



(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)



1-0025387

(51)⁷ H04N 7/26; H04N 7/46; H04N 7/50;
H04N 7/32

(13) B

(21) 1-2014-02113

(22) 18/12/2012

(86) PCT/EP2012/076010 18/12/2012

(87) WO2013/102560 11/07/2013

(30) 12305020.5 06/01/2012 EP

(45) 25/09/2020 390

(43) 27/10/2014 319A

(73) InterDigital VC Holdings, Inc (US)

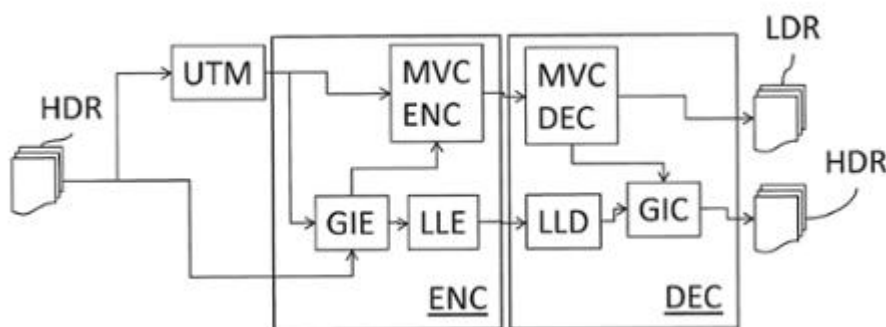
200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, DE 19809, USA

(72) OLIVIER, Yannick (FR); TOUZE, David (FR); BORDES, Philippe (FR); HIRON, Franck (FR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO DẢI ĐỘNG CAO (HDR) CÙNG VỚI VIDEO DẢI ĐỘNG THẤP (LDR), PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TÁI TẠO VIDEO HDR VÀ VIDEO LDR ĐƯỢC MÃ HÓA CÙNG NHAU VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(57) Các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng việc biểu diễn nội dung HDR (high dynamic range - dải động cao) bằng cách sử dụng nội dung LDR (low dynamic range - dải động thấp) và phần dư HDR không phải là không có vấn đề. Do đó, sáng chế đề xuất việc biểu diễn nội dung HDR bằng cách sử dụng nội dung LDR, phần dư LDR và dữ liệu độ chói toàn cảnh. Cụ thể là, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video HDR có dải động cao cùng với video LDR, video LDR cung cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR, phương pháp này bao gồm việc sử dụng các phương tiện xử lý để mã hóa một video của video LDR và video LDR khác được tách từ video HDR một cách độc lập với video khác của video LDR và video HDR và mã hóa dự đoán video khác bằng cách sử dụng một video làm tham chiếu, và mã hóa không tổn hao dữ liệu độ chói toàn cảnh còn được tách từ video HDR. Sáng chế có ưu điểm là việc dự đoán là ổn định hơn và các thiết bị dự đoán tối ưu một cách tổng thể được tìm ra một cách dễ dàng hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa các video có dải động cao (high dynamic range – HDR). Cụ thể là, sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa các video có dải động cao cùng với video dải động thấp (low dynamic range – LDR) mô tả cùng nội dung như video có dải động cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các video thường được biểu diễn trên số bit giới hạn (ví dụ, 8, 10, 12 hoặc nhiều bit), tương ứng với dải trị số giới hạn biểu diễn tín hiệu chói. Các video được biểu diễn theo cách này được gọi là các video có dải động thấp hoặc, nói ngắn gọn, là các video LDR. Tuy nhiên, hệ thị giác của người có thể nhận thức khoảng chói rộng hơn. Sự biểu diễn giới hạn hầu hết thường không cho phép tái tạo chính xác sự biến thiên tín hiệu nhỏ, cụ thể là vùng ảnh video cực tối hoặc sáng, nghĩa là vùng có độ chói cao hoặc thấp. Định dạng HDR (dải động cao) bao gồm mở rộng đáng kể chiều sâu bit của biểu diễn tín hiệu thành biểu diễn số nguyên có nhiều bit, ví dụ, từ 20 đến 64 bit, hoặc thậm chí biểu diễn số thực, để giữ độ chính xác cao của tín hiệu trên toàn bộ khoảng chói của nó.

Các ảnh hoặc video HDR có thể được chụp theo nhiều cách khác nhau. Chẳng hạn, các máy quay phản xạ ống kính đơn số có thể sử dụng kỹ thuật ngàm để chụp các ảnh liên tiếp của cùng cảnh với độ phơi sáng khác nhau, trong đó cường độ tổng của ánh sáng cho phép nằm trên phương tiện tạo ảnh (phim ảnh hoặc cảm biến ảnh) trong quá trình chụp ảnh. Các ảnh đó có độ phơi sáng khác nhau được biểu diễn là các ảnh LDR. Các ảnh dưới phơi sáng chụp chi tiết các vùng sáng trong khi đó các ảnh quá phơi sáng chụp chi tiết các vùng tối, như được mô tả minh họa trên Fig.1 đối với các giá trị phơi sáng khác nhau EV.

Bằng cách kết hợp các ảnh LDR được phơi sáng khác nhau này, ảnh/video HDR có thể được tạo ra với biểu diễn điểm số thực, ảnh/video HDR được tạo ra chứa tất cả các chi tiết ở trong các vùng tối cũng như trong vùng sáng.

Ảnh/video HDR không thể được sử dụng trong định dạng nguồn của nó với các thiết bị được chỉ định để sử dụng với các ảnh LDR, ví dụ, các hộp đổi tín hiệu số (set-top-box), PVR, và màn hình đang được lưu hành. Tuy nhiên, quy trình được gọi là ánh xạ sắc thái (Tone Mapping), cho phép biểu diễn ảnh trong khi đảm bảo khôi phục tốt các đoạn cường độ tín hiệu khác nhau, cụ thể là, trong khoảng cường độ cao và thấp. Ánh xạ sắc thái tạo ra, từ ảnh HDR, ảnh LDR mà tất cả các phần tử được phơi sáng chính xác. Ảnh LDR chi tiết hơn nhiều cả ở vùng tối và vùng sáng. Điều này được mô tả minh họa trên Fig. 2.

HDR được sử dụng, cụ thể là, trong hậu sản xuất. Hầu hết nếu không phải tất cả các công cụ hiệu ứng đặc biệt đều thực hiện trên các ảnh HDR với biểu diễn điểm số thực. Cảnh tự nhiên và các hiệu ứng đặc biệt hỗn hợp cũng được nhận biết trong biểu diễn HDR. Tại cuối quy trình hậu sản xuất, việc ánh xạ sắc thái thường được áp dụng để tạo ra tiêu chuẩn, ví dụ, 8/10/12-bit, điều khiển dưới sự điều khiển của nhiếp ảnh gia.

Ánh xạ sắc thái được áp dụng trong hậu xử lý thường là kỹ thuật chưa được biết đến.

