc “phân loại màu sắc”. Việc chỉnh sửa khác (ví dụ, chọn và sắp xếp cảnh, cắt hình ảnh, thêm hiệu ứng đặc biệt trực quan do máy tính tạo ra, v.v.) có thể được thực hiện ở khối (110) để tạo ra phiên bản cuối cùng (112) của quy trình sản xuất để phân phối. Trong quá trình chỉnh sửa hậu kỳ (110), các hình ảnh của video được xem trên màn hình tham chiếu (125) (cũng được gọi là “màn hình đích” vì studio làm tối ưu hóa video).

Trong một số phương án, trước khi lập mã video (120), nội dung video có thể được phân tích để trích siêu dữ liệu dải màu sắc-nguồn (119), ví dụ như được định nghĩa trong SMPTE ST 2094-1 [5] hoặc như sẽ được xác định dưới đây trong sáng chế này. Siêu dữ liệu này cũng có thể xác định các đặc điểm của màn hình đích (ví dụ, màn hình tham chiếu (125)) và thông tin ánh xạ lại màu sao cho bộ thu phía sau có thể kết xuất dữ liệu được giải mã theo cách tốt nhất có thể.

Tiếp theo quy trình phân tích hậu kỳ (110) và phân tích khối màu nguồn (115), dữ liệu video của quy trình sản xuất cuối cùng (117) và siêu dữ liệu (119) liên quan có thể được phân phối ở định dạng màu thích hợp (ví dụ, YCbCr 10 bit trong 4: 2: 0, ICTCp và tương tự) cho khối mã hóa (120) để phân phối tiếp sau cho các thiết bị giải mã và phát lại như TV, hộp giải mã tín hiệu, rạp chiếu phim và tương tự. Theo một số phương án, khối lập mã (120) có thể bao gồm các bộ mã hóa âm thanh và video, chẳng hạn như các bộ mã hóa được xác định bởi định dạng ATSC, DVB, DVD, Blu-Ray và các định dạng phân phối khác, để tạo dòng bit được lập mã (122). Dòng bit được lập mã (122) có thể được biểu diễn bằng một dòng bit được lập mã video một lớp hoặc bởi dòng bit nhiều lớp. Ví dụ, trong dòng bit nhiều lớp, tín hiệu (122) có thể bao gồm lớp cơ sở (tức là, lớp SDR hoặc lớp HDR

10 bit (HDR10)) và lớp tăng cường, mà khi kết hợp với lớp cơ sở tạo ra dòng bit HDR có dải động cao hơn so với một mình lớp cơ sở (ví dụ, tín hiệu HDR 12 bit). Tín hiệu (122), dòng bit đầu ra từ bộ mã hóa (120) cũng có thể bao gồm siêu dữ liệu (119) và siêu dữ liệu liên quan đến lập mã bổ sung, chẳng hạn như các tham số dự đoán và dữ liệu khác để hỗ trợ bộ giải mã tái tạo tín hiệu HDR tốt hơn.

Trong bộ thu, dòng bit được lập mã (122) được giải mã bằng đơn vị giải mã (130) để tạo ra tín hiệu được giải mã (132) và siêu dữ liệu (119) liên quan. Màn hình bộ thu (hoặc đích) (150) có thể có các đặc điểm hoàn toàn khác so với màn hình tham chiếu (hoặc đích) (125). Ví dụ, không giới hạn, màn hình tham chiếu (125) có thể là màn hình 1.000 nit trong khi màn hình bộ thu có thể là màn hình 500 nit. Trong trường hợp đó, môđun quản lý màn hình (140) có thể được dùng để ánh xạ dải động tín hiệu được giải mã (132) đến các đặc tính của màn hình bộ thu (150) bằng cách tạo ra tín hiệu được ánh xạ đến màn hình (142). Như được dùng trong sáng chế này, thuật ngữ “quản lý màn hình” biểu thị việc xử lý (ví dụ, ánh xạ tông màu và gam màu) cần thiết để ánh xạ tín hiệu video đầu vào của dải động thứ nhất (ví dụ, 1000 nit) cho màn hình của dải động thứ hai (ví dụ, 500 nit). Đơn vị quản lý màn hình (140) có thể xem xét siêu dữ liệu (119) để cải thiện chất lượng của video đầu ra trên màn hình (150). Ví dụ, như thể hiện trong [7], thông tin về dải độ chói của màn hình đích (hoặc màn hình tham chiếu) (ví dụ, 125) và dữ liệu nguồn có thể được dùng trên bộ thu để ánh xạ tốt hơn dải động của nội dung video vào trong màn hình bộ thu (ví dụ, 150).

Thông tin dải màu sắc

Fig.2 mô tả một ví dụ về dải màu sắc khả thi lớn nhất của định dạng bộ chứa được xác định trước (ví dụ, BT.2020) (còn được gọi là “dải màu sắc bộ chứa”). Khối như vậy có thể được tạo ra bằng các gam màu gốc hai chiều (2D - two-dimensional), sắc độ điểm trắng (ví dụ, D65), giá trị độ chói tối đa (ví dụ, $L_{max} = 4.000$ nit) và giá trị độ chói tối thiểu (ví dụ, 0,005 nit). Sơ đồ như vậy biểu thị biên dải màu sắc khả thi lớn nhất cho tất cả các màu trong nội dung video nguồn.

Trong thực tế, như được mô tả bằng “đám mây” tối hơn (305) trên Fig.3A hoặc các vùng tối hơn (305) trên Fig.3B và Fig.3C, khối màu nguồn của nội dung nguồn (ví dụ, 112) cho một khung cụ thể, hoặc thậm chí trong toàn bộ cảnh, có thể nhỏ hơn đáng kể so với dải màu sắc khả thi lớn nhất (310). Vì dải màu sắc thực tế (305) có hình dạng rất bất thường, nên việc truyền thông tin khối màu nguồn như vậy cho mỗi khung hoặc toàn bộ cảnh cần

rất nhiều thông tin. Ví dụ, theo một phương án, người thực hiện sáng chế có thể báo hiệu thông tin gam màu cho nhiều giá trị độ chói (ví dụ, ở 0,1, 1, 10 và tương tự). Câu hỏi sau đó sẽ là: có bao nhiêu và giá trị độ chói quan trọng nhất là giá trị nào? Người thực hiện sáng chế cũng cần xem xét không chỉ phí tổn cần thiết về thông tin như vậy trên dòng bit được lập mã, mà còn cả sự phức tạp của việc tạo ra nội dung đó trên bộ mã hóa và/hoặc tái tạo thông tin dải màu sắc trên bộ giải mã.

