

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/181819 A1

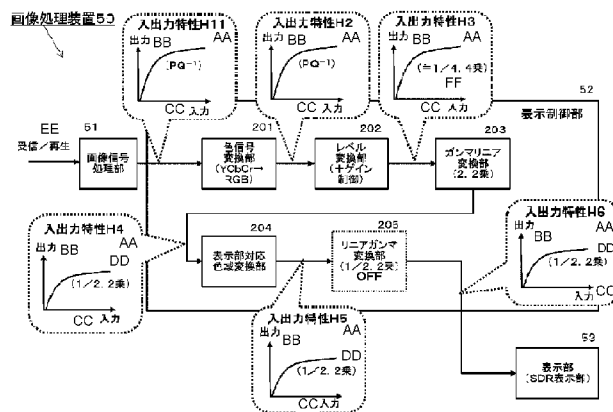
- (51) 国際特許分類:
G09G 5/00 (2006.01) H04N 1/407 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01) H04N 1/46 (2006.01)
G09G 5/36 (2006.01) H04N 5/14 (2006.01)
G09G 5/391 (2006.01) H04N 5/202 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062983
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 26 日(26.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-097325 2015 年 5 月 12 日(12.05.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 江藤 博昭(ETO, Hiroaki); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 本地 秀考(HONJI, Hidetaka); 〒1418610 東京都品川区大崎 2 丁目 10 番 1 号 ソニーシティ大崎 ソニービジュアルプロダクツ株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 宮田 正昭, 外(MIYATA, Masaaki et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀三丁目 2 番 9 号 Daiwa 八丁堀駅前ビル西館 8 階 特許業務法人 大同特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: IMAGE-PROCESSING DEVICE, IMAGE-PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラム



- 50 Image-processing device
51 Image signal processor
52 Display control unit
53 Display unit (SDR display unit)
201 Color signal converter
202 Level converter (+ gain control)
203 Gamma linear converter (2.2th power)
204 Display unit match color region converter
205 Linear gamma converter ((1/2.2)th power) OFF
AA Input/output characteristics
BB Output
CC Input
DD (1/2.2)th power
EE Reception/replay
FF (1/4.4)th power

(57) Abstract: A device and method are provided with which it is possible to display an HDR image on an SDR display device without causing a large reduction in image quality. The present invention has a display control unit for converting an HDR image signal and generating an output signal to a display unit. When an HDR image signal is inputted, the display control unit converts the input HDR image signal, generates a converted HDR signal that conforms to a gamma correction curve having reverse input/output characteristics relative to a gamma curve corresponding to the input/output characteristics of the SDR display unit, and outputs the signal to the display unit. When the gamma curve corresponding to the input/output characteristics of the SDR display unit is a 2.2th-power curve, the display control unit converts the input HDR image signal, generates a converted HDR signal having input/output characteristics that conform to a (1/2.2)th-power curve, and outputs the signal to the display unit.

(57) 要約: HDR画像を大きな画質低下を発生させることなくSDR表示装置に表示可能とした装置、方法を提供する。HDR画像信号を変換して表示部に対する出力信号を生成する表示制御部を有する。表示制御部は、HDR画像信号を入力した場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する。SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線が、2.2乗曲線である場

合、表示制御部は、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性を持つ変換HDR信号を生成して表示部へ出力する。

WO 2016/181819 A1

WO 2016/181819 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラムに関する。さらに詳細には、広ダイナミックレンジ画像（HDR（High Dynamic Range）画像）を、現在多く利用されている通常のダイナミックレンジ画像表示装置であるSDR（Standard Dynamic Range）表示装置に画質を大きく劣化させることなく表示可能とする画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 最近、撮像素子（イメージ・センサー）の高ビット化などにより、画像の広ダイナミックレンジ化が進んでいる。

画像のダイナミックレンジは、一般に最小輝度と最大輝度の比で表すことができる。

高画質画像として知られるHDR（High Dynamic Range）画像は、最大明度色と最低明度色の間のコントラスト比が例えば10000：1以上に達し、現実世界をリアルに表現することができる。

HDR画像は、可視範囲のほとんどすべての輝度を記録することができ、人間の視覚特性と同等のダイナミックレンジと色域をサポートすることができる。HDR画像は、陰影のリアルな表現や、眩しさの表現等の点で、従来画像に比較して極めて高画質な画像であると言える。

[0003] コンテンツ制作側は、HDR画像の撮影、制作を盛んに行っているが、一方、コンテンツを視聴する各家庭内のテレビ等の表示装置の多くはHDR画像を表示可能な表示装置ではないというのが現状である。

各家庭内のテレビ等の表示装置の多くは、表示可能な画像のダイナミックレンジがHDR画像より狭いSDR（Standard Dynamic

R a n g e) 表示装置である。現状では、最大輝度が500nitや1000nitであるHDR対応の表示装置を利用しているユーザは少ない。

[0004] HDR画像を入力してSDR表示装置に表示すると、HDR画像本来の輝度情報や、色情報が失われ画質の低下した画像が表示されてしまう。なお、HDR画像をSDR画像として出力する場合、元のコンテンツのダイナミックレンジを、画像出力先のSDR表示装置（ディスプレイ）に適合させる処理（ディスプレイ・マッピングとも呼ぶ）が行われる場合がある（例えば、特許文献1を参照のこと）。

[0005] しかしながら、すべての表示装置がディスプレイ・マッピング機能を備えているわけではない。また、単純に線形スケーリングによりダイナミックレンジの変換を行なうと、多大な情報が失われ、変換の前後で人間の見た目が多いに相違する画像になってしまうことが懸念される。このような情報の損失は、コンテンツの制作者や供給者の意図にも反することである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2014-502480号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本開示は、例えばこのような状況に鑑みてなされたものであり、SDR表示装置にHDR画像を表示する場合に、元の広ダイナミックレンジ（HDR）画像の色や輝度等の階調をより正確に再現し、高品質な画像の表示を実現する画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の第1の側面は、

HDR (High Dynamic Range) 画像、またはSDR (Standard Dynamic Range) 画像対応の画像信号を入

力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、SDR画像対応のガンマ値を有するSDR表示部であり、

前記表示制御部は、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する画像処理装置にある。

[0009] さらに、本開示の第2の側面は、

画像処理装置において実行する画像処理方法であり、

前記画像処理装置は、HDR (High Dynamic Range) 画像、またはSDR (Standard Dynamic Range) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、SDR画像対応のガンマ値を有するSDR表示部であり、

前記表示制御部が、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する画像処理方法にある。

[0010] さらに、本開示の第3の側面は、

画像処理装置において画像処理を実行させるプログラムであり、

前記画像処理装置は、HDR (High Dynamic Range) 画像、またはSDR (Standard Dynamic Range) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、SDR画像対応のガンマ値を有するSDR表示部であり、

前記プログラムは、前記表示制御部に、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR

R画像信号の変換処理を実行し、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する処理を実行させるプログラムにある。

[0011] なお、本開示のプログラムは、例えば、様々なプログラム・コードを実行可能な情報処理装置やコンピュータ・システムに対して、コンピュータ可読な形式で提供する記憶媒体、通信媒体によって提供可能なプログラムである。このようなプログラムをコンピュータ可読な形式で提供することにより、情報処理装置やコンピュータ・システム上でプログラムに応じた処理が実現される。

[0012] 本開示のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本開示の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。なお、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

発明の効果

[0013] 本開示の一実施例の構成によれば、HDR画像を大きな画質低下を発生させることなくSDR表示装置に表示可能とした装置、方法が実現される。

具体的には、HDR画像信号を変換して表示部に対する出力信号を生成する表示制御部を有する。表示制御部は、HDR画像信号を入力した場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する。SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線が、 2.2 乗曲線である場合、表示制御部は、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、 $(1/2.2)$ 乗曲線に従った入出力特性を持つ変換HDR信号を生成して表示部へ出力する。

本開示の処理により、HDR画像を大きな画質低下を発生させることなくSDR表示装置に表示可能とした装置、方法が実現される。

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また付加的な効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]画像処理装置の構成と処理について説明する図である。

[図2] S D R 表示装置の入出力特性としてのガンマ曲線の例について説明する図である。

[図3] ガンマ曲線とガンマ補正曲線、および表示部出力信号の例について説明する図である。

[図4] H D R 画像と S D R 画像の特性の差異について説明する図である。

[図5] 画像処理装置の構成と処理について説明する図である。

[図6] S D R 画像に対する処理と H D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図7] 画像処理装置における S D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図8] 画像処理装置における S D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図9] 画像処理装置における H D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図10] 画像処理装置における H D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図11] 画像処理装置における S D R 画像に対する処理について説明する図である。

[図12] 画像処理装置における処理シーケンスについて説明するフローチャートを示す図である。

[図13] 本開示の画像処理装置の構成例について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しながら本開示の画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラムの詳細について説明する。なお、説明は以下の項目に従って行う。

1. 画像処理装置における画像表示処理の概要について

2. SDR表示部に対するHDR画像出力処理における問題点について

3. HDR画像およびSDR画像の画像品質を低下させずにSDR表示部に表示可能とした構成について

3-1. SDR画像を処理対象とした場合の表示部への入力信号生成処理について

3-2. HDR画像を処理対象とした場合の表示部への入力信号生成処理について

4. 表示制御部の処理シーケンスについて

5. 画像処理装置の構成例について

6. 本開示の構成のまとめ

[0016] [1. 画像処理装置における画像表示処理の概要について]

まず、図1以下を参照して画像処理装置における画像表示処理の一般的な処理例について説明する。

図1の画像処理装置50は、例えば、テレビ、スマートフォン、PC等の表示部を備えたユーザ装置（クライアント）である。

画像処理装置50は、例えば、放送局やストリーミング・サーバ等からの受信画像データ、あるいはBD（Blu-ray（登録商標） Disc）などのメディアからの再生画像データを表示部53に表示する。

[0017] 画像信号処理部51は、例えば、放送局やサーバ、あるいはBD（Blu-ray（登録商標） Disc）などのメディアから入力するMPEG-2 TSなどの符号化ストリームを復号し、復号データに基づいて生成した画像信号を表示制御部52に出力する。