Trong đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 2008/0175494, đơn này mô tả phương pháp dự đoán phần tử ảnh dải động cao, phương pháp này bao gồm các bước: nhận dữ liệu ảnh dải động thấp; nhận dữ liệu ảnh dải động cao bao gồm dữ liệu dự đoán và phần tử ảnh dư HDR; tách giá trị ảnh LDR từ dữ liệu ảnh HDR; biến đổi giá trị ảnh LDR dựa trên dữ liệu dự đoán; và kết hợp giá trị ảnh LDR được biến đổi với phần tử ảnh gốc HDR để tạo thành phần tử ảnh HDR.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng việc biểu diễn nội dung HDR sử dụng nội dung LDR và phần dư HDR không phải là không có vấn đề. Do đó, sáng chế đề

xuất biểu diễn nội dung HDR bằng cách sử dụng nội dung LDR, phần dư LDR và dữ liệu độ chói toàn cảnh.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất phương pháp theo điểm 1 và thiết bị theo điểm 2 để mã hóa video HDR có dải động cao cùng với video LDR, video LDR tạo ra mô tả dải động thấp của nội dung video HDR. Phương pháp được đề xuất bao gồm việc sử dụng các phương tiện xử lý để mã hóa một video của video LDR và video LDR khác được tách ra từ video HDR một cách độc lập với video khác của video LDR và video HDR và mã hóa dự đoán video khác bằng cách sử dụng một video làm tham chiếu, và dữ liệu độ chói toàn cảnh mã hóa không tổn hao còn được tách từ video HDR. Thiết bị mã hóa bao gồm các phương tiện xử lý này.

Sáng chế có nhiều ưu điểm khác nhau. Chẳng hạn, do cùng chiều sâu bit tham chiếu và nội dung được dự đoán, sự dự đoán ổn định hơn và các phần dự đoán tối ưu toàn cục dễ tìm kiếm hơn. Ngoài ra, phương pháp này cho phép chia nhỏ nội dung HDR này mà không đưa các thành phần lạ giống như, chẳng hạn, các quãng trên các gradient cao. Hơn nữa, phương pháp này được thông qua để khai thác hiệu quả của sơ đồ mã hóa 8 bit truyền thống giống như, chẳng hạn, AVC.

Các dấu hiệu của các phương án có lợi khác của phương pháp mã hóa và thiết bị mã hóa được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp theo điểm 10 và thiết bị theo điểm 11 để tái tạo video HDR có dải động cao. Phương pháp tái tạo này sử dụng các phương tiện xử lý để giải mã video LDR, video LDR cung cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR, sử dụng video LDR và phần dư để giải mã video LDR khác, video LDR khác cung cấp mô tả dải động thấp nữa của nội dung video HDR, giải mã dữ liệu độ chói toàn cảnh và sử dụng một trong số video LDR và video LDR khác để tái tạo video HDR. Thiết bị tái tạo bao gồm các phương tiện xử lý.

Các dấu hiệu của các phương án có lợi khác của phương pháp tái tạo và của thiết bị tái tạo được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Sáng chế cũng đề xuất dòng dữ liệu và/hoặc phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp mang video HDR được mã hóa cùng với video LDR, video LDR cung

cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR, video HDR được mã hóa cùng với video LDR theo phương pháp mã hóa được đề xuất hoặc phương án của nó.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Các phương án minh họa theo sáng chế được minh họa trong các hình vẽ và được giải thích chi tiết hơn trong phần mô tả sau. Các phương án minh họa chỉ được giải thích để làm sáng tỏ sáng chế, nhưng không làm giới hạn sự bộc lộ của sáng chế hoặc phạm vi được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Trong các hình vẽ:

- Fig. 1 mô tả các ảnh minh họa của cùng nội dung được chụp với các độ phơi sáng khác nhau;
- Fig. 2 mô tả, ở bên trái, ảnh dải động thấp minh họa với các vùng quá phơi sáng và, ở bên phải, ảnh dải động thấp minh họa khác do ánh xạ sắc thái của ảnh dải động cao tương ứng sẽ là tất cả các vùng được phơi sáng tốt;
- Fig. 3 mô tả cấu trúc khung minh họa thứ nhất của sáng chế;
- Fig. 4 mô tả cấu trúc khung minh họa thứ nhất của sáng chế;
- Fig. 5 mô tả phương án minh họa thứ nhất của thiết bị tách dữ liệu độ chói toàn cảnh;
- Fig. 6 mô tả phương án minh họa thứ nhất của thiết bị tái tạo video HDR tương ứng với các phương án của thiết bị tách dữ liệu độ chói toàn cảnh được mô tả trên Fig.5;
- Fig. 7 mô tả phương án minh họa thứ hai của thiết bị tách dữ liệu độ chói toàn cảnh; và
- Fig. 8 mô tả phương án minh họa thứ hai của thiết bị tái tạo video HDR tương ứng với phương án minh họa của thiết bị tách dữ liệu độ chói toàn cảnh được mô tả trên Fig.7.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được thực hiện trên thiết bị điện tử bất kỳ bao gồm thiết bị xử lý được làm thích ứng một cách tương ứng. Chẳng hạn, sáng chế có thể được thực hiện trong máy thu hình, điện thoại video, hộp đổi tín hiệu, thiết bị cổng (gateway), máy tính cá nhân, hoặc máy quay video kỹ thuật số.

Một số phương án minh họa theo sáng chế dựa trên sơ đồ mã hóa đa khung hình (multi-view encoding - MVC), trong đó khung hình chính được mã hóa dự đoán nội khung, ví dụ theo H.264/AVC. Khung hình chính có thể được giải mã bằng bộ giải mã AVC bất kỳ độc lập với việc liệu bộ giải mã còn có thể giải mã khung hình phụ của sơ đồ MVC. Theo các phương án này, video LDR được mã hóa trong khung hình chính. Khung hình phụ chứa dữ liệu độ chói toàn cảnh GID (global illumination data) hoặc phần dư video LDR. Nếu dữ liệu độ chói toàn cảnh GID không chứa trong khung hình phụ thì dữ liệu độ chói toàn cảnh này được truyền theo cách khác, ví dụ, dưới dạng siêu dữ liệu được mã hóa không tổn hao của mã MVC.

Theo các phương án minh họa, nếu khung hình phụ chứa dữ liệu độ chói toàn cảnh GID, ảnh video LDR của khung hình chính có thể được biến đổi dựa trên dữ liệu độ chói toàn cảnh GID để tạo thành ảnh video HDR.

Theo các phương án minh họa, nếu khung hình phụ chứa phần dư video LDR, ảnh video LDR của khung hình chính có thể được biến đổi dựa trên dữ liệu độ chói toàn cảnh GID để tạo thành ảnh video HDR. Ảnh video LDR của khung hình chính còn có thể được kết hợp với ảnh video dư LDR trong khung hình phụ để tạo thành ảnh video LDR khác.