Mặc dù việc truyền các giá trị độ chói tối thiểu và tối đa trong nội dung nguồn là quan trọng, các tác giả sáng chế hiểu rằng, việc truyền độ chói trung bình (hoặc độ chói điểm giữa) cũng có giá trị đối với bộ thu. Ba giá trị này cùng nhau có thể cùng giúp tạo ra đường cong tông màu hợp lý để ánh xạ hiển thị. Trong sáng chế này, sáng chế đề xuất để báo hiệu siêu dữ liệu sau để mô tả khối màu nguồn: a) gam màu 2D lớn nhất mà nguồn đã chiếm dụng (ví dụ, khối màu nguồn); b) độ chói tối đa, tối thiểu và trung bình của nguồn; và c) tùy ý, gam màu được cắt lát (2D) cho ba giá trị độ chói đó (ví dụ, xem Fig.3B, và Fig.3C). Giả sử rằng các điểm trắng của màu gốc bộ chứa và màu gốc nội dung nguồn phải giống nhau, vì vậy không có lý do gì để truyền lại thông tin này. Thông tin này có thể được cập nhật khi cần thiết, ví dụ, trên cơ sở mỗi khung hoặc mỗi cảnh. Fig.3B và Fig.3C mô tả các ví dụ của các lát 2D của khối màu nguồn (305) và dải màu sắc bộ chứa (310) có các giá trị độ chói (Y) riêng. Trên Fig.3B, lát 2D nằm ở $Y = 84$ nit, và trong Fig.3C, lát 2D nằm ở $Y = 246$ nit. Các tam giác sắc độ (rgb), bao quanh khối màu nguồn (305) và nằm trong không gian RGB bộ chứa, chỉ được đưa ra cho mục đích minh họa. Bộ mã hóa có thể lựa chọn để xác định và truyền đến bộ thu các vùng nhỏ hơn hoặc lớn hơn các vùng như vậy.

Bảng 1 mô tả một ví dụ về việc gửi thông báo SEI khối màu nguồn theo một phương án tuân theo danh mục và cú pháp của bản đặc tả kỹ thuật H.265. Việc mô tả các màu gốc theo định nghĩa của các tọa độ sắc độ của CIE 1931 (x, y) cho các màu gốc như được định nghĩa trong ISO 11664-1 (xem thêm ISO 11664-3 và CIE 15), và sử dụng các màu gốc đỏ, xanh lá cây và xanh da trời. Các loại màu gốc khác, như dạng biểu diễn màu gốc dựa trên đa giác bốn, năm hoặc sáu cạnh, hoặc dạng biểu diễn màu gốc dựa trên đa giác khác cũng có thể được sử dụng. Đối với gam màu thực tế lớn nhất trong nội dung nguồn, theo một phương án, không bị giới hạn, cú pháp tương tự như định nghĩa của tham số (hoặc biến) **colour primaries** được định nghĩa trong Phần E.3.1, đối với Bảng E.3, của bản đặc tả kỹ thuật H.265. Người ta tin rằng nội dung nguồn hiện thời có thể đạt đến không gian màu P3,

nhưng sẽ mất một khoảng thời gian để đạt được màu BT.2020/2010 (“DCI-P3” được định nghĩa trong SMPTE EG 432-1 và SMPTE RP 431-2). Do đó, trong những trường hợp như vậy thì gam màu nguồn nhỏ hơn hoặc bằng P3, hoặc bằng màu gốc BT.2020/2010, Bảng E.3 có thể được dùng; tuy nhiên, đối với các nguồn mà gam màu của nó lớn hơn P3 nhưng nhỏ hơn BT.2020/2010, có thể cần phải báo hiệu rõ ràng về gam màu. Giá trị độ chói được định rõ bằng cách sử dụng giá trị tuyệt đối của chúng theo nit (cd/m^2). Cách khác, để tiết kiệm bit, các giá trị độ chói cũng có thể được mã hóa bằng cách sử dụng dạng biểu diễn phi tuyến tính, ví dụ như các giá trị được mã hóa theo EOTF nghịch đảo của SMPTE ST 2084. Thông tin gam màu tương ứng với các giá trị độ chói lớn nhất (max), nhỏ nhất (min) và trung bình (mid) được tạo ra một cách tùy ý, cho phép các ứng dụng giảm chi phí siêu dữ liệu như mong muốn.

Lưu ý: trong phương án được ưu tiên, 1) siêu dữ liệu khối màu nguồn sẽ mô tả dải màu sắc của nguồn ở dạng ban đầu của nó, trước khi xử lý trước độ chói và sắc độ bất kỳ. Ví dụ, sáng chế cần mô tả khối màu nguồn trước khi quy trình lấy mẫu con sắc độ bất kỳ (ví dụ, từ 4:4:4 thành 4:2:0) hoặc quy trình chuyển đổi độ sâu bit (ví dụ, từ 12 b thành 10 b), vì quy trình lấy mẫu con sắc độ hoặc chuyển đổi độ sâu bit sẽ sửa đổi thông tin dải màu sắc. 2) Gam màu nguồn thường khác với các màu gốc bộ chứa, gam màu này được biểu thị trong Phụ lục E (ví dụ, Bảng E.3) H.265. 3). Khối màu nguồn thường khác với dải màu sắc hiển thị chính, dải màu sắc này có thể được biểu thị bằng các thông báo SEI dải màu sắc hiển thị chính.

Theo một phương án làm ví dụ, các tham số (hoặc biến) và ngữ nghĩa lập mã trong Bảng 1 có thể được mô tả như sau:

source_colour_volume_id chứa số nhận dạng mà có thể được dùng để nhận dạng mục đích của khối màu nguồn. Giá trị **source_colour_volume_id** sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $2^{32} - 2$, bao gồm cả giá trị đầu mút. Các giá trị **source_colour_volume_id** từ 0 đến 255 và từ 512 đến $2^{31} - 1$ có thể được sử dụng khi được xác định bởi ứng dụng. Các giá trị **source_colour_volume_id** từ 256 đến 511, bao gồm cả giá trị đầu mút, và từ 2^{31} đến $2^{32} - 2$, bao gồm cả giá trị đầu mút, được dự trữ để sử dụng sau này bởi ITU-T | ISO/IEC. Các bộ giải mã sẽ bỏ qua tất cả các thông báo SEI có thông tin ánh xạ lại màu sắc mà chứa giá trị **source_colour_volume_id** trong khoảng từ 256 đến 511, bao gồm cả giá trị đầu mút hoặc trong khoảng từ 2^{31} đến $2^{32} - 2$, bao gồm cả giá trị đầu mút và các dòng bit sẽ không

chứa các giá trị như vậy.

Giá trị **source_colour_volume_cancel_flag** bằng 1 biểu thị rằng thông báo SEI khối màu nguồn hủy bỏ độ lưu của thông báo SEI khối màu nguồn trước đó bất kỳ theo thứ tự đầu ra áp dụng cho lớp hiện thời. Giá trị **source_colour_volume_cancel_flag** bằng 0 biểu thị rằng khối màu nguồn theo sau.

Giá trị **source_colour_volume_persistence_flag** định rõ độ lưu của thông báo SEI khối màu nguồn cho lớp hiện thời.

Giá trị **source_colour_volume_persistence_flag** bằng 0 biểu thị rằng thông tin khối màu nguồn chỉ áp dụng cho ảnh hiện thời.