例えば、表示部53の表示特性（ガンマ特性）に応じたガンマ補正信号71を生成して表示制御部52に出力する。

[0018] 表示制御部52は、画像信号処理部51からの入力信号に基づいて、表示部53に対する出力信号を生成する。

表示部53は、表示制御部52からの入力信号を用いて表示パネルを駆動し、画像表示を実行する。

[0019] 放送局やサーバの提供するコンテンツ、あるいはメディアに格納されるコンテンツを構成する画像データは、時代とともにより高品質な画像に変化してきている。具体的には、これまでの2K画像から、4K画像や8K画像と呼ばれる高解像度画像に推移しつつある。

[0020] さらに、これまでのSDR (Standard Dynamic Range) 画像に比較して低輝度から高輝度まで広い輝度範囲の画像を忠実に再現可能とした広ダイナミックレンジ (HDR: High Dynamic Range) 画像の利用が普及しつつある。

[0021] HDR画像は、SDR画像より表現可能なダイナミックレンジが広く、可視範囲のすべての輝度を表現可能な画像であり、人間の視覚特性とほぼ同等のダイナミックレンジと色域をサポートすることができる。

[0022] 図1に示す表示部53に対応して示す(参考図)は、表示部53に表示される色域を解説する図であり、DCI規格色空間内に規定される2つの表色系を示している。

ITU-R BT, 709表色系、さらに、より広い広範囲な色表現を可能としたITU-R BT, 2020表色系を示している。

[0023] HDR画像は、例えばITU-R BT, 2020準拠の光電変換関数 (OETF: Optical-Electro Transfer Function) を用いて輝度を非線形変換した10~12ビットの信号値によって出力される。

[0024] HDR画像は、表示部(ディスプレイ)53がHDR画像対応のダイナミックレンジを出力可能なHDR表示部であれば、問題なく正しい輝度と色情報を表現した画像として出力される。

しかし、表示部53がHDR対応でなく、HDR画像より表現可能な輝度や色の範囲が狭いSDR画像に対応した表示部(SDR表示部)である場合、正しい輝度と色情報の出力ができなくなる場合がある。

[0025] 図1に示す画像処理装置50の画像信号処理部51は、表示部53に対する出力信号を生成する。例えば、表示部53の表示特性(ガンマ特性)に応

じたガンマ補正信号 7 1 を生成する。

表示部 5 3 は、ガンマ補正信号 7 1 を用いて表示パネルを駆動し、画像表示を実行する。

[0026] 図 2 は、一般的な S D R 表示部、すなわち H D R 画像より表現可能な輝度や色の範囲が狭い S D R 画像に対応した S D R 表示部の表示特性を示す図である。

横軸が入力（信号値 0 ～ 1. 0）、縦軸が出力（輝度値）を示す。図に示す曲線 1 0 1 は、ガンマ値 = 2. 2 に対応するガンマ 2. 2 曲線である。一般的な S D R 表示装置の入出力特性である。

[0027] 曲線 1 0 1 は、横軸に相当する入力 x に対して、縦軸に相当する出力 y との関係が、以下の関係式、すなわち、

$$y = x^{2.2}$$

上記関係にある。

曲線 1 0 1 は、2. 2 乗曲線とも呼ばれ、現在利用されている多くの一般的な S D R 表示装置（ガンマ値 = 2. 2）の入出力特性を示すガンマ 2. 2 曲線である。

[0028] 図 3 を参照して、ガンマ 2. 2 曲線に従った表示特性を有する一般的な S D R 表示装置に対する出力信号であるガンマ補正信号について説明する。

図 3 に示すように、入出力特性がガンマ 2. 2 曲線 1 0 1 となる S D R 表示部に対して、図 3 に示すガンマ 2. 2 曲線の逆特性を持つガンマ補正信号 1 0 2 を出力することで、表示部の出力（輝度値や色値）を入力信号に対して線形とした表示部出力 1 0 3 を得ることができる。

[0029] このように、ガンマ補正信号を用いた表示部出力を行うことで、入力信号と出力信号（輝度値や色値）との対応が線形対応となり、入力画像の持つ輝度や色表現を正しく表現した画像を表示することができる。

[0030] [2. S D R 表示部に対する H D R 画像出力処理における問題点について]

図 3 を参照して説明した処理は、S D R 表示部の表示部特性であるガンマ

2. 2曲線に対応して生成されるガンマ補正信号を用いた処理例であり、この場合、SDR表示部に表示されるSDR画像は、オリジナルの入力SDR画像の持つ輝度や色表現を正しく表現したものとなる。

[0031] しかし、SDR画像より広範囲なダイナミックレンジを持つHDR画像は、SDR画像の画像特性と全く異なる特性を持つ。

図4を参照してHDR画像とSDR画像の画像特性について説明する。

図4に示すグラフは横軸が入力（信号値（0～1））、縦軸が出力（輝度（ cd/m^2 ））であり入力（信号値）と出力（輝度）の対応関係を示すグラフである。

[0032] 図4には、SDR画像の画像特性（＝SDR表示装置の表示特性）に相当するガンマ2.2曲線101と、HDR画像の画像特性（＝HDR表示装置の表示特性）に相当するSMPTE ST 2084曲線120を示している。

[0033] SMPTE ST 2084曲線120は、HDR画像の1つの代表的な特性曲線であり、SMPTE（米国映画テレビ技術者協会）の規格として規定された曲線である。

なお、SMPTE ST 2084曲線は、PQ（Perceptual Quantization）曲線とも呼ばれる。

PQ曲線（＝SMPTE ST 2084曲線）は、HDR画像を構成する輝度範囲：0.05～10,000 Nit のダイナミックレンジに対応する符号化データの生成に用いられる。具体的には、HDR画像を構成する輝度範囲：0.05～10,000 Nit のダイナミックレンジを、人間の眼に合わせた量子化ステップのカーブとして定義されるPQ曲線（＝SMPTE ST 2084曲線120）に従って変換することで所定ビット（例えば12ビット）の階調に収めた画像信号を生成することができる。

[0034] 図4から明らかなように、HDR画像の表現可能な輝度範囲は、SDR画像の表現可能な輝度範囲に比較してはるかに大きくなっている。すなわち広ダイナミックレンジ化が実現されている。

しかし、図4に示すように、SDR画像対応のガンマ2.2曲線と、HDR画像対応のSMPTE ST 2084曲線とは全く異なる特性を有している。

[0035] 今後、HDR画像コンテンツが増加すると、図1を参照して説明した画像処理装置50の画像信号処理部51が入力する画像は、SDR画像である場合とHDR画像である場合の2通りのケースが発生する。

すなわち、画像処理装置50は、SDR画像信号、またはHDR画像信号のいずれかからなる画像コンテンツを表示部53に表示することになる。

[0036] しかし、現状では、多くのユーザ装置の保有する表示装置（ディスプレイ）は、HDR画像に対応しない表示装置である。すなわちHDR画像において規定されている広ダイナミックレンジの画像表示が行えないSDR画像対応のSDR表示部が多く利用されているという現状がある。

[0037] 画像処理装置50の表示部53がSDR画像に対応するSDR表示部である場合、画像処理装置50の入力画像がSDR画像であれば、先に図2、図3を参照して説明したガンマ2.2曲線に対応するガンマ補正信号を生成することで、表示部に元のSDR画像の持つ輝度や色表現を正しく表現した画像を出力することができる。

[0038] しかし、SDR画像より広範囲なダイナミックレンジを持ち、図4に示すSMPTE ST 2084曲線に相当する特性を持つHDR画像を入力した場合、SDR画像に対する処理と同様の処理を行なっても、図3を参照して説明したような入力（信号）と出力（輝度や色）とが線形関係となる表示信号103は生成されない。従って、HDR画像の持つ輝度や色が再現されず画質が低下してしまうという問題が発生する。

[0039] [3. HDR画像およびSDR画像の画像品質を低下させずにSDR表示部に表示可能とした構成について]

次に、上述した問題点を解決する構成、すなわち、HDR画像およびSDR画像の画像品質を低下させずにSDR表示部に表示可能とした構成について説明する。

[0040] 図1に示す画像処理装置50は、HDR画像からなるコンテンツと、SDR画像からなるコンテンツ、これら2種類のコンテンツを表示部53に表示することが必要となる。

[0041] 以下、図1に示す画像処理装置50の表示部53が、SDR画像表示用の表示部、すなわち、先に図2、図3を参照して説明したガンマ2.2曲線に相当する画像表示特性を持つSDR表示部である構成において、HDR画像、SDR画像いずれの画像についても画像品質を大きく低下させることなく表示可能とした構成について説明する。

[0042] 画像処理装置50は、図5に示すように異なる画像特性を持つHDR画像とSDR画像を表示部（SDR表示部）53に表示する。

なお、図5における画像処理装置50の画像信号処理部51は、先に図3を参照して説明したガンマ補正信号102に相当する出力信号を生成して表示制御部52に出力する。

[0043] 画像信号処理部51が入力した画像信号がSDR画像信号である場合、図5（a）に示すSDR画像信号を生成して表示制御部52に出力する。

この（a）SDR画像信号は、SDR画像に対応するガンマ補正信号に相当する信号である。すなわち、図2～図4に示すガンマ2.2曲線と逆特性の（ $1/2.2$ ）乗曲線である。

図5に示すSDR画像の特性曲線は、横軸（入力）を x 、縦軸（出力）を y とした場合、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

として示すことができる。

なお、入力信号（ x ）は表示部に表示される輝度や色値に対応して生成された信号である。具体的には、例えば8～12ビットの信号値に相当する。また、出力（ y ）は、表示部に表示される輝度値、色値に相当する。

[0044] 画像信号処理部51に対する入力画像信号がHDR画像信号である場合、画像信号処理部51は、図5（b）に示すHDR画像信号を生成して表示制御部52に出力する。

この（b）HDR画像信号は、図4に示すSMPTE ST 2084曲線（PQ曲線）120と逆特性の（ PQ^{-1} ）曲線である。

[0045] 画像信号処理部51は、入力した画像信号がHDR画像信号である場合、表示部がHDR画像を出力可能なHDR表示部と想定したガンマ補正信号を生成する。すなわち、図4に示すSMPTE ST 2084曲線（PQ曲線）120と逆特性の図5（b）に示す（ PQ^{-1} ）曲線をガンマ補正信号として生成して表示制御部52に出力する。

[0046] しかし、本実施例において画像処理装置50の表示部53はSDR表示部である。すなわち、広ダイナミックレンジ画像であるHDR画像の表示に対応していないSDR表示部53が利用される。

このSDR表示部53に図4（a）に示すSDR画像対応のガンマ補正信号を出力した場合と、図4（b）に示すHDR画像対応のガンマ補正信号を出力した場合の表示画像について図6を参照して説明する。