Theo các phương án minh họa thứ hai, nếu khung hình phụ chứa phần dư video LDR, ảnh video LDR của khung hình chính có thể được kết hợp với ảnh video dư LDR trong khung hình phụ để tạo thành ảnh video LDR khác, trong đó ảnh video LDR khác có thể được biến đổi dựa trên dữ liệu độ chói toàn cảnh GID để tạo thành ảnh video HDR.

Theo các phương án minh họa thứ hai này, ảnh video LDR có thể là phiên bản được ánh xạ sắc thái của ảnh video HDR, trong đó ánh xạ sắc thái UTM được sử dụng là không liên quan, ví dụ, chưa biết. Có nhiều kỹ thuật ánh xạ sắc thái khác

nhau mà có thể được sử dụng trong các chương trình hậu sản xuất hoặc các chương trình phát trực tiếp.

Tiếp theo đó, tại phía bộ mã hóa ENC, như được mô tả minh họa trên Fig. 3, ánh xạ sắc thái KTM có thể được áp dụng thêm với video HDR sử dụng kỹ thuật ánh xạ sắc thái thích hợp để tạo ra video LDR khác mà sau đó là phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai của video HDR. Tốt hơn là nhưng không nhất thiết, phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai của video HDR gần với phiên bản được ánh xạ sắc thái gốc để tối thiểu hóa phần dư đối với phiên bản được ánh xạ sắc thái.

Theo các phương án minh họa thứ hai này, các phương thức mã hóa MVC là MVCENC được sử dụng để mã hóa phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR gốc của video HDR làm khung hình chính, tức là video AVC, và mã hóa dự đoán liên khung phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR nữa của video HDR làm khung hình phụ. Do hai phiên bản tương đối giống nhau, nên MVC sẽ mã hóa khung hình thứ hai rất hiệu quả dẫn đến kết quả dòng bit mào đầu nhỏ.

Tại phía bộ mã hóa ENC, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID của hình ảnh còn được tách từ phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai và video HDR gốc. Thông tin này không cần phải rất chính xác do mắt người không có khả năng phân biệt sự khác biệt của độ chói lớn. Thông tin này cũng sẽ được mã hóa, tốt hơn là không tổn hao, trong các phương thức mã hóa LLE. Chẳng hạn, do việc dự đoán liên khung cho hai phiên bản LDR không yêu cầu các vector dịch chuyển, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được mã hóa thay cho các vector dịch chuyển. Ví dụ khác là dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được mã hóa thành siêu dữ liệu.

Khung hình chính của dòng dữ liệu thu được có thể đọc được và mã hóa được bởi bộ giải mã AVC đã được sử dụng để tạo ra video được ánh xạ sắc thái LDR gốc.

Các bộ giải mã DEC được biến đổi theo sáng chế có thể tái tạo cả, video được ánh xạ sắc thái LDR gốc và video HDR, bằng cách kết hợp trong bộ kết hợp độ chói toàn cảnh GIC, video được ánh xạ sắc thái LDR gốc với phần dư trong khung hình thứ hai và xử lý kết quả kết hợp theo dữ liệu độ chói toàn cảnh GID.

Bộ giải mã DEC này bao gồm các phương tiện giải mã MVC là MVCDEC giải mã dòng đầu vào để lấy lại khung hình chính và phần dư của khung hình thứ hai mà có thể được sử dụng cùng với khung hình chính để tái tạo khung hình thứ hai. Khung hình chính hoặc khung hình thứ hai có thể được đưa ra tới thiết bị hiển thị LDR nguồn. Khung hình chính hoặc khung hình thứ hai còn có thể được sử dụng cùng với dữ liệu độ chói toàn cảnh GID, được giải mã bằng cách sử dụng các phương tiện giải mã LLD, trong bộ kết hợp độ chói toàn cảnh GIC để lấy lại video HDR. Khung hình nào được sử dụng phụ thuộc vào liệu video LDR được sử dụng để tách dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được mã hóa làm khung hình chính hay khung hình thứ hai.

Có nhiều phương án có khả năng tách dữ liệu độ chói toàn cảnh GID và/hoặc ánh xạ sắc thái KTM mà video HDR tạo ra phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai. Một số trường hợp minh họa được nêu chi tiết dưới đây.

Chẳng hạn, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID có thể được tách ra bằng cách sử dụng phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR gốc và video HDR gốc. Điều này được mô tả minh họa trên Fig.4.

Trong trường hợp minh họa khác được mô tả trên Fig.5, tỷ lệ mức phát sáng chuẩn hóa của video HDR so với mức phát sáng chuẩn hóa của phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR gốc có thể được sử dụng để tách dữ liệu độ chói toàn cảnh GID. Trong trường hợp này, phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai giống với phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR gốc, do đó không cần phần dư và dữ liệu độ chói toàn cảnh có thể được mã hóa trong khung hình thứ hai.

Tùy ý, phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR gốc và video HDR được lấy mẫu xuống SSP (sub-sampled) trước khi tách.

Trong trường hợp minh họa thứ hai được mô tả trên Fig.3, tỷ lệ của mức phát sáng chuẩn hóa của video HDR so với mức phát sáng chuẩn hóa của phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai có thể được sử dụng để tách dữ liệu độ chói toàn cảnh, trong đó phiên bản được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai do KTM ánh xạ sắc thái đã biết của video HDR gốc.

Một lần nữa, có lựa chọn để lấy mẫu xuống SSP phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái LDR thứ hai và video HDR trước khi tách.

Trong cả trường hợp minh họa thứ nhất và thứ hai, bước chuẩn hóa NRM (normalization) được thực hiện với các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất được tách ra từ video HDR. Tỷ lệ phát sáng được nhị phân hóa BIN (binarization). Dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được tạo ra từ dữ liệu được nhị phân hóa và siêu dữ liệu. Siêu dữ liệu cho biết các giá trị lớn nhất – nhỏ nhất trước khi nhị phân hóa BIN tỷ lệ phát sáng và các giá trị nhỏ nhất-lớn nhất của mức phát sáng HDR trước khi chuẩn hóa NRM. Nếu có áp dụng lấy mẫu xuống thì siêu dữ liệu cũng cho biết dữ liệu tham số lấy mẫu xuống.

Trong trường hợp minh họa thứ hai, phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái thứ hai có thể được xác định bằng thuật ánh xạ sắc thái bất kỳ.

Trong trường hợp minh họa thứ ba, bộ tách ánh sáng thô được áp dụng. Điều này được mô tả minh họa trên Fig.7. Nguyên lý này là sự phân giải của video HDR gốc thành hai thành phần: thành phần thứ nhất cho biết thông tin sơ bộ về ánh sáng của mỗi ảnh và thành phần thứ hai là kết quả của sự loại bỏ ánh sáng thô từ video HDR gốc, nghĩa là phiên bản được ánh xạ sắc thái thứ hai của video HDR gốc.