Đặt **picA** là ảnh hiện thời. Giá trị **source_colour_volume_persistence_flag** bằng 1 xác định rằng khối màu nguồn vẫn lưu lại cho lớp hiện thời theo thứ tự đầu ra đến khi một trong các điều kiện sau là đúng:

- Chuỗi video lớp được lập mã (CLVS - coded-layer video sequence) mới của lớp hiện thời bắt đầu

- Dòng bit kết thúc

- Ảnh **picB** trong lớp hiện thời trong đơn vị truy cập chứa thông báo SEI khối màu nguồn có cùng một giá trị **source_colour_volume_id** và có thể áp dụng cho lớp hiện thời được xuất ra mà do đó **PicOrderCnt (picB)** lớn hơn **PicOrderCnt (picA)**, trong đó **PicOrderCnt (picB)** và **PicOrderCnt (picA)** là các giá trị **PicOrderCntVal** lần lượt của **picB** và **picA**, ngay sau khi gọi quy trình giải mã để đếm thứ tự ảnh cho **picB**.

source_colour primaries có cùng ngữ nghĩa như được định rõ trong mệnh đề E.3.1 cho phần tử cú pháp **colour primaries**, ngoại trừ phần tử cú pháp **colour primaries** trong điều E.3.1 báo hiệu các màu gốc của nguồn chứa và **source_colour primaries** báo hiệu các màu gốc mà nội dung nguồn thực sự chiếm dụng.

Khi giá trị **source_colour primaries** bằng 2, **source_colour primaries** được xác định rõ ràng bằng cú pháp **source_primaries_x [c]** và **source_primaries_y [c]**.

source_primaries_x [c] và **source_primaries_y [c]** xác định lần lượt các tọa độ sắc độ *x* và *y* chuẩn hóa của thành phần màu gốc *c* của nội dung nguồn theo gia số bằng 0,00002 theo định nghĩa CIE 1931 của *x* và *y* như được định rõ trong ISO 11664-1 (xem

ISO 11664-3 và CIE 15). Để mô tả nội dung nguồn mà sử dụng các màu gốc đỏ, xanh da trời và xanh lá cây, sáng chế đề xuất rằng giá trị chỉ số c bằng 0 nên tương ứng với màu gốc xanh lá cây, c bằng 1 nên tương ứng với màu gốc xanh da trời và c bằng 2 nên tương ứng với màu gốc đỏ (xem thêm Phụ lục E và Bảng E.3). Các giá trị $\text{source_primaries_x}[c]$ và $\text{source_primaries_y}[c]$ sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 50.000, bao gồm cả giá trị đầu mút.

max_source_luminance, **min_source_luminance** và **avg_source_luminance** lần lượt chỉ rõ độ chói tối đa, tối thiểu và trung bình danh nghĩa của nguồn theo các đơn vị 0,0001 cadela trên mỗi mét vuông (nit). Giá trị **min_source_luminance** sẽ nhỏ hơn **avg_source_luminance** và **avg_source_luminance** sẽ nhỏ hơn **max_source_luminance**.

Giá trị **luminance_colour_primaries_info_present_flag** bằng 1 biểu thị rằng các phân tử cú pháp **luminance_primaries_x** và **luminance_primaries_y** có mặt, **luminance_colour_primaries_info_present_flag** bằng 0 biểu thị rằng phân tử cú pháp **luminance_primaries_x** và **luminance_primaries_y** không có mặt.

luminance_primaries_x[i][c] và **luminance_primaries_y[i][c]** lần lượt biểu thị các tọa độ sắc độ x và y chuẩn hóa của thành phần màu gốc c của nội dung nguồn ở một độ chói danh nghĩa theo giá số bằng 0,00002 theo định nghĩa CIE 1931 của x và y như được định rõ trong ISO 11664-1 (xem ISO 11664-3 và CIE 15). Để mô tả độ chói của nội dung nguồn, giá trị chỉ số 0, 1 và 2 sẽ lần lượt tương ứng với giá trị **max_source_luminance**, **min_source_luminance** và **avg_source_luminance**. Để mô tả nội dung nguồn mà sử dụng các màu gốc đỏ, xanh da trời và xanh lá cây, sáng chế đề xuất rằng giá trị chỉ số c bằng 0 nên tương ứng với màu gốc xanh lá cây, c bằng 1 nên tương ứng với màu gốc xanh da trời và c bằng 2 nên tương ứng với màu gốc đỏ (xem thêm Phụ lục E và Bảng E.3). Các giá trị **source_primaries_x[c]** và **source_primaries_y[c]** sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 50.000, bao gồm cả giá trị đầu mút.

Bảng 1 cung cấp thông tin được tin là thông tin tối thiểu cho dạng biểu diễn hữu ích của khối màu nguồn. Theo một phương án khác, sáng chế có thể quyết định xác định các thông tin chi tiết bổ sung, như nhiều biểu thức chính [3] hoặc mô tả các màu gốc của nhiều hơn ba lát độ chói (Y), với các đa giác liên quan cho mỗi lát.

Bảng 1: Ví dụ về cú pháp thông báo SEI khối màu nguồn

source_colour_volume(payloadSize) {	Mô tả
source_colour_volume_id	ue(v)
source_colour_volume_cancel_flag	u(1)
if(!source_colour_volume_cancel_flag) {	
source_colour_volume_persistence_flag	u(1)
source_colour_primaries	u(8)
if(source_colour_primaries == 2) {	
for(c = 0; c < 3; c++) {	
source primaries_x[c]	u(16)
source primaries_y[c]	u(16)
}	
}	
max_source_luminance	u(32)
min_source_luminance	u(32)
avg_source_luminance	u(32)
luminance_colour_primaries_info_present_flag	u(1)
if(luminance_colour_primaries_info_present_flag) {	
for(i = 0; i <= 3; i++) {	
for(c = 0; c < 3; c++) {	
luminance primaries_x[i][c]	u(16)
luminance primaries_y[i][c]	u(16)
}	
}	
}	
}	

Fig.4 mô tả quy trình làm ví dụ để trích thông tin dải màu sắc cho nguồn video bằng cách sử dụng thông báo SEI theo một phương án. Trước tiên (405), bộ giải mã có thể phát hiện xem biến thông báo SEI thứ nhất biểu thị số nhận dạng (ID - identifying) của thông tin khối màu nguồn (ví dụ, source_colour_volume_id) có mặt hay không. Sau đó, nhờ sự có mặt của biến như vậy, bộ giải mã có thể kiểm tra (bước 407) xem giá trị của nó có nằm trong phạm vi cho phép hay không. Nếu đó là giá trị không hợp lệ, thì quy trình chấm dứt (bước 409). Nếu là giá trị hợp lệ, thì trong bước (410), như được thể hiện trên Bảng 1, bộ giải mã có thể đọc các cờ bổ sung liên quan đến độ lưu của biến thứ nhất trên dòng bit (ví

dụ, xem các phần tử cú pháp `source_colour_volume_cancel_flag` và `source_colour_volume_persistence_flag`). Trong bước (412), thông qua tham số thông báo SEI thứ hai (ví dụ, `source_colour_primaries`), bộ giải mã có thể kiểm tra xem siêu dữ liệu có xác định rõ ràng dải màu sắc mà nội dung dữ liệu nguồn thực sự bị chiếm dụng hay không. Nếu đúng (ví dụ, `source_colour_primaries = 2`) thì ở bước (420), các tọa độ sắc độ của màu (x, y) cho mỗi màu gốc (ví dụ, đỏ, xanh da trời và xanh lá cây) được đọc, nếu không, trong bước (425), bộ giải mã trích các giá trị độ chói tối thiểu, tối đa và trung bình. Tùy ý, thông báo SEI cũng có thể xác định tọa độ sắc độ của màu (x, y) tương ứng với các màu gốc của các giá trị độ chói tối thiểu, trung bình và tối đa được xác định trước đó. Theo một phương án, việc này có thể được biểu thị bằng tham số thứ ba (ví dụ, `luminance_colour_primaries_info_present_flag = 1`). Nếu thông tin như vậy không có mặt (bước 430), thì quy trình chấm dứt (409), nếu không, (ở bước 435), bộ giải mã trích tọa độ sắc độ của màu (x, y) cho các màu gốc cho mỗi giá trị độ chói tối thiểu, trung bình và tối đa.