[0047] 図6には、以下の2つの画像信号例を示している。

（A）SDR表示部に対するSDR画像の表示部出力信号の例

（B）SDR表示部に対するHDR画像の表示部出力信号の例

[0048] 図6（A）は、先に図3を参照して説明した処理、すなわち、SDR表示部に対するSDR画像の表示処理を説明する図である。

SDR表示部53は、図6に示すガンマ2.2曲線101に従った表示特性を有する。

図6（A）に示すように、入出力特性がガンマ2.2曲線101によって表現されるSDR表示部53に対して、図6（A）に示すガンマ2.2曲線の逆特性を持つガンマ補正信号102を入力することで、表示部53の入力（信号値）と出力（輝度）とが線形となる表示部出力103を得ることができる。

[0049] このように、SDR画像については、SDR表示部に適応したガンマ補正信号が適用されるので、入出力信号の線形関係が再現され、SDR表示部53には、オリジナルのSDR画像の持つ輝度や色表現を正しく表現した画像

が表示される。

[0050] 図6（B）は、SDR表示部に対するHDR画像の表示処理を説明する図である。

SDR表示部53は、図6に示すガンマ2.2曲線101に従った表示特性を有する。

HDR画像表示を行う場合、図5（b）に示すHDR画像信号が表示部53に入力される。図6（B）に示すように、入出力特性がガンマ2.2曲線101によって表現されるSDR表示部53に対して、図6（B）に示すHDR対応ガンマ補正信号122が入力される。

[0051] 図6（B）に示すHDR対応ガンマ補正信号122は、図4に示すSMPTE ST 2084曲線（PQ曲線）120と逆特性の (PQ^{-1}) 曲線である。このガンマ補正信号122をSDR表示部53に出力しても、信号と輝度との線形関係は再現されない。

SDR表示部53には、図6（B）に示すカーブを持つ表示部出力信号123に従った画像出力が行われる。

結果として入力（信号）と出力（輝度）との線形関係は保持されず、SDR表示部53には、元のHDR画像の持つ輝度や色表現が正しく表現されないことになる。

[0052] このように、図5に示す画像処理装置50において、入力画像がSDR画像である場合は、画像信号処理部51の生成したSDR画像対応のガンマ補正信号を適用した表示部53出力により、正しい輝度や色の階調表現のなされたSDR画像表示が可能である。

しかし、入力画像がHDR画像である場合は、画像信号処理部51の生成したHDR画像対応のガンマ補正信号を適用して表示部53出力を行うと、オリジナルのHDR画像の輝度や色が正しく反映されない画像が表示されてしまう。

[0053] この問題を解決するため、本開示の画像処理装置は、表示制御部52において、処理対象画像がSDR画像である場合と、HDR画像である場合とで

異なる処理を実行する。以下、これらの処理の詳細について説明する。

[0054] [3-1. SDR画像を処理対象とした場合の表示部への入力信号生成処理について]

まず、画像処理装置50における処理対象画像がSDR画像である場合の表示部に対する入力信号生成処理について説明する。

図7は、画像処理装置50の表示制御部52において実行するSDR画像に対する処理を説明する図である。

[0055] なお、表示部53はSDR画像表示用の表示部、すなわち、先に図2～図4を参照して説明したガンマ2.2曲線に相当する画像表示特性を持つSDR表示部53であるとする。

[0056] 画像信号処理部51は、例えば放送局からの受信データ、あるいはBD (Blu-ray (登録商標) Disc) 等の情報記録媒体からの再生データとして入力する符号化画像信号を復号し、復号画像信号を表示制御部52に入力する。

[0057] なお、図7には、表示制御部52に入力する復号画像信号の入出力特性を、入出力特性[S1]として示している。

入出力特性[S1]は、先に図3を参照して説明したガンマ補正信号102に相当する特性を持つ信号である。すなわち、ガンマ2.2曲線と逆特性の $(1/2.2)$ 乗曲線に従った信号である。

なお、図7に示す入出力特性[S1]は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

上記対応関係にある。

なお、入力は所定ビット数の信号値、出力は表示部に表示される輝度値や色値に相当する。

[0058] 画像信号処理部51から、表示制御部52に入力されるデータは、図7に示す入出力特性[S1]の横軸の x (入力) に相当する所定ビット数の信号値である。

図7に示すように、表示制御部52は、色信号変換部201、レベル変換部202、ガンマリニア変換部203、表示部対応色域変換部204、リニアガンマ変換部205を有する。

これらの各処理部において、図7に示す入出力特性[S1]の横軸のx（入力）に相当する所定ビットの信号値に対する処理が実行される。この処理によって、図7に示す入出力特性[S1]は、図7に示すように入出力特性[S1]～[S6]と変化する。

最終的に、入出力特性[S6]を持つ信号の横軸x（入力）に相当する信号値が表示部53に入力される。

以下、表示制御部52の各構成部の処理について、順次、説明する。

[0059] 色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信号をRGB信号に変換する。

なお、この処理例は一例であり、色信号変換部201の出力信号がYCbCr信号である場合の処理例である。

色信号変換部201の出力信号がRGB信号である場合は、この色信号変換部201の処理は省略される。

[0060] 本実施例では、画像信号処理部51から出力される信号はYCbCr信号であると想定して説明する。

なお、画像信号処理部51は、Y、Cb、Crの3つの信号を色信号変換部201に出力する。

画像信号処理部51は、入出力特性が図7に示す入出力特性[S1]を持つ信号、すなわち(1/2, 2)乗曲線に従った入出力特性を有する3つの画像信号(Y、Cb、Cr)を色信号変換部201に出力する。

なお、図7に示す入出力特性[S1]は、x（入力）、y（出力）としたとき、

$$y = x^{(1/2, 2)}$$

上記の入出力特性である。

[0061] 色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信

号をRGB信号に変換する。

色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信号に基づいて、RGBの3つの色信号を生成して、レベル変換部202に出力する。

色信号変換部201は、図7に示す入出力特性[S2]を有する信号、すなわち入出力特性[S1]と同様の $(1/2.2)$ 乗曲線に従った特性を持つ3つの画像信号(R, G, B)をレベル変換部202に出力する。

図7に示す入出力特性[S2]は入出力特性[S1]と同様、 x (入力)、 y (出力)としたとき、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

上記の入出力特性である。

[0062] レベル変換部202は、色信号変換部201から入力するRGB信号のレベル変換処理を実行する。

例えば、R, G, B各信号に設定可能な画素値範囲を0～255とした場合、以下の低画素値領域と、高画素値領域をカットして、中間領域のみを抽出した信号値：0～1.0を設定してガンマリニア変換部203に出力する。

低画素値領域0～15、

高画素値領域236～255、

これらのカット処理は、ノイズの多い低画素値領域と、飽和画素値に近い高画素値領域を排除する処理である。

[0063] レベル変換部202は、図7に示す入出力特性[S3]を有する信号、すなわち $(1/2.2)$ 乗曲線に従った3つの画像信号(R, G, B)をガンマリニア変換部203に出力する。

なお、図7に示す入出力特性[S3]は入出力特性[S1]、[S2]と同様、 x (入力)、 y (出力)としたとき、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

上記の入出力特性である。

[0064] ガンマリニア変換部 203 は、レベル変換部 202 から入力する RGB 信号のガンマリニア変換処理を実行する。

レベル変換部 202 から入力する RGB 信号は、図 7 に示す入出力特性 [S3]、すなわち $(1/2.2)$ 乗曲線に従った 3 つの画像信号 (R, G, B) である。

ガンマリニア変換部 203 は、この $(1/2.2)$ 乗曲線に従った 3 つの画像信号 (R, G, B) について、 (2.2) 乗処理を実行し、線形対応の入出力特性 [S4] を持つ信号 (x 軸相当の入力信号) を生成する。いわゆるガンマリニア変換処理を実行する。

[0065] なお、図 7 に示す入出力特性 [S3] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

上記対応関係であり、ガンマリニア変換部 203 は、この $(1/2.2)$ 乗曲線に従った 3 つの画像信号 (R, G, B) について、 (2.2) 乗処理を実行する。すなわち、

$$y = (x^{(1/2.2)})^{2.2}$$

上記演算処理によって、

$$y = x$$

上記の x (入力)、 y (出力) との線形関係、すなわち入出力特性 [S4] を持つ信号 (x 軸相当の入力信号 x) を生成する。

[0066] ガンマリニア変換部 203 は、このガンマリニア変換処理によって図 7 に示す入出力特性 [S4] を持つ信号を生成する。すなわち、入出力値が線形対応する 3 つの画像信号 (R, G, B) を表示部対応色域変換部 204 に出力する。

なお、図 7 に示す入出力特性 [S4] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x$$

上記の線形対応関係となる。

[0067] 表示部対応色域変換部204は、ガンマリニア変換部203から入力するRGB信号の色域変換処理を実行する。

この色域変換処理は、入力画像の色域を表示部53の表示可能な色域に従って変換する処理である。

例えば、表示部53に対応する変換行列として予めメモリに格納された3×3マトリックス（行列）を適用してRGB各色の色域変換を実行する。

[0068] なお、この色域変換では、入出力特性の線形関係、例えば信号値と輝度との線形性はそのまま維持される。

表示部対応色域変換部204は、この色域変換処理によって図7に示す入出力特性[S5]を有する信号を生成する。すなわち、入出力値が線形対応する3つの画像信号（R，G，B）をリニアガンマ変換部205に出力する。

図7に示す入出力特性[S5]は、入出力特性[S4]と同様、 x （入力）、 y （出力）としたとき、

$$y = x$$

上記の線形対応関係である。

[0069] リニアガンマ変換部205は、表示部対応色域変換部204から入力するRGB信号のリニアガンマ変換処理を実行する。

表示部対応色域変換部204から入力するRGB信号は、図7に示す入出力特性[S5]を持つ信号、すなわち、入力と出力（輝度値や色値）とが線形関係にある3つの画像信号（R，G，B）である。

リニアガンマ変換部205は、この線形関係にある3つの画像信号（R，G，B）に対して、 $(1/2, 2)$ 乗処理を実行し、入出力特性を図7の入出力特性[S6]に示すように、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った特性とするリニアガンマ変換処理を実行する。

図7に示す入出力特性[S6]は、 x （入力）、 y （出力）としたとき、

$$y = x^{(1/2, 2)}$$

上記の入出力特性である。

[0070] リニアガンマ変換部205は、このリニアガンマ変換処理によって、SDR表示部53対応のガンマ補正信号を生成する。このガンマ補正信号は、画像処理部51から入力したガンマ補正信号と同様（ $1/2.2$ ）乗曲線であり、SDR表示部53の表示特性である 2.2 乗曲線の逆特性を有する。