Trước tiên phép tính khai triển DEC (decomposition) video HDR gốc được áp dụng. Ví dụ đối với phép khai triển này là căn bậc hai, nhưng các phép khai triển khác cũng có thể được áp dụng. Tiếp đó, video thu được sẽ được lấy mẫu xuống SSP, sao cho mỗi dữ liệu thể hiện độ chói của vùng (nhóm các điểm ảnh). Video này là video độ chói toàn cảnh mà là một phần của dữ liệu độ chói toàn cảnh GID mà được gửi đến bộ giải mã. Tiếp đó, video độ chói toàn cảnh được nhân chập (convoluted) với hàm mở rộng điểm PSF (point spread function) để tạo mô hình độ chói của mỗi điểm. Ví dụ, đối với LED, nó thể hiện độ chói không gian của nó. Kết quả là một video mà có định dạng giống với định dạng gốc do phép nhân chập có vai trò làm bộ lọc lấy mẫu lên (over-sampling). Video thu được được tính bằng cách sử dụng video HDR gốc và video độ chói toàn cảnh để tạo thành video LDR được ánh xạ sắc thái thứ hai. Ví dụ, tỷ lệ độ chói HDR so với độ chói toàn cảnh được tính toán.

Dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được tạo ra từ video độ chói toàn cảnh và một số siêu dữ liệu. Siêu dữ liệu được tạo ra sao cho bộ giải mã có khả năng xác định, từ riêng siêu dữ liệu hoặc kết hợp với tiêu chuẩn mã hóa, mô hình khai triển của video HDR gốc, hàm mở rộng điểm PSF của mỗi điểm chói, và cấu trúc lấy mẫu xuống. Theo các phương án nếu các phương pháp tính video LDR thứ hai có thể thay đổi lần tính toán cuối cùng, ví dụ, chia nhỏ, còn được báo hiệu.

Tại phía bộ giải mã, như được mô tả minh họa trên Fig.8, bộ kết hợp độ chói toàn cảnh GIC được sử dụng để nhân chập dữ liệu độ chói toàn cảnh với hàm mở rộng điểm PSF. Tiếp đó, kết quả được sử dụng cùng với video LDR được ánh xạ sắc thái thứ hai được giải mã để tạo thành video HDR được tái tạo bằng cách nghịch đảo phép tính được tạo ra tại phía bộ mã hóa. Do đó nếu tại phía bộ mã hóa phép chia được thực hiện, tại phía bộ giải mã phép nhân sẽ được thực hiện.

Việc này hữu dụng đặc biệt đối với việc hiển thị trên màn hình với công nghệ điều biến kép được triển khai trong các màn hình, nghĩa là nếu phép lấy mẫu xuống và PSF được sử dụng để mã hóa tương ứng với phép lấy mẫu xuống và PSF LED của màn hình, video LDR được ánh xạ sắc thái có thể chiếu trực tiếp tấm LCD và dữ liệu độ chói toàn cảnh GID có thể chiếu trực tiếp tấm LED.

Một ưu điểm trong số nhiều ưu điểm của sáng chế là cho phép mã hóa hiệu quả dữ liệu HDR với tính tương thích lùi với các hệ thống HDTV chuẩn. Hơn nữa, sáng chế này rất linh hoạt và có thể dễ dàng thích ứng với các công nghệ màn hình cụ thể.

Do đó, sáng chế có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp khác nhau.

Trong phương án minh họa theo sáng chế, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được xác định tại phía bộ mã hóa bằng cách sử dụng các tỷ lệ độ chói của các điểm ảnh. Điều này được mô tả minh họa trên Fig.5. Phương tiện tách độ chói toàn cảnh GIE (global illumination extracting) nhận video HDR và phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR này làm đầu vào và tách các video độ chói thành phần Y từ video HDR và phiên bản được ánh xạ sắc thái của nó. Tùy chọn, các video độ chói thu được được lấy mẫu xuống SUB và chuẩn hóa NOR đến khoảng giá trị (n_{min} ; n_{max}) với, ví dụ, $n_{min}=0$ và $n_{max}=1$. Theo cách khác, video độ chói

thu được không được lấy mẫu xuống mà chỉ chuẩn hóa. Tiếp đó, phép chia theo phân tử DIV các video độ chói được chuẩn hóa được thực hiện là chia theo điểm ảnh trong trường hợp không lấy mẫu xuống. Tiếp đó, các kết quả tỷ lệ độ chói được nhị phân hóa BIN bằng cách sử dụng b_min và b_max . Tiếp đó, các tỷ lệ độ chói được nhị phân hóa cùng với n_min , n_max , b_min và b_max là dữ liệu độ chói toàn cảnh GID.

Tại phía bộ giải mã, như được mô tả minh họa trên Fig.6, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID có thể sử dụng cùng với phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR để tái tạo video HDR này.

Đó là tại phía bộ giải mã b_min , b_max , n_min và n_max được sử dụng để khử nhị phân DBN (de-binarized) và khử chuẩn hóa DNM (de-normalized) dữ liệu độ chói toàn cảnh GID. Nếu độ phân giải của dữ liệu độ chói toàn cảnh GID nhỏ hơn độ phân giải của phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái LDR của video HDR sẽ được tái tạo, dữ liệu được khử chuẩn hóa sẽ được lấy mẫu lên (up-sampling) đến độ phân giải của phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái. Phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR được tái tạo được chuẩn hóa bằng cách sử dụng n_min và n_max . Tiếp đó, video LDR được chuẩn hóa được nhân theo điểm ảnh bằng dữ liệu khử chuẩn hóa của cùng độ phân giải để tái tạo video HDR.

Phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR được sử dụng trong phương án minh họa này có thể là phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái, trong đó việc ánh xạ sắc thái là chưa biết. Trong trường hợp này, thì không thực hiện lấy mẫu xuống có thể có lợi hơn do việc này có thể gây ra các thành phần lạ trong ảnh HDR được tái tạo.

Trong trường hợp ánh xạ sắc thái của phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR video là đã biết và được truyền đến phía giải mã thì các thành phần lạ có thể xuất hiện trong HDR được tái tạo có thể được loại bỏ.

Theo phương án minh họa nữa của sáng chế, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID cũng được xác định tại phía bộ mã hóa bằng cách sử dụng các tỷ lệ độ chói của các điểm ảnh. Nhưng theo phương án minh họa này, hàm mở rộng điểm được sử dụng

để tạo ra dữ liệu độ chói toàn cảnh từ video HDR. Tức là phép khai triển được áp dụng.