Sau khi trích thông tin khối màu nguồn, bộ giải mã có thể sử dụng dữ liệu khối màu nguồn trong quy trình quản lý màn hình của nó (chẳng hạn, 140). Theo một ví dụ, việc quản lý màn hình có thể bao gồm hai bước: ánh xạ tông màu và ánh xạ gam màu. Giá trị độ chói tối thiểu, trung bình và tối đa có thể được dùng để tạo ra đường cong ánh xạ tông màu như được mô tả trong [6-7]. Gam màu RGB tối đa và gam màu RGB được cắt lát có thể được dùng để thực hiện ánh xạ gam màu.

Các cân nhắc vùng hoạt động

Theo một số phương án, có thể có ích khi xác định vùng hoạt động là một phần của siêu dữ liệu liên quan đến khối màu nguồn. Ví dụ, khi video được mã hóa theo định dạng hộp thư, bộ mã hóa và bộ giải mã không bao gồm các vùng hộp thư màu đen khi tính toán các đặc điểm độ chói và sắc độ của mỗi khung video (ví dụ, độ chói tối thiểu, tối đa và trung bình). Kết quả thử nghiệm thể hiện rằng việc xem xét “tạo khung” hoặc “làm mờ” (ví dụ, tạo hình hộp cho cột, tạo hình hộp cửa sổ và tạo hình hộp thư) các khung trong chuỗi video có thể cải thiện đáng kể toàn bộ chất lượng ảnh đầu ra. Mặc dù quy trình phát hiện hộp thư có thể được thực hiện bởi bộ giải mã, do đó giảm phí tổn báo hiệu để xác định vùng ảnh hoạt động, theo một phương án, tín hiệu như vậy có thể được báo hiệu rõ ràng để hỗ trợ bộ giải mã có độ phức tạp tính toán thấp. Bảng 2 mô tả một ví dụ về thông báo SEI

khối màu nguồn có báo hiệu vùng hoạt động theo một phương án.

Bảng 2: Ví dụ về cú pháp thông báo SEI khối màu nguồn có báo hiệu vùng hoạt động

source_colour_volume(payloadSize) {	Mô tả
source_colour_volume_id	ue(v)
source_colour_volume_cancel_flag	u(1)
if(!source_colour_volume_cancel_flag) {	
source_colour_volume_persistence_flag	u(1)
source_colour_primaries	u(8)
if(source_colour_primaries == 2) {	
for(c = 0; c < 3; c++) {	
source_primaries_x[c]	u(16)
source_primaries_y[c]	u(16)
}	
}	
max_source_luminance	u(32)
min_source_luminance	u(32)
avg_source_luminance	u(32)
luminance_colour_primaries_info_present_flag	u(1)
if(luminance_colour_primaries_info_present_flag) {	
for(i = 0; i <= 3; i++) {	
for(c = 0; c < 3; c++) {	
luminance_primaries_x[i][c]	u(16)
luminance_primaries_y[i][c]	u(16)
}	
}	
}	
active_region_flag	u(1)
if(active_region_flag) {	
active_region_left_offset	ue(v)
active_region_right_offset	ue(v)
active_region_top_offset	ue(v)
active_region_bottom_offset	ue(v)
}	

}	
}	

Bảng 2 là tập hợp nhóm của Bảng 1 và xem xét hai ngữ nghĩa khác nhau để xác định vùng hoạt động.

Ngữ nghĩa 1. Theo một phương án, vùng hoạt động được xác định liên quan đến ảnh được giải mã, trước khi cắt cửa sổ thích hợp và xuất ra. Sau đó, các tham số vùng hoạt động có thể được hiểu như sau:

active_region_flag bằng 1 biểu thị rằng các tham số độ lệch của vùng hoạt động ngay sau thông báo SEI chứa thông tin khối màu nguồn. **active_region_flag** bằng 0 biểu thị rằng không có các tham số độ lệch vùng hoạt động.

active_region_left_offset, **active_region_right_offset**, **active_region_top_offset**, và **active_region_bottom_offset** định rõ vùng hình chữ nhật hoạt động. Khi **active_region_flag** bằng 0, các giá trị **active_region_left_offset**, **active_region_right_offset**, **active_region_top_offset** và **active_region_bottom_offset** được suy ra là bằng 0.

Vùng hoạt động được xác định với các tọa độ ảnh ngang từ $\text{SubWidthC} * \text{active_region_left_offset}$ đến $\text{pic_width_in_luma_samples} - (\text{SubWidthC} * \text{active_region_right_offset} + 1)$ và các tọa độ ảnh dọc từ $\text{SubHeightC} * \text{active_region_top_offset}$ đến $\text{pic_height_in_luma_samples} - (\text{SubHeightC} * \text{active_region_bottom_offset} + 1)$, bao gồm cả giá trị đầu mút. Giá trị $\text{SubWidthC} * (\text{active_region_left_offset} + \text{active_region_right_offset})$ sẽ nhỏ hơn giá trị $\text{pic_width_in_luma_samples}$ và giá trị $\text{SubHeightC} * (\text{active_region_top_offset} + \text{active_region_bottom_offset})$ sẽ nhỏ hơn giá trị $\text{pic_height_in_luma_samples}$.

Ngữ nghĩa 2. Theo một phương án, các giá trị độ lệch vùng hoạt động được xác định liên quan đến ảnh đầu ra cuối cùng để hiển thị, do đó, các tham số cửa sổ thích hợp cần phải được xem xét. Sau đó, các tham số vùng hoạt động có thể được hiểu như sau:

active_region_flag bằng 1 biểu thị rằng các tham số độ lệch của vùng hoạt động ngay sau thông báo SEI chứa thông tin khối màu nguồn. **active_region_flag** bằng 0 biểu thị rằng không có các tham số độ lệch vùng hoạt động.

active_region_left_offset, active_region_right_offset, active_region_top_offset, và active_region_bottom_offset định rõ vùng hình chữ nhật hoạt động. Khi **active_region_flag** bằng 0, các giá trị **active_region_left_offset**, **active_region_right_offset**, **active_region_top_offset** và **active_region_bottom_offset** được suy ra bằng 0.