[0071] 図8を参照して、SDR表示部53に表示される表示信号の例について説明する。図8は、先に説明した図3と同様の図である。

図7を参照して説明した処理は、図8に示す入出力特性がガンマ 2.2 曲線251によって表現されるSDR表示部53に対して、図7に示すリニアガンマ変換部205の生成した入出力特性[S6]を持つ信号（横軸（x）相当の信号）を入力する処理である。

[0072] 入出力特性[S6]は、図8に示すガンマ 2.2 曲線251の逆特性を持つ入出力特性[S6]、すなわち、ガンマ補正信号252に相当する特性である。

このように、入出力特性がガンマ 2.2 曲線251によって表現されるSDR表示部53に対して、ガンマ 2.2 曲線の逆特性を持つ入出力特性[S6]を有する信号、すなわち、（ $1/2.2$ ）乗曲線からなるガンマ補正信号252を入力することで、表示部の表示信号（出力）である輝度値や色値を入力信号に対して線形となる表示部出力253を得ることができる。

[0073] このように、ガンマ補正信号を用いた表示部出力を行うことで、入力信号と出力信号（輝度値や色値）との線形関係が保持され、SDR表示部に表示されるSDR画像を、オリジナルの入力SDR画像の持つ輝度や色表現を正しく表現した画像とすることができる。

[0074] [3-2. HDR画像を処理対象とした場合の表示部への入力信号生成処理について]

次に、画像処理装置50における処理対象画像がHDR画像である場合の表示部に対する入力信号生成処理について説明する。

図9は、画像処理装置50の表示制御部52において実行するHDR画像に対する処理を説明する図である。

[0075] なお、表示部53はSDR画像表示用の表示部、すなわち、先に図2～図4を参照して説明したガンマ2.2曲線に相当する画像表示特性を持つSDR表示部53であるとする。

[0076] 画像信号処理部51は、例えば放送局からの受信データ、あるいはBD（Blu-ray（登録商標）Disc）等の情報記録媒体からの再生データとして入力する符号化画像信号を復号し、表示制御部52に対する出力信号を生成する。

この出力信号は、図9に示す入出力特性[H1]を持つ信号である。

この入出力特性[H1]は、先に図4を参照して説明したSMPTE ST 2084曲線（PQ曲線）の逆特性を持つ信号である。すなわち、入出力特性がPQ曲線と逆特性の（ PQ^{-1} ）曲線に従ったHDR画像対応の特性を有する信号である。

[0077] 図9に示す表示制御部52は、図7を参照して説明した表示制御部52と同様、色信号変換部201、レベル変換部202、ガンマリニア変換部203、表示部対応色域変換部204、リニアガンマ変換部205を有する。

[0078] 図9に示す表示制御部52は、処理対象信号がHDR画像信号である場合は、処理対象信号がSDR画像信号である場合と異なる処理を実行する。

画像処理装置50の表示制御部52は、画像信号処理部51から入力する画像信号がHDR画像信号であるか、SDR画像信号であるかを例えば画像信号に付加されたメタデータに基づいて判断する。この判断結果に基づいて、処理態様を変更する。

以下、入力画像がHDR画像である場合の処理の詳細について説明する。

[0079] 色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信号をRGB信号に変換する。

なお、先に図7を参照して説明したと同様、この処理例は一例であり、色信号変換部201の出力信号がYCbCr信号である場合の処理例である。

色信号変換部201の出力信号がRGB信号である場合は、この色信号変換部201の処理は省略される。

[0080] 本実施例では、画像信号処理部51から出力される信号はYCbCr信号であると想定して説明する。

なお、画像信号処理部51は、Y、Cb、Crの3つの信号を色信号変換部201に出力する。

画像信号処理部51は、図9に示す入出力特性[H1]を有する信号、すなわち(PQ⁻¹)曲線に従った入出力特性を有する3つの画像信号(Y、Cb、Cr)を色信号変換部201に出力する。

[0081] なお、図9に示す入出力特性[H1]は、x(入力)、y(出力)としたとき、xyの対応関係が先に説明した図6に示す(PQ⁻¹)曲線に従った対応関係となるHDR画像特有の特性である。

すなわち、先に図4を参照して説明したSMPTE ST 2084曲線(PQ曲線)120の逆特性である。

[0082] 色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信号をRGB信号に変換する。

色信号変換部201は、画像信号処理部51から出力されるYCbCr信号に基づいて、RGBの3つの色信号を生成して、レベル変換部202に出力する。

色信号変換部201は、図9に示す入出力特性[H2]を有する信号、すなわち(PQ⁻¹)曲線に従った特性を持つ3つの画像信号(R、G、B)をレベル変換部202に出力する。

なお、図9に示す入出力特性[H2]は入出力特性[H1]と同様、先に図4を参照して説明したSMPTE ST 2084曲線(PQ曲線)の逆特性を持つ信号である。すなわち、入出力特性がPQ曲線と逆特性の(PQ⁻¹)曲線に従ったHDR画像対応の特性を有する信号である。

[0083] レベル変換部202は、色信号変換部201から入力するRGB信号のレベル変換処理を実行する。

例えば、R、G、B各信号に設定可能な画素値範囲を0～255とした場合、以下の低画素値領域と、高画素値領域をカットして、中間領域のみを抽

出した信号値：0～1.0を設定してガンマリニア変換部203に出力する。

低画素値領域0、

高画素値領域255、

これらのカット処理は、ノイズの多い低画素値領域と、飽和画素値に近い高画素値領域を排除する処理である。ただし、HDR画像の場合、低輝度領域、高輝度領域とも忠実に再現可能な設定であり、先に説明したSDR画像の場合より、カット領域が狭められている。

[0084] レベル変換部202は、さらに、HDR画像特有の処理として、低域と高域をカットして中間領域のみを抽出した信号値：0～1.0に対して、所定のゲイン値を乗算するゲイン制御を実行する。

具体的には、信号値：0～1.0に対して

$$\text{ゲイン} = 5.1027 \times \text{Power}(\text{Luminance} - 0.207)$$

上記のゲイン値を信号値に乗算するゲイン調整処理を実行する。

なお、Luminanceは表示部の輝度、または入力輝度である。

[0085] このゲイン調整処理によって、レベル変換部202は、図9に示す入出力特性[H3]を有する信号、すなわち(1/4.4)乗曲線に従った入出力特性を持つ3つの画像信号(R, G, B)を生成して、ガンマリニア変換部203に出力する。

このゲイン値の乗算処理は、図9に示す(PQ⁻¹)曲線に従った入出力特性[H2]を(1/4.4)乗曲線に従った入出力特性[H3]に変換するための処理として実行される。

[0086] ガンマリニア変換部203は、レベル変換部202から入力するRGB信号のガンマリニア変換処理を実行する。

レベル変換部202から入力するRGB信号は、図9に示す入出力特性[H3]、すなわち(1/4.4)乗曲線に従った入出力特性を持つ3つの画像信号(R, G, B)である。

図9に示す入出力特性[H3]は、x(入力)、y(出力)としたとき、

$$y = x^{(1/4, 4)}$$

上記対応関係にある。

[0087] ガンマリニア変換部 203 は、この $(1/4, 4)$ 乗曲線に従った入出力特性を持つ 3 つの画像信号 (R, G, B) について、 $(2, 2)$ 乗) 処理を実行し、入出力特性 [H4] 持つ信号を生成する。

すなわち、HDR 画像に対しては、入出力特性を線形関係とするリニア変換ではなく、入出力特性を $(1/4, 4)$ 乗曲線から、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に変更する処理を行なう。

[0088] なお、図 9 に示す入出力特性 [H3] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x^{(1/4, 4)}$$

上記対応関係であり、ガンマリニア変換部 203 は、この $(1/4, 4)$ 乗曲線に従った特性を持つ 3 つの画像信号 (R, G, B) について、 $(2, 2)$ 乗) 処理を実行する。すなわち、

$$y = (x^{(1/4, 4)})^{2, 2}$$

上記演算処理によって、

$$y = (x^{(1/2, 2)})$$

上記の x (入力)、 y (出力) との入出力特性 [H4] を持つ信号を生成する。すなわち、入出力値が $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った対応関係入出力特性 [H4] を持つ信号を生成する。

[0089] ガンマリニア変換部 203 は、このガンマリニア変換処理によって図 9 に示す入出力特性 [H4] を有する信号を生成する。すなわち、入出力値が $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った対応関係となる 3 つの画像信号 (R, G, B) を表示部対応色域変換部 204 に出力する。

なお、図 9 に示す入出力特性 [H4] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = (x^{(1/2, 2)})$$

上記の対応関係となる。

[0090] 表示部対応色域変換部204は、ガンマリニア変換部203から入力するRGB信号の色域変換処理を実行する。

この色域変換処理は、入力画像の色域を表示部53の表示可能な色域に従って変換する処理である。

例えば、表示部53に対応する変換行列として予めメモリに格納された3×3マトリックス（行列）を適用してRGB各色の色域変換を実行する。

[0091] なお、この色域変換では、入出力特性関係、例えば信号値と輝度間の入出力特性はそのまま維持される。

表示部対応色域変換部204は、この色域変換処理によって図9に示す入出力特性[H5]を有する信号を生成する。すなわち、入出力値が(1/2.2)乗曲線に従った対応関係となる3つの画像信号(R, G, B)をリニアガンマ変換部205に出力する。

図9に示す入出力特性[H5]は、入出力特性[H4]と同様、 x （入力）、 y （出力）としたとき、

$$y = (x^{(1/2.2)})$$

上記の対応関係となる。

[0092] リニアガンマ変換部205は、処理対象画像がHDR画像である場合、処理を行なうことなく入力信号をそのまま表示部(SDR表示部)53に出力する。

先に図7を参照して説明したように、処理対象画像がSDR画像である場合には、線形関係にある入出力特性[S5]を(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性[S6]に変換するリニアガンマ変換を実行した。

しかし、処理対象画像がHDR画像である場合、リニアガンマ変換部205は、処理を行なうことなく入力信号をそのまま表示部(SDR表示部)53に出力する。

[0093] 表示部対応色域変換部204から入力するRGB信号は、図9に示す入出力特性[H5]を持つ信号、すなわち、(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性を持つ3つの画像信号(R, G, B)である。