Điều này được mô tả minh họa trên Fig.7. Các phương tiện tách độ chói toàn cảnh GIE nhận video HDR và tạo ra dữ liệu độ chói toàn cảnh GID từ đó bằng cách sử dụng khai triển DEC video HDR, lấy mẫu xuống SSP video HDR được khai triển và nhân chập video HDR được khai triển được lấy mẫu xuống bằng cách sử dụng hàm mở rộng điểm PSF. Tiếp đó, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được nhân chập bằng cách sử dụng hàm mở rộng điểm PSF và video HDR được chia theo điểm ảnh cho kết quả của phép nhân chập để tạo ra phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái của video HDR. Tiếp đó, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID và phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái LDR được mã hóa và truyền đến bộ giải mã hoặc lưu trữ.

Quy trình tái tạo video HDR tương ứng được mô tả minh họa trên Fig.8. Dữ liệu độ chói toàn cảnh GID và phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái LDR của video HDR sẽ được tái tạo được thu nhận. Tiếp đó, dữ liệu độ chói toàn cảnh GID được nhân chập bằng cách sử dụng hàm mở rộng điểm PSF tương tự như tại phía bộ mã hóa và phiên bản LDR được ánh xạ sắc thái LDR được nhân theo điểm ảnh với kết quả nhân chập để tái tạo video HDR.

Theo phương án minh họa của sáng chế, phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp mang video HDR dải động cao được mã hóa dự đoán sử dụng video LDR làm tham chiếu, video LDR cung cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR. Video LDR còn tiếp tục được mã hóa. Phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp mang phần dư được mã hóa của video LDR khác với video LDR làm tham chiếu và dữ liệu độ chói toàn cảnh được mã hóa không tổn hao, trong đó video LDR khác cung cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR và dữ liệu độ chói toàn cảnh cho phép tái tạo video HDR bằng cách sử dụng video LDR khác.

Trong số các phương án minh họa, cũng có phương pháp dự đoán phần tử ảnh dải động cao. Phương pháp bao gồm nhận dữ liệu ảnh dải động thấp và nhận dữ liệu ảnh dải động cao bao gồm dữ liệu độ chói toàn cảnh và phần tử ảnh dư LDR. Phương pháp này còn bao gồm tách giá trị ảnh LDR từ dữ liệu ảnh LDR; và kết hợp giá trị ảnh LDR với phần tử ảnh dư LDR để tạo thành phần tử ảnh LDR. Cuối cùng,

phần tử ảnh LDR này được biến đổi dựa trên dữ liệu độ chói toàn cảnh để tạo thành phần tử ảnh HDR.

Trong số các phương án minh họa, sáng chế cũng đề cập đến phương pháp khác để dự đoán phần tử ảnh dải động cao. Phương pháp này bao gồm bước nhận dữ liệu ảnh dải động thấp; nhận dữ liệu ảnh dải động cao bao gồm dữ liệu dự đoán và phần tử ảnh dư HDR; tách giá trị ảnh LDR từ dữ liệu ảnh LDR; biến đổi giá trị ảnh LDR dựa trên dữ liệu dự đoán; và kết hợp giá trị ảnh LDR được biến đổi với phần tử ảnh dư HDR để tạo thành phần tử ảnh HDR.

Và sáng chế còn có phương án lấy làm ví dụ mà nhận dạng mã hóa của video HDR có dải động cao cùng với video LDR - trong đó video LDR cung cấp mô tả dải động thấp của nội dung video HDR bằng cách sử dụng các phương tiện xử lý để tách video LDR khác và dữ liệu độ chói toàn cảnh tương ứng từ video HDR, mã hóa video LDR thứ nhất độc lập và mã hóa dự đoán video LDR thứ hai bằng cách sử dụng video LDR thứ nhất làm tham chiếu, và mã hóa dữ liệu độ chói toàn cảnh, trong đó, hoặc, video LDR thứ nhất là video LDR và video LDR thứ hai là LDR khác, hoặc video LDR thứ nhất là video LDR khác và video LDR thứ hai là video LDR.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa video HDR (high dynamic range) có dải động cao theo cách để cho phép video LDR (low dynamic range – dải động thấp) được tạo ra từ dữ liệu được mã hóa, sao cho video LDR nêu trên cung cấp mô tả dải động thấp hơn của nội dung video HDR nêu trên, trong đó phương pháp bao gồm bước sử dụng các phương tiện xử lý để:

mã hóa phiên bản được ánh xạ sắc thái thứ nhất của video HDR nêu trên, được gọi là video LDR thứ nhất, và phiên bản được ánh xạ sắc thái thứ hai của video HDR, được gọi là video LDR thứ hai, được tách từ video HDR một cách độc lập với video LDR thứ nhất nêu trên và mã hóa dự đoán video LDR thứ hai sử dụng video LDR thứ nhất làm tham chiếu,

mã hóa không tổn hao dữ liệu độ chói toàn cảnh được tách từ video HDR nêu trên,

sao cho dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên cho phép dữ liệu video HDR nêu trên được tái tạo từ video LDR thứ nhất hoặc thứ hai nêu trên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó video LDR là video LDR thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó video LDR là video LDR thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc tách dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên bao gồm:

tách các video độ chói từ video HDR và video LDR nêu trên,

chuẩn hóa các video độ chói nêu trên,

tính toán dữ liệu độ chói tương đối cho từng điểm ảnh sử dụng các video độ chói; và

tính dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên bằng cách nhị phân hóa dữ liệu chiếu sáng tương đối nêu trên,

phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa một hoặc nhiều thông số cho phép khử chuẩn hóa và/hoặc khử nhị phân hóa.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó các video độ chói được lấy mẫu xuống trước khi chuẩn hóa, và trong đó một hoặc nhiều thông số lấy mẫu xuống được mã hóa, các thông số lấy mẫu xuống cho phép lấy nghịch đảo phép lấy mẫu xuống.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó dữ liệu độ chói toàn cảnh được tách bằng cách tính toán các video chiếu sáng từ video HDR nêu trên và lấy mẫu xuống các video chiếu sáng nêu trên,

và trong đó video LDR thứ hai nêu trên được tách bằng cách nhân chấp video được lấy mẫu xuống với hàm mở rộng điểm và bằng cách tính toán video LDR thứ hai nêu trên cho từng điểm ảnh sử dụng video được nhân chấp và video HDR nêu trên.

7. Thiết bị mã hóa video HDR có dải động cao theo cách để cho phép video LDR được tạo ra từ dữ liệu được mã hóa, sao cho video LDR nêu trên cung cấp mô tả dải động thấp hơn của nội dung video HDR nêu trên, thiết bị này chứa các phương tiện xử lý để:

mã hóa phiên bản được ánh xạ sắc thái thứ nhất của video HDR nêu trên, được gọi là video LDR thứ nhất, và phiên bản được ánh xạ sắc thái thứ hai của video HDR, được gọi là video LDR thứ hai, được tách từ video HDR một cách độc lập với video LDR thứ nhất nêu trên và mã hóa dự đoán video LDR thứ hai sử dụng video LDR thứ nhất làm tham chiếu,

mã hóa không tổn hao dữ liệu độ chói toàn cảnh được tách từ video HDR nêu trên,

sao cho dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên cho phép dữ liệu video HDR nêu trên được tái tạo từ video LDR thứ nhất hoặc thứ hai nêu trên.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó video LDR là video LDR thứ nhất.