Vùng hoạt động được xác định với các tọa độ ảnh ngang từ $\text{active_region_left_offset} + \text{SubWidthC} * \text{conf_win_left_offset}$ đến $\text{CtbSizeY} * \text{PicWidthInCtbsY} - \text{SubWidthC} * \text{conf_win_right_offset} - \text{active_region_right_offset} - 1$ và các tọa độ ảnh dọc từ $\text{active_region_top_offset} + \text{SubHeightC} * \text{conf_win_top_offset}$ đến $\text{CtbSizeY} * \text{PicHeightInCtbsY} - \text{SubHeightC} * \text{conf_win_bottom_offset} - \text{active_region_bottom_offset} - 1$, bao gồm cả giá trị đầu mút.

Giá trị $(\text{active_region_left_offset} + \text{active_region_right_offset})$ sẽ nhỏ hơn $\text{CtbSizeY} * \text{PicWidthInCtbsY} - \text{SubWidthC} * (\text{conf_win_right_offset} + \text{conf_win_left_offset})$, và giá trị $(\text{active_region_top_offset} + \text{active_region_bottom_offset})$ sẽ nhỏ hơn $\text{CtbSizeY} * \text{PicHeightInCtbsY} - \text{SubHeightC} * (\text{conf_win_bottom_offset} + \text{conf_win_top_offset})$.

Các tài liệu được liệt kê dưới đây để tham khảo.

Tài liệu tham khảo

[1] Rec. ITU-T H.265, “Series H: Audiovisual and Multimedia Systems, Infrastructure of audiovisual services – Coding of moving video, High efficiency video coding, tháng 10/2014.

[2] H.M. Oh và cộng sự, "Content colour gamut SEI message", JCTVC-X0040, Tháng 5/2016, Geneva, Thụy Sĩ.

[3] A.M. Tourapis, "Improvements to the Effective Colour Volume SEI", JCTVC-X0052, Tháng 5/2016, Geneva, Thụy Sĩ.

[4] A.K. Ramasubramonian, "Content colour volume SEI message ", JCTVC-X0052, Tháng 5/2016, Geneva, Thụy Sĩ.

[5] SMPTE ST 2094-1:2016: “Dynamic Metadata for Color Volume Transform – Core Components,” SMPTE, 18/05/2016.

[6] SMPTE ST 2094-10:2016: “Dynamic Metadata for Color Volume Transform – Application #1,” SMPTE, 18/05/2016.

[7] R. Atkins và cộng sự, Công bố đơn sáng chế Mỹ số US2016/0005349, “Display management for high dynamic range video.”

Phương án thực hiện của hệ thống máy tính làm ví dụ

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện với hệ thống máy tính, các hệ thống được tạo cấu hình trong hệ mạch và linh kiện điện tử, thiết bị mạch tích hợp (integrated circuit - IC) chẳng hạn như bộ vi điều khiển, mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc thiết bị logic có thể tạo cấu hình hoặc có thể lập trình được (programmable logic device - PLD) khác, bộ xử lý thời gian rời rạc hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), và/hoặc thiết bị mà bao gồm một hoặc nhiều hệ thống, thiết bị hoặc bộ phận như vậy. Máy tính và/hoặc IC có thể thực hiện, điều khiển hoặc thực thi các lệnh liên quan đến việc truyền thông tin khối màu nguồn sử dụng thông báo SEI, chẳng hạn như thông báo được mô tả trong sáng chế này. Máy tính và/hoặc IC có thể tính toán bất kỳ trong số nhiều tham số hoặc giá trị liên quan đến các quy trình như được mô tả trong sáng chế. Các phương án về hình ảnh hoặc video có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Các phương án thực hiện của sáng chế bao gồm các bộ xử lý máy tính thực thi các lệnh phần mềm khiến cho các bộ xử lý thực hiện phương pháp của sáng chế. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý trong màn hình, bộ mã hóa, hộp giải mã tín hiệu, bộ chuyển mã hoặc tương tự có thể thực hiện các phương pháp liên quan đến việc truyền thông tin khối màu nguồn bằng cách sử dụng thông báo SEI như được mô tả ở trên bằng cách thực thi các lệnh phần mềm trong bộ nhớ chương trình truy cập được vào các bộ xử lý. Sáng chế cũng có thể được đề xuất dưới dạng sản phẩm chương trình. Sản phẩm chương trình có thể bao gồm phương tiện bất khả biến bất kỳ mang tập hợp tín hiệu đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý dữ liệu, khiến cho bộ xử lý dữ liệu thực hiện phương pháp theo sáng chế. Các sản phẩm chương trình theo sáng chế có thể có dạng bất kỳ trong

số nhiều dạng khác nhau. Sản phẩm chương trình có thể bao gồm, ví dụ, phương tiện vật lý chẳng hạn như phương tiện lưu trữ dữ liệu từ tính bao gồm đĩa mềm, đĩa cứng, phương tiện lưu trữ dữ liệu quang bao gồm CD ROM, DVD, phương tiện lưu trữ dữ liệu điện tử bao gồm ROM, RAM flash, hoặc tương tự. Tín hiệu đọc được bằng máy tính trên sản phẩm chương trình có thể được nén hoặc mã hóa một cách tùy ý.

Trong đó thành phần (ví dụ, modul phần mềm, bộ xử lý, bộ, thiết bị, mạch, v.v.) được đề cập ở trên, thì trừ khi có quy định khác, tham chiếu đến bộ phận đó (bao gồm tham chiếu đến “phương tiện”) nên được hiểu là bao gồm các bộ phận tương đương với bộ phận đó, bộ phận bất kỳ mà thực hiện chức năng của bộ phận được mô tả (ví dụ, tức là bộ phận tương đương về mặt chức năng), bao gồm các bộ phận không tương đương về mặt cấu trúc với cấu trúc thực hiện chức năng trong các phương án làm ví dụ của sáng chế.

Các phương án tương đương, mở rộng, thay thế và các phương án khác

Các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây liên quan đến việc truyền thông tin khối màu nguồn bằng cách sử dụng thông báo SEI. Trong phần mô tả ở trên, các phương án theo sáng chế đã được mô tả dựa vào nhiều chi tiết cụ thể mà có thể thay đổi từ phương án thực hiện này đến phương án thực hiện khác. Do đó, dấu hiệu duy nhất và độc nhất mà sáng chế dự định đưa ra là bộ yêu cầu bảo hộ của sáng chế này, bao gồm mọi sự sửa đổi tiếp theo. Mọi sự định nghĩa được nêu ra ở đây cho các thuật ngữ trong phần yêu cầu bảo hộ sẽ điều chỉnh nghĩa của các thuật ngữ đó như được dùng trong bộ yêu cầu bảo hộ này. Do đó, không có sự giới hạn đối với phần tử, tính chất, dấu hiệu, ưu điểm hoặc thuộc tính mà không được nêu rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ có thể hạn chế phạm vi của sáng chế. Do đó, bản mô tả sáng chế và các hình vẽ được xem xét với ý nghĩa minh họa thay vì giới hạn phạm vi bảo hộ sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp trong bộ giải mã để trích thông tin khối màu nguồn của dòng bit đầu vào từ thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI - supplemental enhancement information), phương pháp này được thực thi trên bộ xử lý, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông báo SEI bao gồm một hoặc nhiều tham số SEI màu sắc nguồn, một hoặc nhiều tham số SEI màu sắc nguồn bao gồm các tham số thành phần màu gốc và tham số giá trị độ chói;