リニアガンマ変換部 205 は、この 3 つの画像信号 (R, G, B) をそのまま、表示部 (SDR 表示部) 53 に出力する。

[0094] 図 9 に示す入出力特性 [H6] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x^{(1/2.2)}$$

上記対応関係である。

[0095] リニアガンマ変換部 205 から表示部 53 に出力される信号は、ガンマ値 = 2.2 の SDR 表示部 53 対応のガンマ補正信号と同様の特性を有する信号となる。すなわち、 $(1/2.2)$ 乗曲線であり、SDR 表示部 53 の表示特性である 2.2 乗曲線の逆特性を SDR 表示部対応のガンマ補正信号と同様の入出力特性を持つ信号となる。

[0096] 図 10 を参照して、SDR 表示部 53 に表示される表示信号の例について説明する。

図 9 を参照して説明した処理によって、図 10 に示す入出力特性がガンマ 2.2 曲線 251 によって表現される SDR 表示部 53 に対して、図 9 に示すリニアガンマ変換部 205 から、入出力特性 [H6] を有する信号が入力される。

[0097] 入出力特性 [H6] は、図 10 に示すガンマ 2.2 曲線 301 の逆特性を持つ入出力特性 [H6]、すなわち、ガンマ値 = 2.2 の SDR 表示装置に対応した $(1/2.2)$ 乗曲線に従ったガンマ補正信号 302 に相当する入出力特性を有する。

[0098] このように、入出力特性がガンマ 2.2 曲線 301 によって表現される SDR 表示部 53 に対して、ガンマ 2.2 曲線の逆特性を持つ入出力特性 [H6]、すなわち、 $(1/2.2)$ 乗曲線に従った特性を持つガンマ補正信号 302 を入力することで、表示部の表示信号 (出力) である輝度値や色値を入力信号に対して線形となる表示部出力 303 を得ることができる。

[0099] すなわち、処理対象画像が HDR 画像であっても、本開示の処理を適用することで、SDR 表示装置に対して、輝度値や色値を入力信号に対して線形となる表示部出力 303 を得ることができ、SDR 表示部に表示される HD

R画像を、オリジナルの入力HDR画像の持つ輝度や色表現を正しく表現した画像とすることができる。

[0100] 図9におけるリニアガンマ変換部205の出力する信号の入出力特性[H6]は、図9に示す入出力特性[H4]、[H5]と同様の特性である。すなわち、図10に示すガンマリニア変換部203の生成信号が、すでにSDR表示部53対応のガンマ補正信号、すなわち(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性に設定されている。

[0101] 図9に示す入出力特性[H1]～[H6]から理解されるように、色信号変換部201の出力信号は、HDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である(PQ^{-1})曲線に従った入出力特性[H2]を有する。

このHDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である(PQ^{-1})曲線に従った入出力特性[H2]を持つ信号は、その後のレベル変換部202と、ガンマリニア変換部203の処理によって、SDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性[H4]を持つ信号に変換される。このような信号変換処理を行なうことで、SDR表示部53において入出力特性を線形対応とした表示画像を出力することを可能としている。

[0102] レベル変換部202とガンマリニア変換部203の処理について、再度説明する。

レベル変換部202では、前述したように、HDR画像特有の処理として、低域と高域をカットして中間領域のみを抽出した信号値:0～1.0に対して、所定のゲイン値を乗算するゲイン制御を実行する。

具体的には、信号値:0～1.0に対して

$$\text{ゲイン} = 5.1027 \times \text{Power}(\text{Luminance} - 0.207)$$

上記のゲイン値を乗算するゲイン調整処理を実行する。

なお、Luminanceは表示部の輝度、または入力輝度である。

[0103] このゲイン調整処理によって、レベル変換部202は、図9に示す入出力特性[H3]を有する信号、すなわち(1/4.4)乗曲線に従った入出力

特性〔H3〕を持つ信号を生成して、ガンマリニア変換部203に出力する。

[0104] ガンマリニア変換部203は、レベル変換部202から入力する（1／4，4）乗曲線に従った入出力特性〔H3〕を持つ信号に対して、（2，2乗）処理を実行して、（1／2，2）乗曲線に従った入出力特性〔H4〕を持つ信号を生成する。

すなわち、HDR画像に対しては、入出力特性を線形関係とするリニア変換ではなく、入出力特性を（1／4，4）乗曲線から、（1／2，2）乗曲線に変更する処理を行なう。

[0105] 図9に示す入出力特性〔H3〕は、 x （入力）、 y （出力）としたとき、

$$y = x^{(1/4, 4)}$$

上記対応関係であり、ガンマリニア変換部203は、この（1／4，4）乗曲線に従った特性を持つ信号について、（2，2乗）処理を実行する。すなわち、

$$y = (x^{(1/4, 4)})^{2, 2}$$

上記演算処理によって、

$$y = (x^{(1/2, 2)})$$

上記の x （入力）、 y （出力）との入出力特性〔H4〕を持つ信号を生成する。

[0106] ガンマリニア変換部203は、このガンマリニア変換処理によって図9に示す入出力特性〔H4〕を有する信号を生成する。すなわち、入出力値が（1／2，2）乗曲線に従った対応関係となる信号を生成する。

[0107] その後の表示部対応色域変換部204での処理では、入出力特性は不変であり、さらに後段のリニアガンマ変換部205は、HDR画像に対する処理を行なわない。

この結果、表示部（SDR表示部）53には、レベル変換部202とガンマリニア変換部203の処理によって生成された（1／2，2）乗曲線に従った入出力特性〔H6〕（〔H4〕，〔H5〕と同様の特性）を持つ信号が

入力されることになる。

[0108] 図9に示す色信号変換部201の出力信号は、HDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である(PQ^{-1})曲線に従った入出力特性[H2]を有する。

このHDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である(PQ^{-1})曲線に従った入出力特性[H2]を持つ信号は、その後のレベル変換部202と、ガンマリニア変換部203の処理によって、SDR画像対応のガンマ補正曲線と同様の入出力特性である($1/2.2$)乗曲線に従った入出力特性[H4]を持つ信号に変換される。

[0109] この変換処理の意味について、図11を参照して説明する。

図11には、SDR表示部の表示特性に相当するガンマ2.2曲線301と、その逆特性を持つSDR画像対応のガンマ補正信号302を示している。

さらに、HDR画像の画像特性に対応したPQ曲線(SMPTE 2084曲線)321と、HDR画像に対応するHDR画像対応ガンマ補正曲線に相当する PQ^{-1} 曲線322を示している。

[0110] PQ^{-1} 曲線322は、図9における色信号変換部201の出力する信号の入出力特性[H2]に相当する入出力特性を有する。

また、SDR画像対応のガンマ補正信号302は、図9におけるガンマリニア変換部203の出力する信号の入出力特性[H4]と同様の特性を持つ。

[0111] すなわち、レベル変換部202と、ガンマリニア変換部203は、色信号変換部201の出力する信号の入出力特性[H2]に相当する PQ^{-1} 曲線322を、SDR画像対応のガンマ補正信号302と同様の入出力特性[H4]を持つ信号に変換する処理(図11に示す矢印に従った信号変換処理)を行なっていることになる。

レベル変換部202における信号値に対するゲイン調整と、ガンマリニア変換部203における信号値に対する2.2乗処理により、この変換処理を

実現している。

- [0112] これらの処理を行なうことで、入力画像信号がH D R画像である場合でも、S D R表示部に対して、S D R画像対応のガンマ補正曲線に相当する（ $1/2.2$ ）乗曲線に従った入出力特性信号を生成して入力することが可能となる。

この処理の結果、入出力特性を線形とした表示が可能となり、H D R画像本来の輝度や、色をほぼ正確に表現した画像出力が可能となる。

- [0113] なお、上述した実施例においては、表示部（S D R表示部）5 3のガンマ値を2.2として仮定して説明したが、その他のガンマ値、例えば2.4等を持つ表示部においても、本開示の処理は適用可能である。

表示部のガンマ値に応じて、レベル変換部2 0 2と、ガンマリニア変換部2 0 3における処理態様を変更して、表示部特性であるガンマ曲線と逆特性のガンマ補正信号を生成する構成とすればよい。

- [0114] [4. 表示制御部の処理シーケンスについて]

次に、図1 2に示すフローチャートを参照して、本開示の画像処理装置の表示制御部5 2の実行する処理のシーケンスについて説明する。

なお、図1 2に示すフローに従った処理は、図7、図9を参照して説明した表示制御部の処理として実行される。

なお、例えば画像処理装置のメモリに格納されたプログラムに従って実行することも可能である。この場合、プログラム実行機能を有するC P U等を備えた制御部の制御の下で実行される。

以下、図1 2のフローに示す各ステップの処理について、順次、説明する。

- [0115] (ステップS 1 0 1)

まず、表示制御部5 2は、表示制御部5 2に入力される処理画像がH D R画像であるか、S D R画像であるかを判別する。この画像判別処理は、入力画像に対応して入力する属性情報（メタデータ）を参照して判断する。あるいは表示制御部5 2が入力画像の解析処理を行なって判断する構成としても

よい。

[0116] 入力画像がSDR画像である場合は、ステップS102～S105の処理を実行する。

一方、入力画像がHDR画像である場合は、ステップS122～S124の処理を実行する。

なお、以下の説明では、図7、図9に示す色信号変換部201の処理については省略している。色信号変換部201は、SDR画像、HDR画像に対して共通の処理であり、また入力信号がRGB信号であれば省略できるためである。

まず、入力画像がSDR画像である場合のステップS102～S105の処理について説明する。

[0117] (ステップS102)

ステップS102の処理は、図7、図9に示すレベル変換部202の処理である。

レベル変換部202は、入力画像がSDR画像である場合、ゲイン制御を伴わないSDR画像のレベル変換を実行する。

先に図7を参照して説明したように、低画素値領域と、高画素値領域をカットして、中間領域のみを抽出した信号値：0～1.0を設定するレベル変換処理を実行して設定したレベル値をガンマリニア変換部203に出力する。

[0118] 図7に示すレベル変換部202の処理によって生成される信号は、図7に示す入出力特性[S3]、すなわち、 $(1/2.2)$ 乗曲線に従った入出力特性を有する。

[0119] (ステップS103)

ステップS103の処理は、図7、図9に示すガンマリニア変換部203の処理である。

ガンマリニア変換部203は、入力画像がSDR画像である場合もHDR画像である場合も同様の処理を実行する。

ガンマリニア変換部203は、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った特性を持つ信号に対して、 $(2, 2)$ 乗)処理を実行する。