9. Thiết bị theo điểm 7, trong đó video LDR là video LDR thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 7, 8 hoặc 9, trong đó,

việc tách dữ liệu độ chói toàn cảnh bao gồm:

tách các video độ chói từ video HDR và video LDR nêu trên;

chuẩn hóa các video độ chói nêu trên,

tính toán dữ liệu độ chói tương đối cho mỗi điểm ảnh bằng cách sử dụng các video độ chói nêu trên; và

tính toán dữ liệu độ chói toàn cảnh bằng cách nhị phân hóa dữ liệu độ chói tương đối nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa một hoặc nhiều thông số cho phép khử chuẩn hóa và/hoặc khử nhị phân hóa.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó các video độ chói được lấy mẫu xuống trước khi chuẩn hóa, và trong đó một hoặc nhiều thông số lấy mẫu xuống được mã hóa, các thông số lấy mẫu xuống cho phép lấy nghịch đảo phép lấy mẫu xuống.

12. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 7, 8 hoặc 9, trong đó,

dữ liệu độ chói toàn cảnh được tách bằng cách tính toán các video độ chói từ video HDR nêu trên và lấy mẫu xuống video độ chói nêu trên; và

trong đó video LDR khác được tách bằng cách nhân chap video được lấy mẫu xuống nêu trên với hàm mở rộng điểm và bằng cách tính toán video LDR thứ hai nêu trên cho mỗi điểm ảnh sử dụng video được nhân chap và video HDR nêu trên.

13. Phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp mang dữ liệu được mã hóa nêu trên, mà với nó dữ liệu được mã hóa nêu trên được mã hóa theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

14. Phương pháp tái tạo video HDR có dải động cao, phương pháp này bao gồm các bước:

bước mã hóa video LDR thứ nhất tạo ra mô tả dải động thấp hơn của nội dung video HDR nêu trên,

bước giải mã video LDR thứ hai tạo ra mô tả dải động thậm chí còn thấp hơn nữa của nội dung video HDR nêu trên sử dụng video LDR thứ nhất nêu trên và phần dư,

bước giải mã dữ liệu độ chói toàn cảnh và tái tạo video HDR nêu trên sử dụng dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên và hoặc là video LDR thứ nhất hoặc thứ hai nêu trên.

15. Phương pháp theo điểm 14, còn bao gồm bước đưa ra video LDR thứ nhất nêu trên.

16. Phương pháp theo điểm 14, còn bao gồm bước đưa ra video LDR thứ hai nêu trên.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14, 15 hoặc 16, trong đó một hoặc nhiều thông số được giải mã và được sử dụng cho ít nhất một việc trong số: khử chuẩn hóa, khử nhị phân hóa hoặc lấy mẫu lên dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 14, 15 hoặc 16, trong đó dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên được nhân chập với hàm mở rộng điểm sau khi giải mã.

19. Thiết bị để tái tạo video HDR có dải động cao, thiết bị này bao gồm các phương tiện xử lý để thực thi:

bước giải mã video LDR thứ nhất cung cấp mô tả dải động thấp hơn của nội dung video HDR nêu trên,

bước giải mã video LDR thứ hai tạo ra mô tả dải động thậm chí còn thấp hơn nữa của nội dung video HDR nêu trên sử dụng video LDR thứ nhất nêu trên và phần dư,

bước giải mã dữ liệu độ chói toàn cảnh và tái tạo video HDR nêu trên sử dụng dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên và hoặc là video LDR thứ nhất hoặc thứ hai nêu trên.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó, phương tiện xử lý nêu trên còn được định cấu hình bổ sung để đưa ra video LDR thứ nhất nêu trên.

21. Thiết bị theo điểm 19, trong đó, phương tiện xử lý nêu trên còn được định cấu hình bổ sung để đưa ra video LDR thứ hai nêu trên.

22. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 19, 20 hoặc 21, trong đó một hoặc nhiều thông số được giải mã và được sử dụng cho ít nhất một việc trong số: khử chuẩn hóa, khử nhị phân hóa hoặc lấy mẫu lên dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên.

23. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 19, 20 hoặc 21, trong đó dữ liệu độ chói toàn cảnh nêu trên được nhân chập với hàm mở rộng điểm sau khi giải mã.