đối với thành phần màu gốc c , trích các tọa độ sắc độ x và y từ các tham số thành phần màu gốc, trong đó các tọa độ sắc độ x và y lần lượt xác định các tọa độ sắc độ x và y được chuẩn hóa của thành phần màu gốc c của dòng bit đầu vào; và

trích giá trị độ chói tối thiểu, tối đa, và trung bình từ các tham số giá trị độ chói, trong đó các giá trị độ chói tối thiểu, tối đa, và trung bình là dành cho hình ảnh hoặc vùng hoạt động của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trong dòng bit đầu vào.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra tín hiệu video đầu ra dựa trên dòng bit đầu vào, các tọa độ sắc độ x và y cho thành phần màu gốc c , và giá trị độ chói tối thiểu, tối đa, và trung bình.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tọa độ sắc độ x và y được xác định theo giá số bằng 0,00002, theo định nghĩa CIE 1931 về x và y như được định rõ trong ISO 11664-1.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó để mô tả các dải màu sắc sử dụng các màu gốc đỏ, xanh lá cây, xanh da trời, $c=0$ tương ứng với màu gốc xanh lá cây, $c=1$ tương ứng với màu gốc xanh da trời, và $c=2$ tương ứng với màu gốc đỏ.

1/5

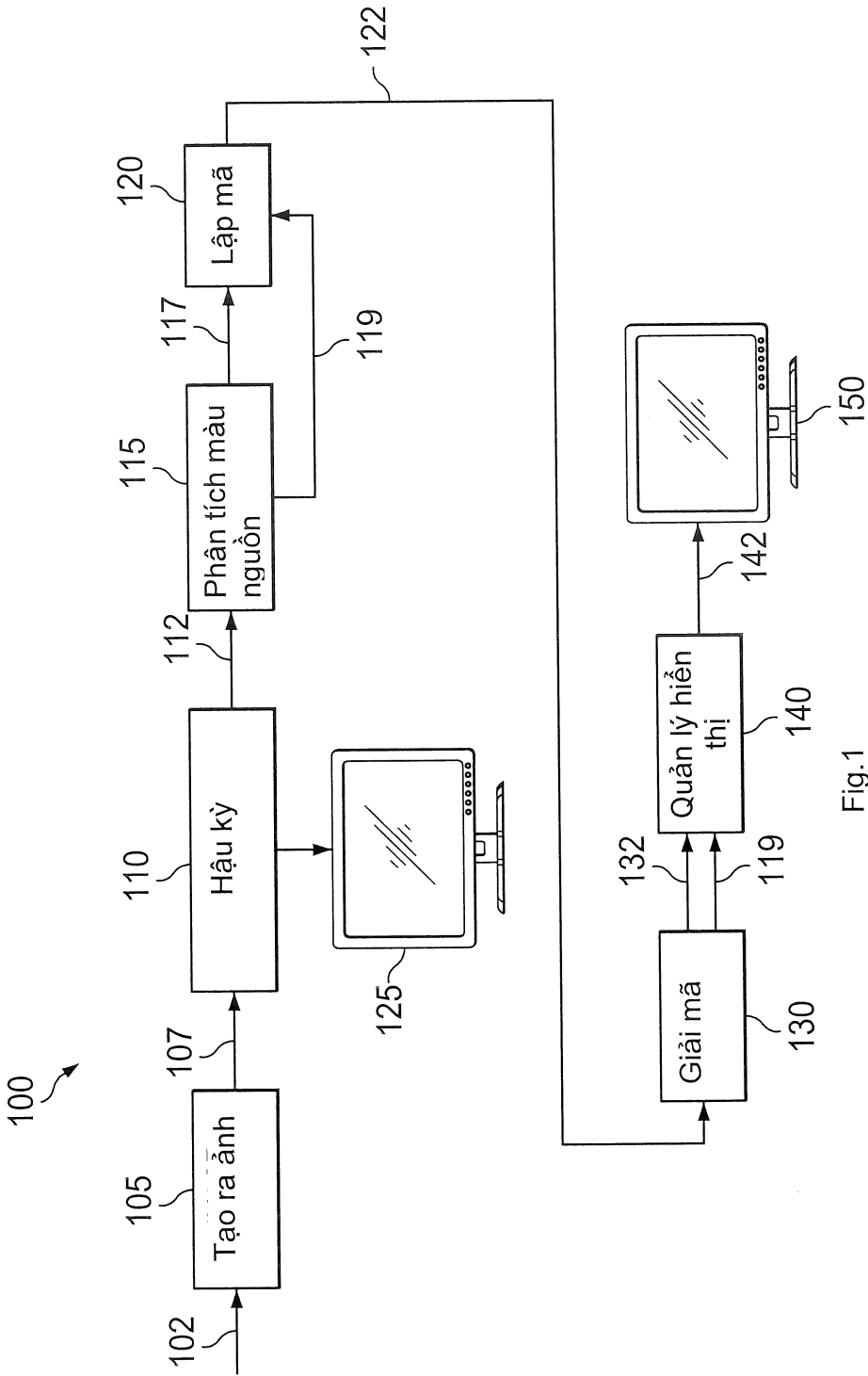
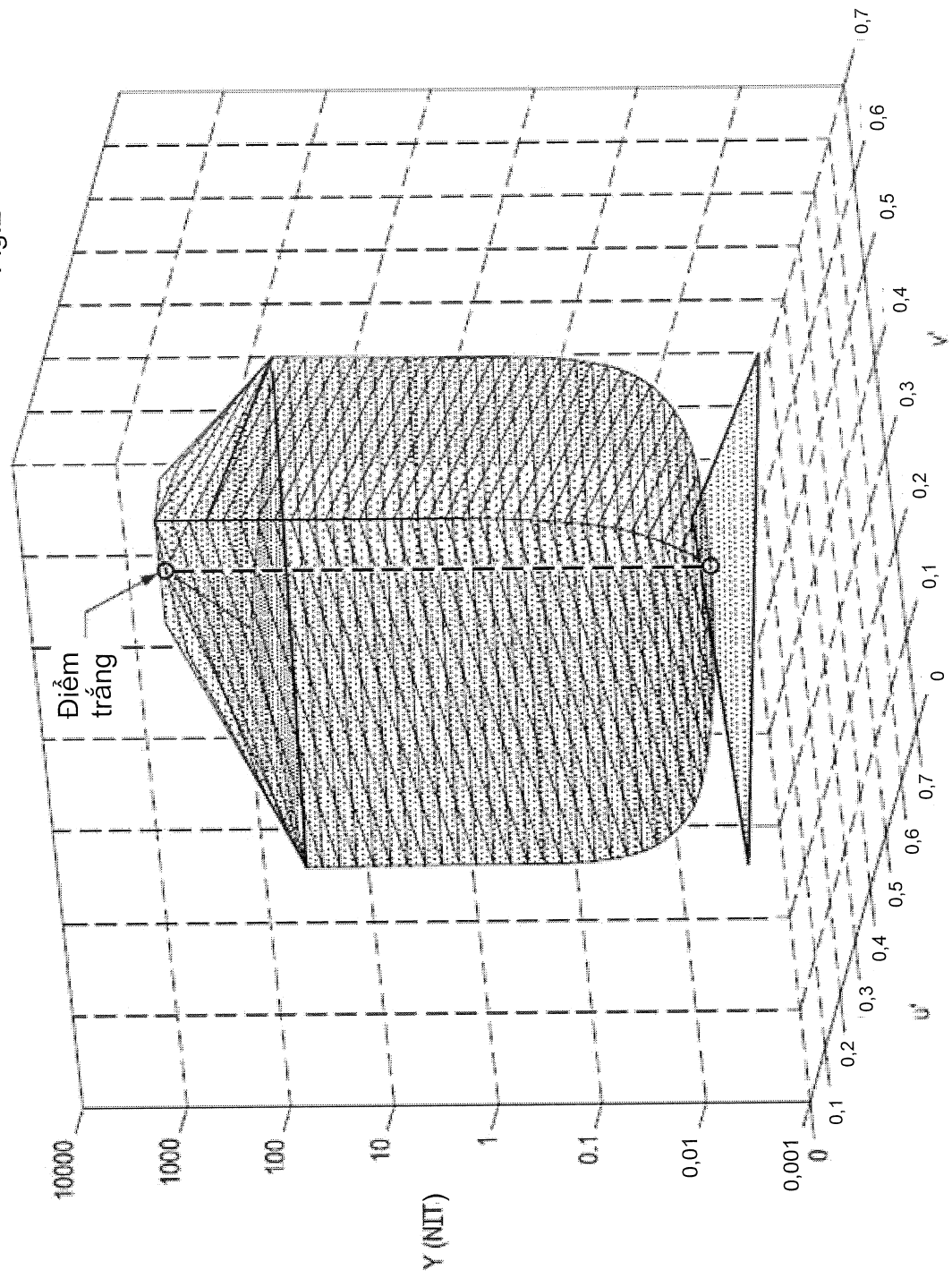