[0120] 入力画像がSDR画像である場合、ガンマリニア変換部203に入力される信号の入出力特性[S3]は図7に示すように、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った入出力特性である。

ガンマリニア変換部203は、この $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った特性[S3]を持つ信号に対して、 $(2, 2)$ 乗)処理を実行する。

すなわち、

$$y = (x^{(1/2, 2)})^{2, 2}$$

上記演算処理によって、

$$y = x$$

上記の x (入力)、 y (出力)との線形関係、すなわち図7に示す入出力特性[S4]を持つ信号を生成する。

[0121] (ステップS104)

ステップS104の処理は、図7、図9に示す表示部対応色域変換部204の処理である。

表示部対応色域変換部204は、入力画像がSDR画像である場合もHDR画像である場合も同様の処理を実行する。

この色域変換処理は、入力画像の色域を表示部53の表示可能な色域に従って変換する処理である。

例えば、表示部53に対応する変換行列として予めメモリに格納された 3×3 マトリックス(行列)を適用してRGB各色の色域変換を実行する。

[0122] なお、この色域変換では、入出力特性の線形関係、例えば信号値と輝度との線形性はそのまま維持される。

図7に示す入出力特性[S5]は、入出力特性[S4]と同様、 x (入力)、 y (出力)としたとき、

$$y = x$$

上記の線形対応関係である。

[0123] (ステップS 1 0 5)

ステップS 1 0 5 の処理は、図 7、図 9 に示すリニアガンマ変換部 2 0 5 の処理である。

リニアガンマ変換部 2 0 5 は、入力画像が S D R 画像である場合のみ処理を行ない、H D R 画像である場合には処理を行わず、入力信号をそのまま表示部 5 3 に出力する。

[0124] リニアガンマ変換部 2 0 5 は、入力画像が S D R 画像である場合、表示部対応色域変換部 2 0 4 から入力する図 7 に示す線形対応の入出力特性 [S 5] を持つ信号に対して、 $(1/2, 2)$ 乗処理を実行し、図 7 の入出力特性 [S 6] に示すように、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った特性とするリニアガンマ変換処理を実行する。

[0125] 図 7 に示す入出力特性 [S 6] は、 x (入力)、 y (出力) としたとき、

$$y = x^{(1/2, 2)}$$

上記の入出力特性である。

リニアガンマ変換部 2 0 5 は、このリニアガンマ変換処理によって、S D R 表示部 5 3 対応のガンマ補正信号を生成する。このガンマ補正信号は、 $(1/2, 2)$ 乗曲線であり、S D R 表示部 5 3 の表示特性である 2.2 乗曲線の逆特性を有する。

[0126] (ステップS 1 5 1)

最後に、リニアガンマ変換部 2 0 5 の生成した入出力特性 [S 6] を有する信号を表示部 (S D R 表示部) 5 3 に出力する。

表示部 (S D R 表示部) 5 3 は、ガンマ値 = 2.2 のガンマ 2.2 曲線に対応する表示特性を有する。この表示部 5 3 に、 $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った入出力特性 [S 6] を有する信号を入力して表示処理を実行する。

この処理によって、表示部の表示信号 (出力) である輝度値や色値を入力信号に対して線形となる表示部出力を行うことができる。

[0127] 次に、ステップS 1 0 1 において、入力画像が H D R 画像であると判定された場合の処理、すなわち、ステップS 1 2 2 以下の処理について説明する

。

[0128] (ステップS 1 2 2)

ステップS 1 2 2の処理は、図7、図9に示すレベル変換部202の処理である。

レベル変換部202は、入力画像がHDR画像である場合、ゲイン制御を伴うHDR画像のレベル変換を実行する。

先に図9を参照して説明したように、低画素値領域と、高画素値領域をカットして、中間領域のみを抽出した信号値：0～1.0を設定して、さらに、設定したレベル値に所定のゲイン値を乗算する。

[0129] 具体的には、前述したように信号値：0～1.0に対して

$$\text{ゲイン} = 5.1027 \times \text{Power}(\text{Luminance} - 0.207)$$

上記のゲイン値を乗算するゲイン調整処理を実行する。

なお、Luminanceは表示部の輝度、または入力輝度である。

[0130] このゲイン調整処理によって、レベル変換部202は、図9に示す入出力特性[H3]を有する信号、すなわち(1/4.4)乗曲線に従った入出力特性を持つ信号を生成して、ガンマリニア変換部203に出力する。

このゲイン値の乗算は、図9に示す(PQ⁻¹)曲線に従った入出力特性[H2]を(1/4.4)乗曲線に従った入出力特性[H3]に変換するための処理である。

[0131] (ステップS 1 2 3)

ステップS 1 2 3の処理は、図7、図9に示すガンマリニア変換部203の処理である。

ガンマリニア変換部203は、入力画像がSDR画像である場合もHDR画像である場合も同様の処理を実行する。

ガンマリニア変換部203は、(1/2.2)乗曲線に従った特性を持つ信号に対して、(2.2乗)処理を実行する。

[0132] 入力画像がHDR画像である場合、ガンマリニア変換部203に入力される信号の入出力特性[H3]は図9に示すように、(1/4.4)乗曲線に

従った入出力特性である。

ガンマリニア変換部 203 は、この $(1/4, 4)$ 乗曲線に従った特性 [H3] を持つ信号に対して、 $(2, 2)$ 乗) 処理を実行する。

すなわち、

$$y = (x^{(1/4, 4)})^{2, 2}$$

上記演算処理によって、

$$y = (x^{(1/2, 2)})$$

上記の x (入力)、 y (出力) との入出力特性 [H4] を持つ信号を生成する。すなわち、入出力値が $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った対応関係入出力特性 [H4] を持つ信号を生成する。

[0133] (ステップ S124)

ステップ S124 の処理は、図 7、図 9 に示す表示部対応色域変換部 204 の処理である。

表示部対応色域変換部 204 は、入力画像が SDR 画像である場合も HDR 画像である場合も同様の処理を実行する。

この色域変換処理は、入力画像の色域を表示部 53 の表示可能な色域に従って変換する処理である。

例えば、表示部 53 に対応する変換行列として予めメモリに格納された 3×3 マトリックス (行列) を適用して RGB 各色の色域変換を実行する。

[0134] なお、この色域変換では、入出力特性はそのまま維持される。すなわち、入出力特性 [H4] と同様の入出力値が $(1/2, 2)$ 乗曲線に従った対応関係を持つ入出力特性 [H5] を持つ信号を生成する。

[0135] 処理画像が HDR 画像である場合、図 7、図 9 に示すリニアガンマ変換部 205 の処理は省略される。

すなわち、処理画像が HDR 画像である場合、表示部対応色域変換部 204 の生成信号がそのまま、表示部 53 に入力される。

図 9 に示すリニアガンマ変換部 205 の出力信号の入出力特性 [H6] は、表示部対応色域変換部 204 の生成信号の入出力特性 [H5] と同一であ

り、入出力値が（1／2，2）乗曲線に従った対応関係を持つ。

[0136] （ステップS151）

最後に、表示部対応色域変換部204の出力に相当する入出力特性〔H5〕（＝〔H6〕）を有する信号を表示部（SDR表示部）53に出力する。

表示部（SDR表示部）53は、ガンマ値＝2.2のガンマ2.2曲線に対応する表示特性を有する。この表示部53に、（1／2，2）乗曲線に従った入出力特性〔H6〕を有する信号を入力して表示処理を実行する。

この処理によって、表示部の表示信号（出力）である輝度値や色値を入力信号に対して線形となる表示部出力を行うことができる。

[0137] 〔5. 画像処理装置の構成例について〕

次に、上述した実施例に従った処理を実行する画像処理装置の構成例について図13を参照して説明する。

上述した実施例に従った処理は、様々なタイプの画像処理装置において実行可能であるが、以下では、画像処理を実行するPC等の画像処理装置のハードウェア構成例について説明する。

[0138] 図13は、PC等の画像処理装置のハードウェア構成例を示す図である。

CPU（Central Processing Unit）501は、ROM（Read Only Memory）502、または記憶部508に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行するデータ処理部として機能する。例えば、上述した実施例において説明したシーケンスに従った処理を実行する。RAM（Random Access Memory）503には、CPU501が実行するプログラムやデータなどが記憶される。これらのCPU501、ROM502、およびRAM503は、バス504により相互に接続されている。

[0139] CPU501はバス504を介して入出力インタフェース505に接続され、入出力インタフェース505には、各種スイッチ、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部506、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部5050が接続されている。CPU501は、入力部506か

ら入力される指令に対応して各種の処理を実行し、処理結果を例えば出力部 507 に出力する。

[0140] 入出力インタフェース 505 に接続されている記憶部 508 は、例えばハードディスク等からなり、CPU 501 が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部 509 は、インターネットやローカルエリアネットワークなどのネットワークを介したデータ通信の送受信部、さらに放送波の送受信部として機能し、外部の装置と通信する。

[0141] 入出力インタフェース 505 に接続されているドライブ 510 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、あるいはメモリカード等の半導体メモリなどのリムーバブルメディア 511 を駆動し、データの記録あるいは読み取りを実行する。

[0142] [6. 本開示の構成のまとめ]

以上、特定の実施例を参照しながら、本開示の実施例について詳解してきた。しかしながら、本開示の要旨を逸脱しない範囲で当業者が実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本開示の要旨を判断するためには、特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

[0143] なお、本明細書において開示した技術は、以下のような構成をとることができる。

(1) HDR (High Dynamic Range) 画像、または SDR (Standard Dynamic Range) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、SDR 画像対応のガンマ値を有する SDR 表示部であり、
前記表示制御部は、

前記表示制御部に対する入力信号が HDR 画像信号である場合、入力 HDR 画像信号の変換処理を実行し、前記 SDR 表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換 HDR 信号を生成して表示部へ出力する画像処理装置。

[0144] (2) 前記SDR画像対応のガンマ値は2.2であり、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線は、2.2乗曲線であり、

前記ガンマ補正曲線は、前記ガンマ曲線の逆の入出力特性を持つ(1/2.2)乗曲線であり、

前記表示制御部は、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、(1/2.2)乗曲線に従った入出力特性を持つ変換HDR信号を生成して表示部へ出力する(1)に記載の画像処理装置。