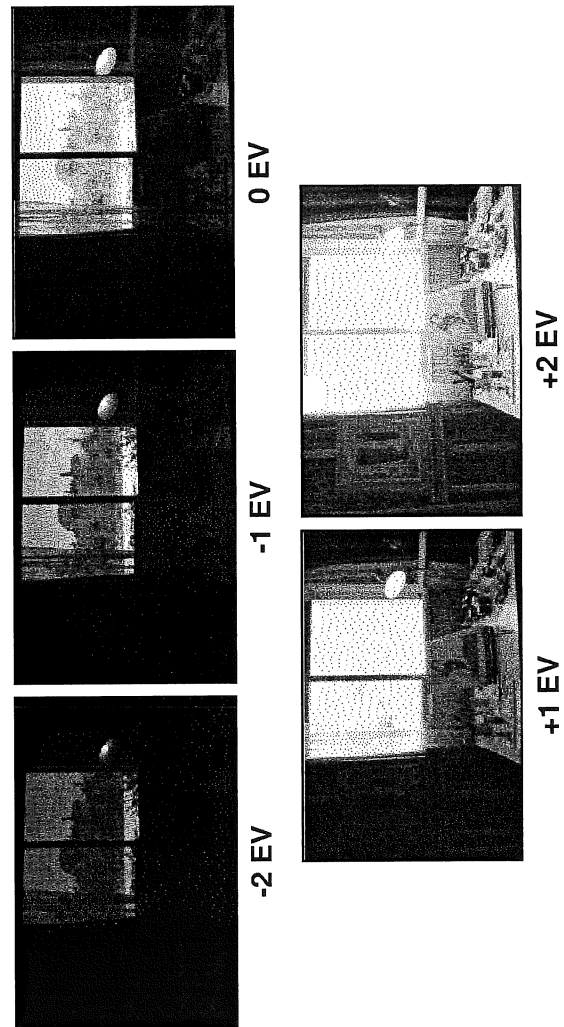


Fig. 1

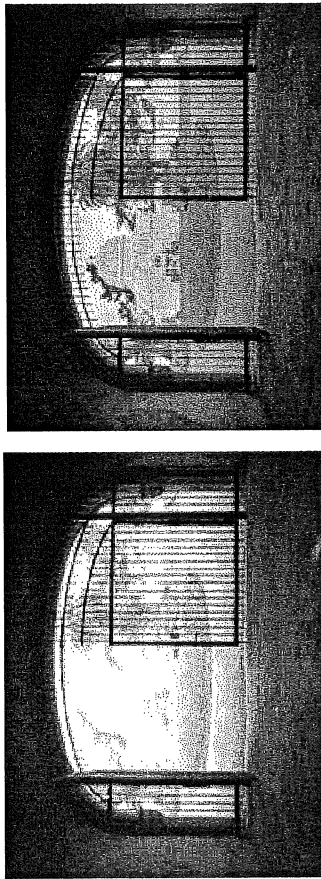


Fig. 2

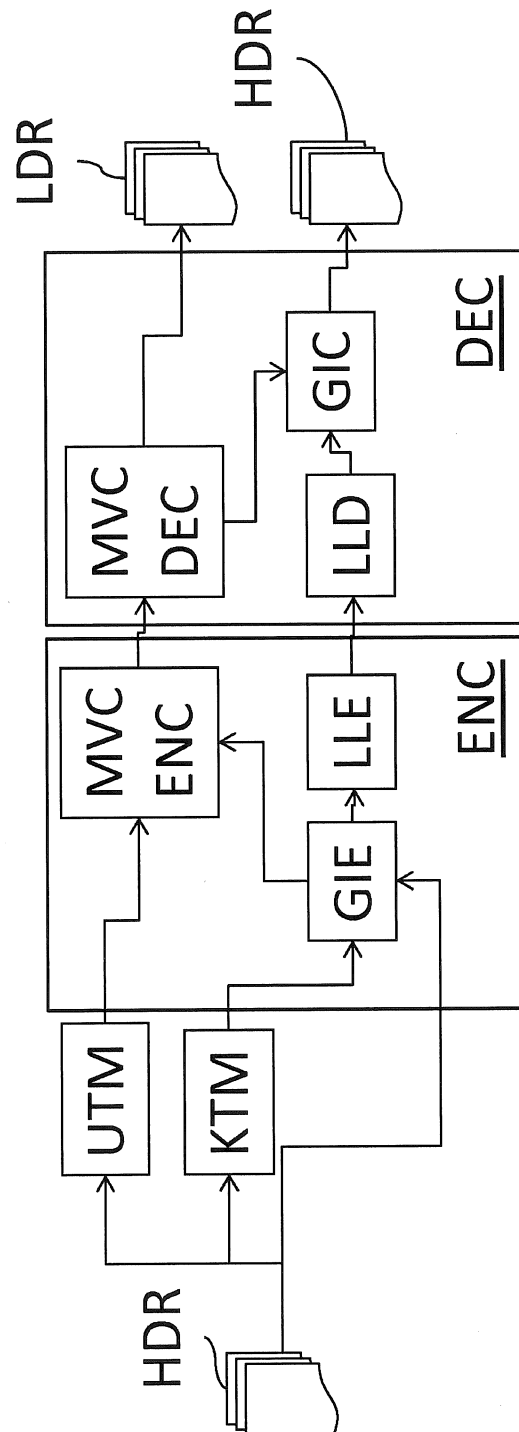


Fig. 3

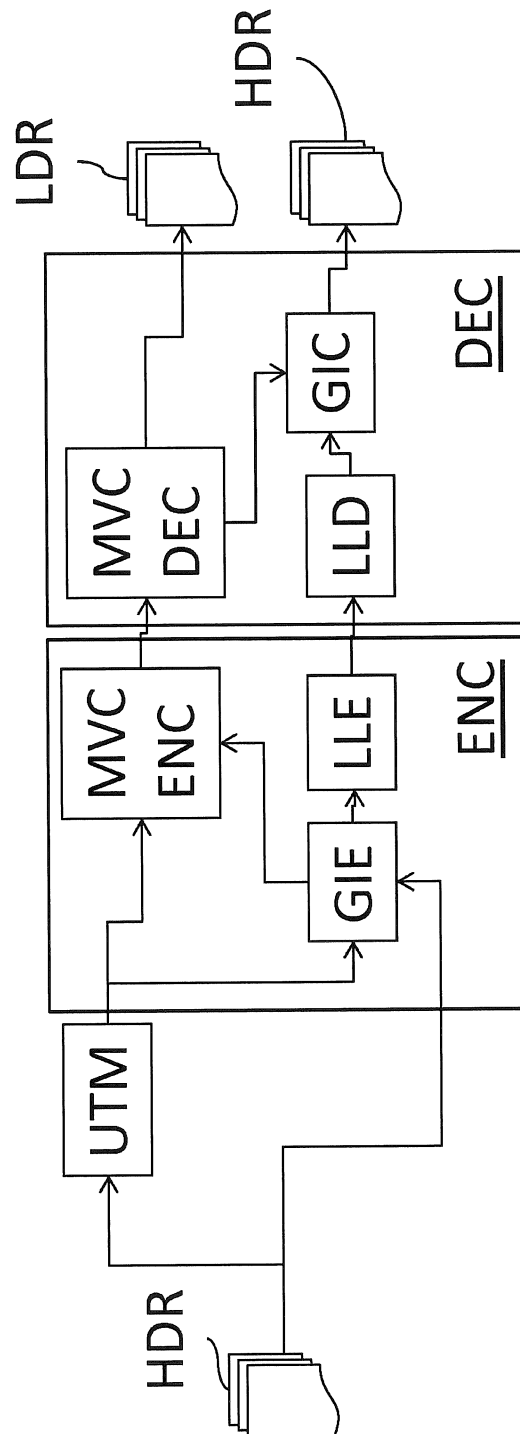


Fig. 4