Fig.1

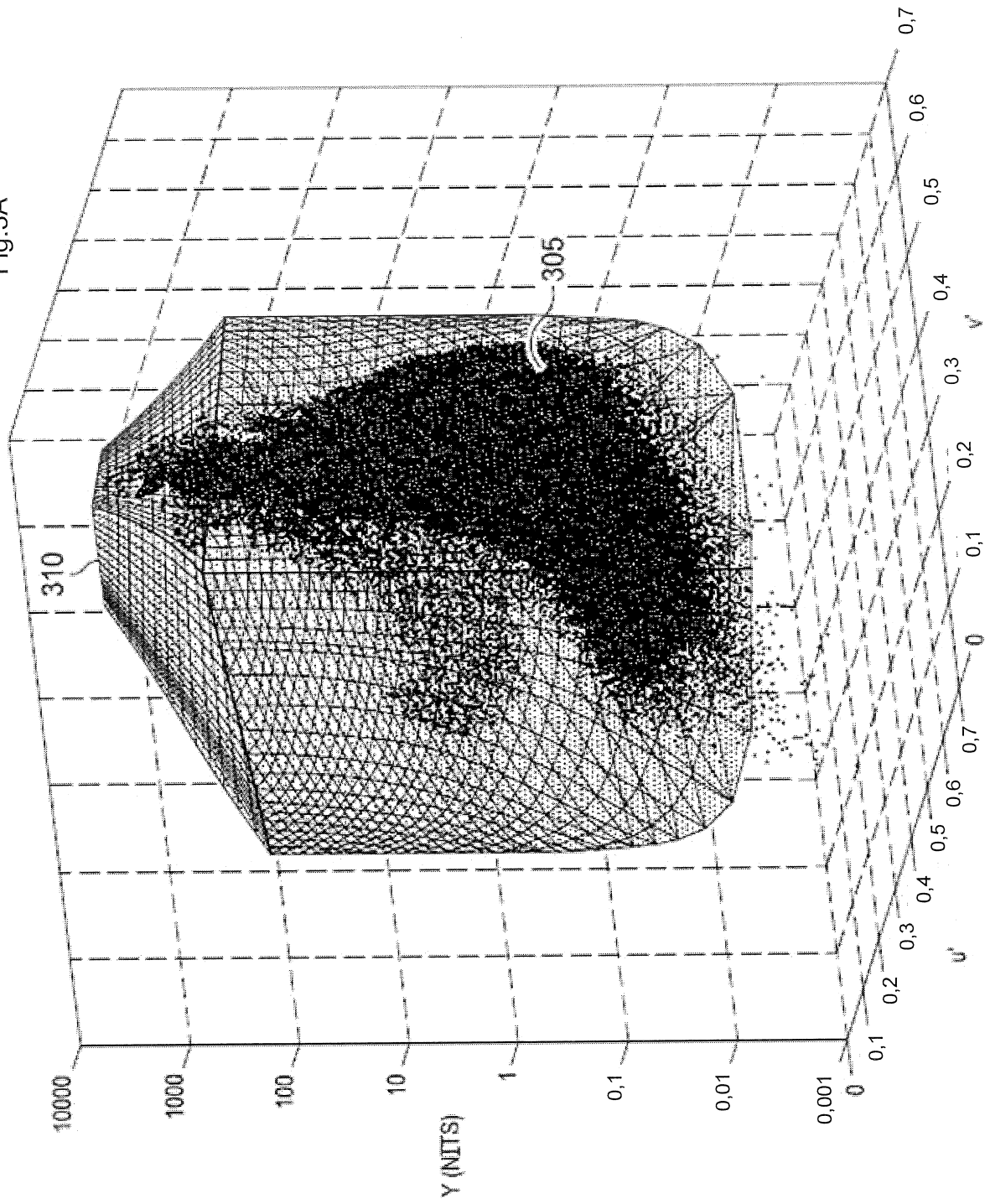
2/5

Fig.2



3/5

Fig. 3A



4/5

Fig.3B

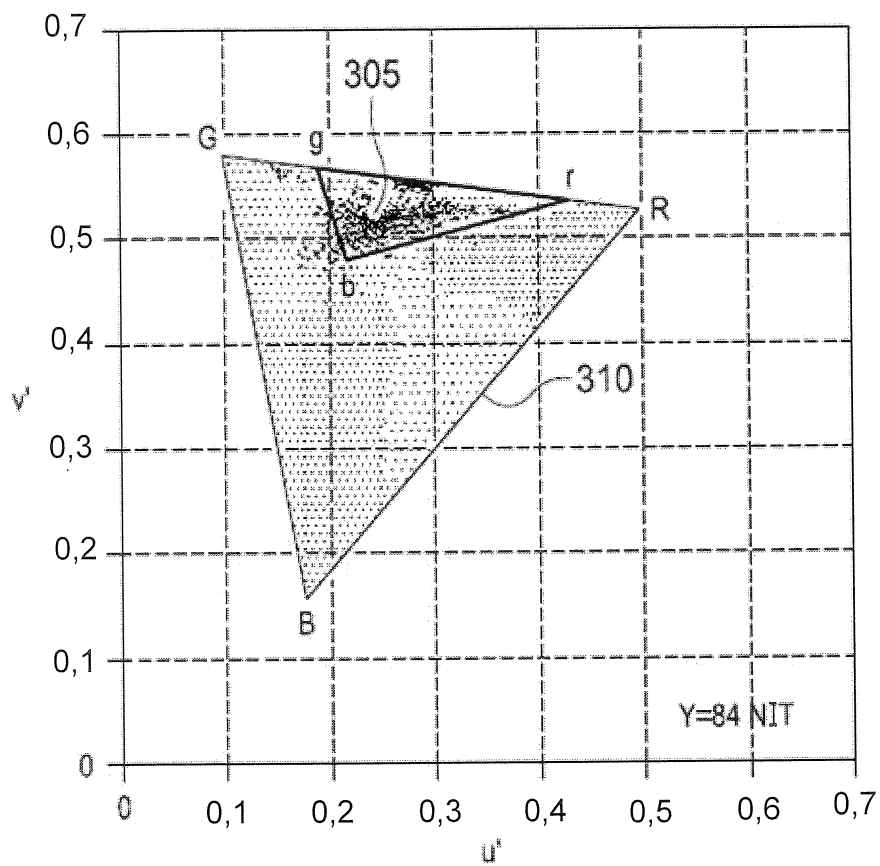