[0145] (3) 前記表示制御部は、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、SMPTE STTS 2084曲線(PQ曲線)の入出力特性と逆の(PQ⁻¹)曲線に従った入出力特性を有するHDR画像信号を入力して、信号変換処理を実行する(1)または(2)に記載の画像処理装置。

[0146] (4) 前記表示制御部は、

前記表示制御部に対する入力信号のレベル変換処理を実行するレベル変換部と、

前記レベル変換部の出力に対する信号変換処理を実行するガンマリニア変換部を有し、

前記レベル変換部は、

前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号のレベル変換に併せて、ゲイン調整処理を実行し、

前記ガンマリニア変換部は、前記ゲイン調整後のHDR画像信号に対する信号変換処理を実行して、前記変換HDR信号を生成する(1)～(3)いずれかに記載の画像処理装置。

[0147] (5) 前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線は、2.2乗曲線であり、

前記ガンマ補正曲線は、前記ガンマ曲線の逆の入出力特性を持つ(1/2.2)

、 2) 乗曲線であり、

前記レベル変換部は、前記ゲイン調整処理により、

(1 / 4. 4) 乗曲線に従った入出力特性を有する H D R 画像信号を生成し、

前記ガンマリニア変換部は、前記ゲイン調整後の H D R 画像信号に対して、 2. 2 乗処理を実行して、(1 / 2. 2) 乗曲線に従った入出力特性を持つ変換 H D R 信号を生成する (4) に記載の画像処理装置。

[0148] (6) 前記表示制御部は、さらに、

前記ガンマリニア変換部からの出力に対する表示部対応色域変換処理を実行する表示部対応色域変換部を有する (4) または (5) いずれかに記載の画像処理装置。

[0149] (7) 前記表示制御部は、さらに、

前記表示部対応色域変換部からの出力に対する信号変換処理を実行するリニアガンマ変換部を有する (6) に記載の画像処理装置。

[0150] (8) 前記リニアガンマ変換部は、

前記表示制御部に対する入力信号が H D R 画像信号である場合には、処理を行わず、入力信号が S D R 画像信号である場合にのみ信号変換処理を実行する (7) に記載の画像処理装置。

[0151] (9) 前記表示制御部は、さらに、

前記表示制御部に対する入力信号の色信号変換処理を実行する色信号変換部を有する請 (1) ~ (8) いずれかに記載の画像処理装置。

[0152] (10) 画像処理装置において実行する画像処理方法であり、

前記画像処理装置は、H D R (H i g h D y n a m i c R a n g e) 画像、または S D R (S t a n d a r d D y n a m i c R a n g e) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、S D R 画像対応のガンマ値を有する S D R 表示部であり、前記表示制御部が、

前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、前記S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換H D R信号を生成して表示部へ出力する画像処理方法。

[0153] (11) 画像処理装置において画像処理を実行させるプログラムであり、

前記画像処理装置は、H D R (H i g h D y n a m i c R a n g e) 画像、またはS D R (S t a n d a r d D y n a m i c R a n g e) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、S D R画像対応のガンマ値を有するS D R表示部であり、
前記プログラムは、前記表示制御部に、

前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、前記S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換H D R信号を生成して表示部へ出力する処理を実行させるプログラム。

[0154] 明細書中において説明した一連の処理はハードウェア、またはソフトウェア、あるいは両者の複合構成によって実行することが可能である。ソフトウェアによる処理を実行する場合は、処理シーケンスを記録したプログラムを、専用のハードウェアに組み込まれたコンピュータ内のメモリにインストールして実行させるか、あるいは、各種処理が実行可能な汎用コンピュータにプログラムをインストールして実行させることが可能である。例えば、プログラムは記録媒体に予め記録しておくことができる。記録媒体からコンピュータにインストールする他、L A N (L o c a l A r e a N e t w o r k)、インターネットといったネットワークを介してプログラムを受信し、内蔵するハードディスク等の記録媒体にインストールすることができる。

[0155] なお、明細書に記載された各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的

にあるいは個別に実行されてもよい。また、本明細書においてシステムとは、複数の装置の論理的集合構成であり、各構成の装置が同一筐体内にあるものには限らない。

産業上の利用可能性

[0156] 以上、説明したように、本開示の一実施例の構成によれば、H D R画像を大きな画質低下を発生させることなくS D R表示装置に表示可能とした装置、方法が実現される。

具体的には、H D R画像信号を変換して表示部に対する出力信号を生成する表示制御部を有する。表示制御部は、H D R画像信号を入力した場合、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換H D R信号を生成して表示部へ出力する。S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線が、 2.2 乗曲線である場合、表示制御部は、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、 $(1/2.2)$ 乗曲線に従った入出力特性を持つ変換H D R信号を生成して表示部へ出力する。

本開示の処理により、H D R画像を大きな画質低下を発生させることなくS D R表示装置に表示可能とした装置、方法が実現される。

符号の説明

- [0157] 5 0 画像処理装置
 - 5 1 画像信号処理部
 - 5 2 表示制御部
 - 5 3 表示部
- 2 0 1 色信号変換部
- 2 0 2 レベル変換部
- 2 0 3 ガンマリニア変換部
- 2 0 4 表示部対応色域変換部
- 2 0 5 リニアガンマ変換部
- 5 0 1 C P U

- 5 0 2 R O M
- 5 0 3 R A M
- 5 0 4 バス
- 5 0 5 入出力インタフェース
- 5 0 6 入力部
- 5 0 7 出力部
- 5 0 8 記憶部
- 5 0 9 通信部
- 5 1 0 ドライブ
- 5 1 1 リムーバブルメディア

請求の範囲

- [請求項1] HDR (High Dynamic Range) 画像、またはSDR (Standard Dynamic Range) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、
- 前記表示部は、SDR画像対応のガンマ値を有するSDR表示部であり、
- 前記表示制御部は、
- 前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する画像処理装置。
- [請求項2] 前記SDR画像対応のガンマ値は2. 2であり、前記SDR表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線は、2. 2乗曲線であり、
- 前記ガンマ補正曲線は、前記ガンマ曲線の逆の入出力特性を持つ ($1 / 2. 2$) 乗曲線であり、
- 前記表示制御部は、
- 前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、入力HDR画像信号の変換処理を実行し、($1 / 2. 2$) 乗曲線に従った入出力特性を持つ変換HDR信号を生成して表示部へ出力する請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記表示制御部は、
- 前記表示制御部に対する入力信号がHDR画像信号である場合、SMPTE STTS 2084曲線(PQ曲線)の入出力特性と逆の(PQ^{-1}) 曲線に従った入出力特性を有するHDR画像信号を入力して、信号変換処理を実行する請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記表示制御部は、
- 前記表示制御部に対する入力信号のレベル変換処理を実行するレベ

ル変換部と、

前記レベル変換部の出力に対する信号変換処理を実行するガンマリニア変換部を有し、

前記レベル変換部は、

前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合、入力H D R画像信号のレベル変換に併せて、ゲイン調整処理を実行し、

前記ガンマリニア変換部は、前記ゲイン調整後のH D R画像信号に対する信号変換処理を実行して、前記変換H D R信号を生成する請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項5]

前記S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線は、 2.2 乗曲線であり、

前記ガンマ補正曲線は、前記ガンマ曲線の逆の入出力特性を持つ($1/2.2$)乗曲線であり、

前記レベル変換部は、前記ゲイン調整処理により、

($1/4.4$)乗曲線に従った入出力特性を有するH D R画像信号を生成し、

前記ガンマリニア変換部は、前記ゲイン調整後のH D R画像信号に対して、 2.2 乗処理を実行して、($1/2.2$)乗曲線に従った入出力特性を持つ変換H D R信号を生成する請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項6]

前記表示制御部は、さらに、

前記ガンマリニア変換部からの出力に対する表示部対応色域変換処理を実行する表示部対応色域変換部を有する請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項7]

前記表示制御部は、さらに、

前記表示部対応色域変換部からの出力に対する信号変換処理を実行するリニアガンマ変換部を有する請求項6に記載の画像処理装置。

[請求項8]

前記リニアガンマ変換部は、

前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合には、処理を行わず、入力信号がS D R画像信号である場合にのみ信号変換処理を実行する請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記表示制御部は、さらに、

前記表示制御部に対する入力信号の色信号変換処理を実行する色信号変換部を有する請求項1に記載の画像処理装置。

[請求項10] 画像処理装置において実行する画像処理方法であり、

前記画像処理装置は、H D R (H i g h D y n a m i c R a n g e) 画像、またはS D R (S t a n d a r d D y n a m i c R a n g e) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

前記表示部は、S D R画像対応のガンマ値を有するS D R表示部であり、

前記表示制御部が、

前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、前記S D R表示部の入出力特性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換H D R信号を生成して表示部へ出力する画像処理方法。

[請求項11] 画像処理装置において画像処理を実行させるプログラムであり、

前記画像処理装置は、H D R (H i g h D y n a m i c R a n g e) 画像、またはS D R (S t a n d a r d D y n a m i c R a n g e) 画像対応の画像信号を入力して、表示部への出力信号を生成する表示制御部を有し、