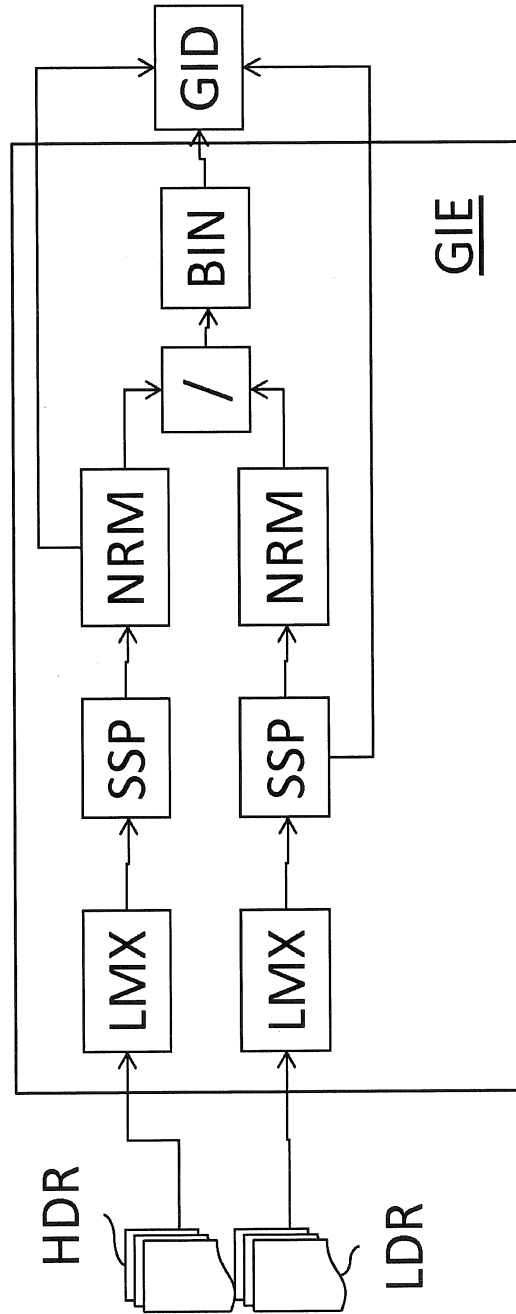


Fig. 5

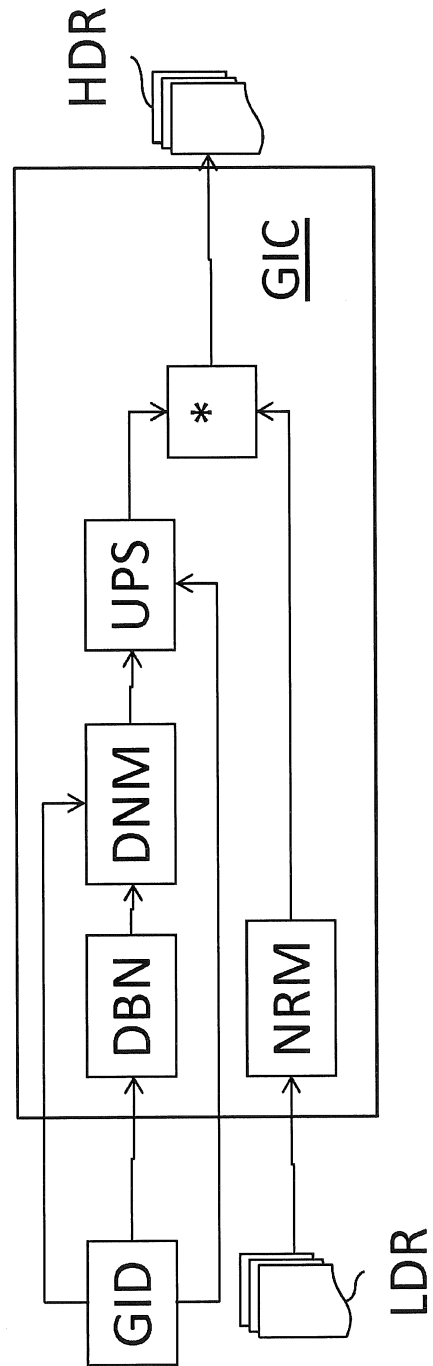


Fig. 6

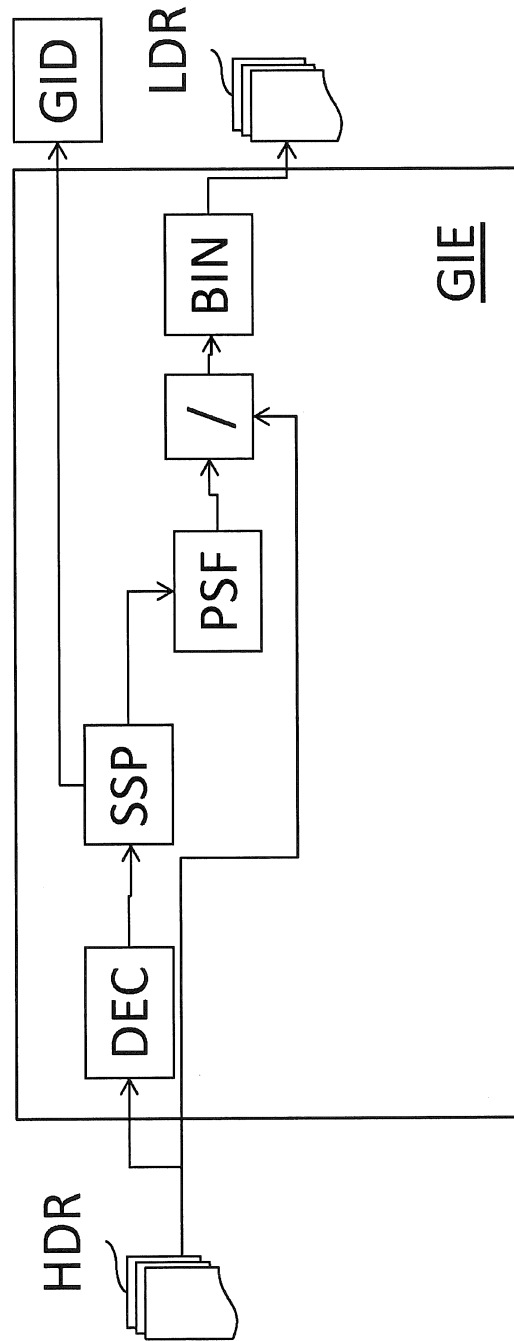


Fig. 7

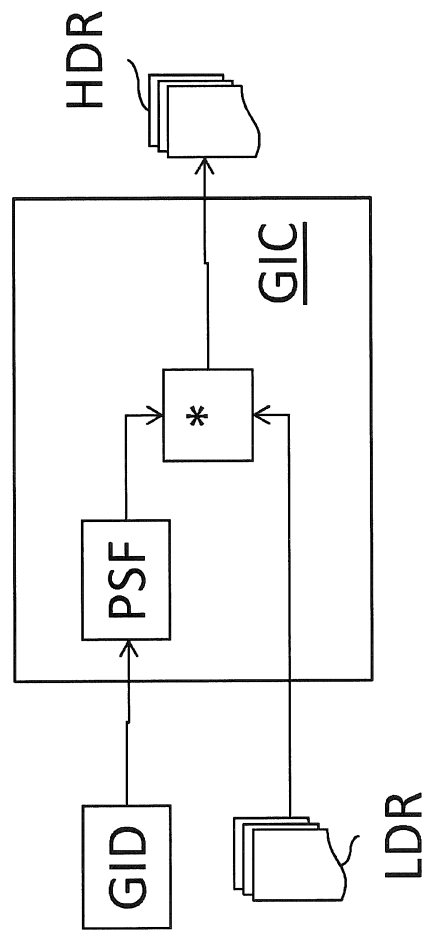


Fig. 8