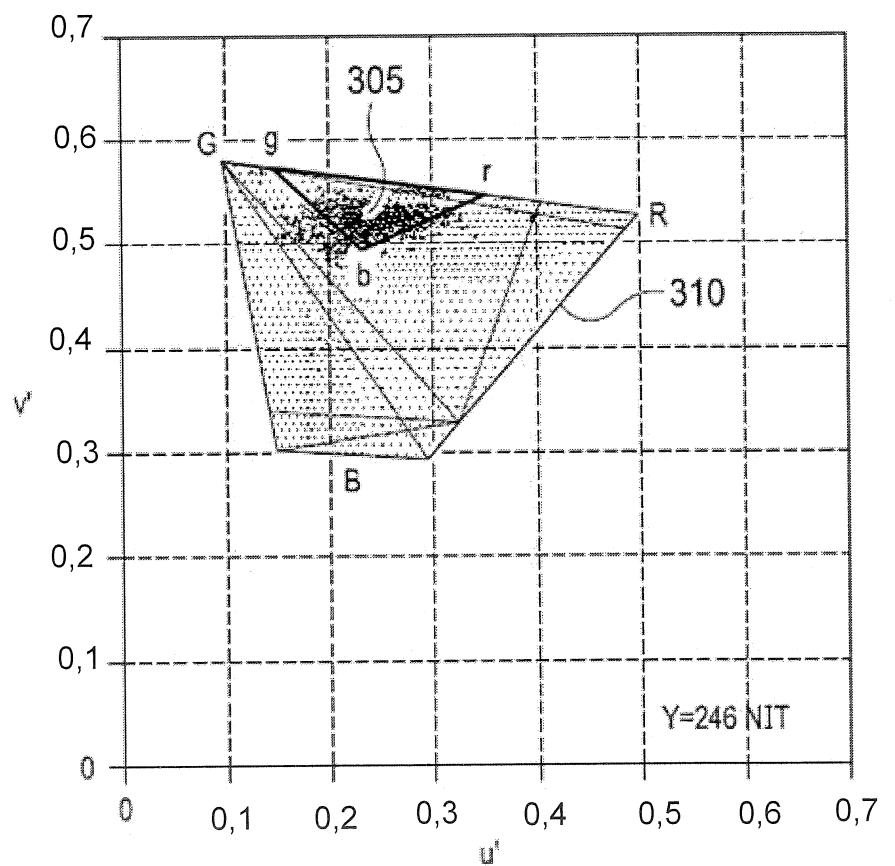


Fig.3C



5/5

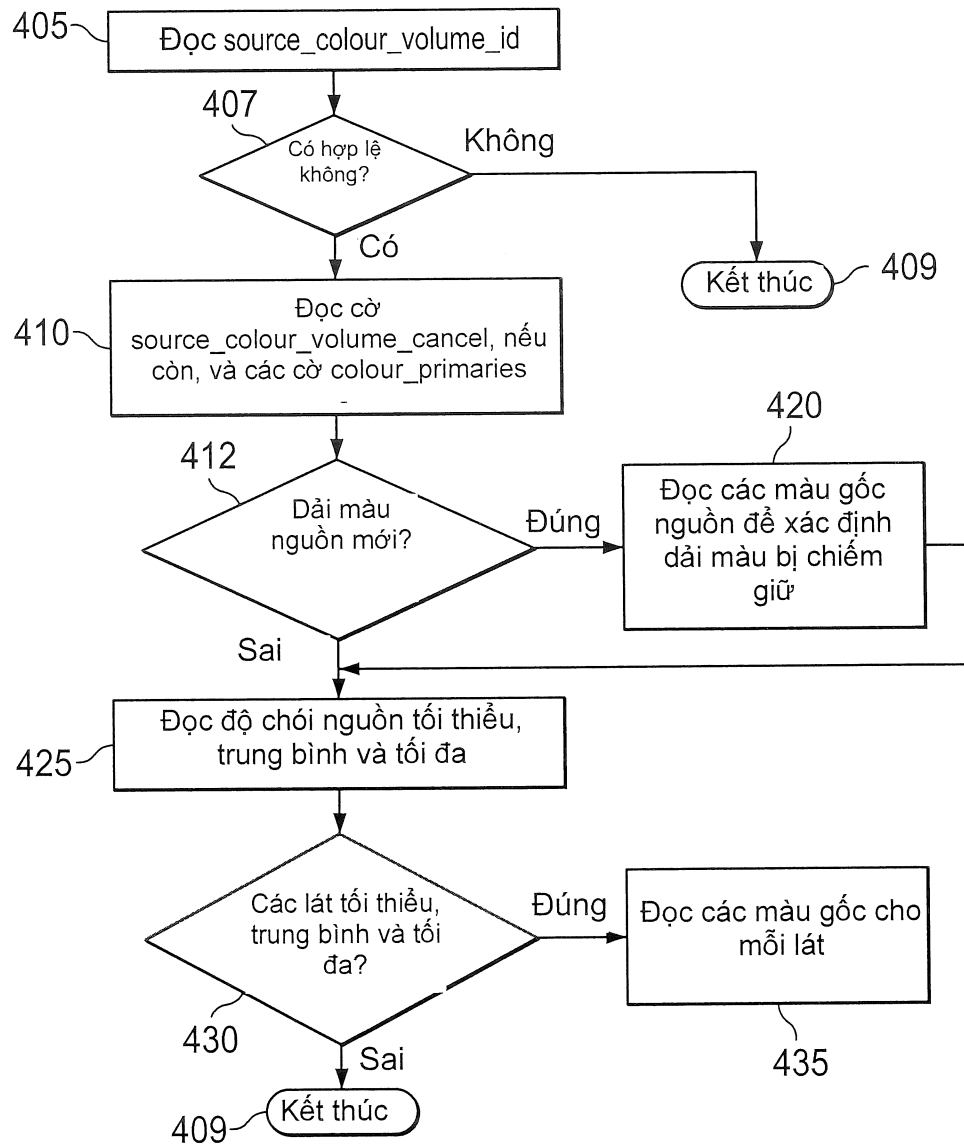


Fig.4