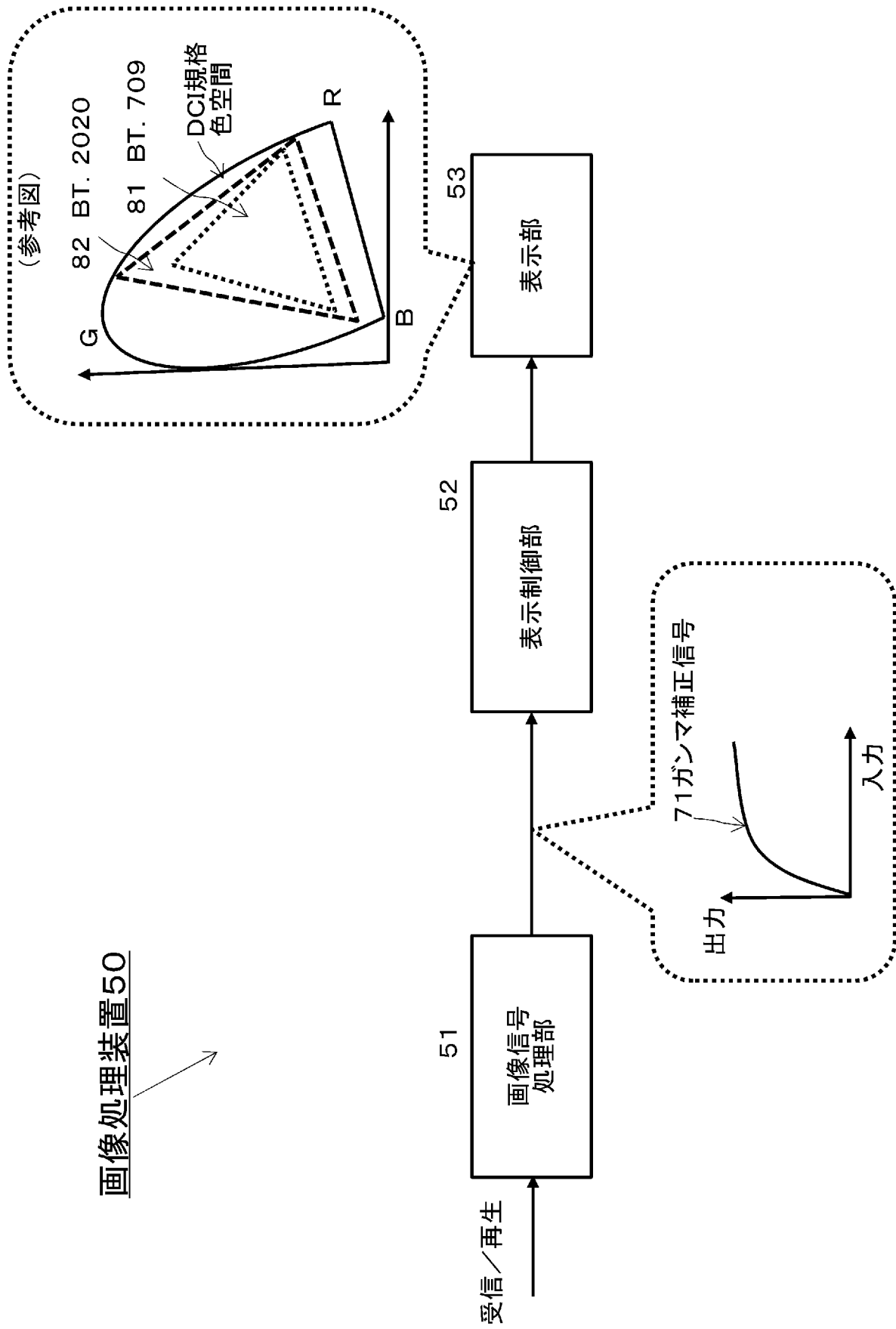
前記表示部は、S D R画像対応のガンマ値を有するS D R表示部であり、

前記プログラムは、前記表示制御部に、

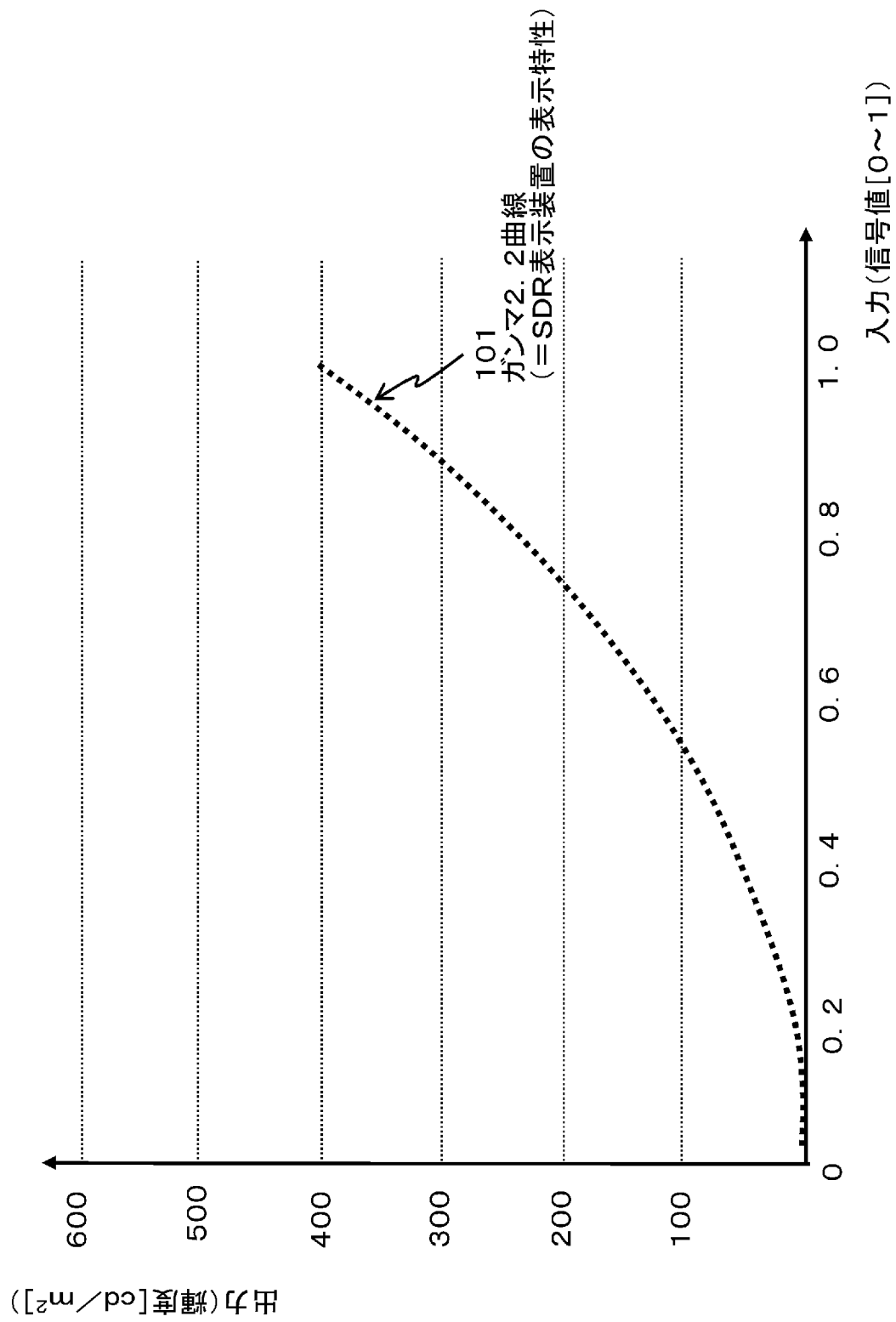
前記表示制御部に対する入力信号がH D R画像信号である場合、入力H D R画像信号の変換処理を実行し、前記S D R表示部の入出力特

性に相当するガンマ曲線の逆の入出力特性を持つガンマ補正曲線に従った変換HDR信号を生成して表示部へ出力する処理を実行させるプログラム。

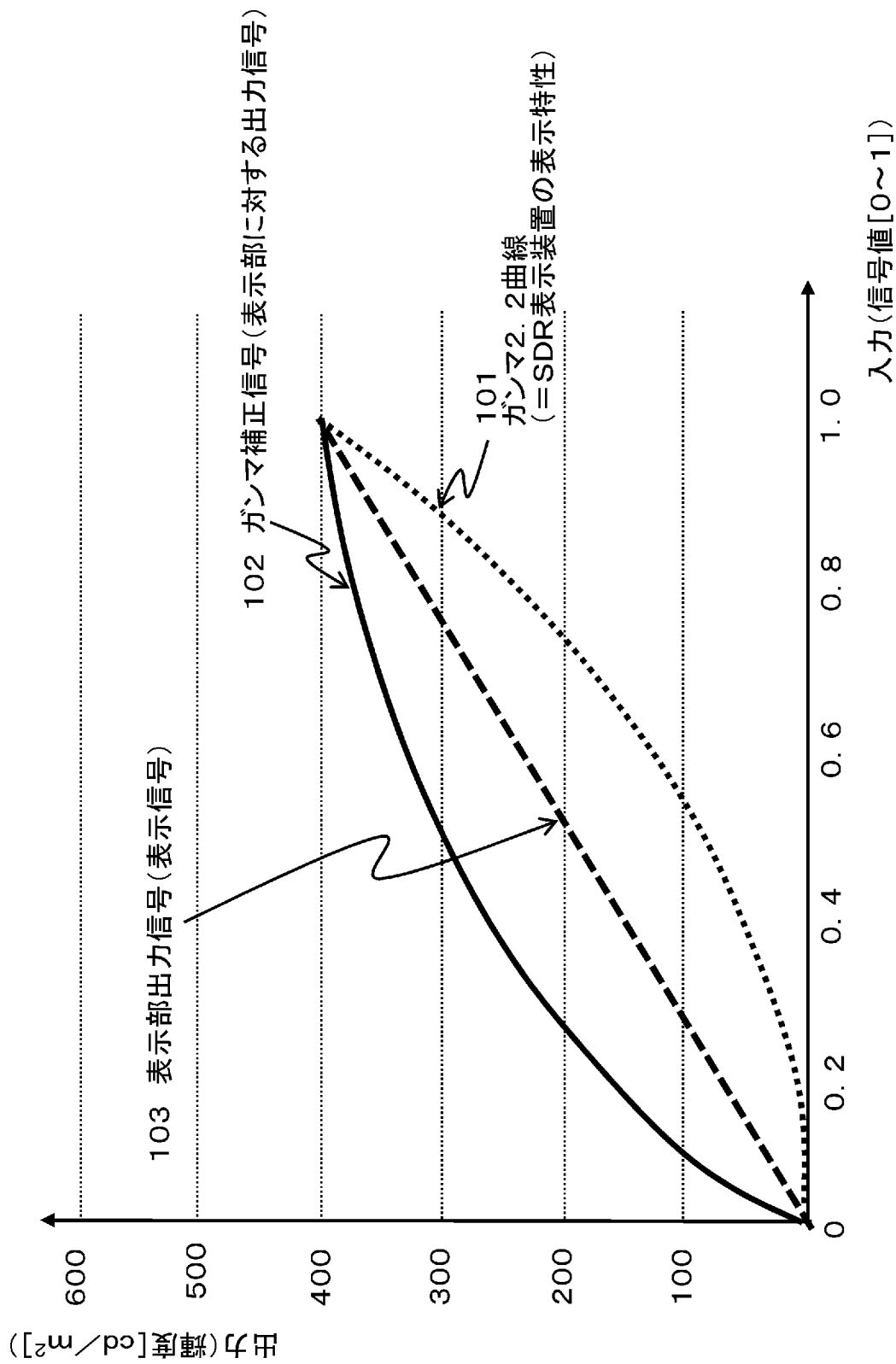
[図1]



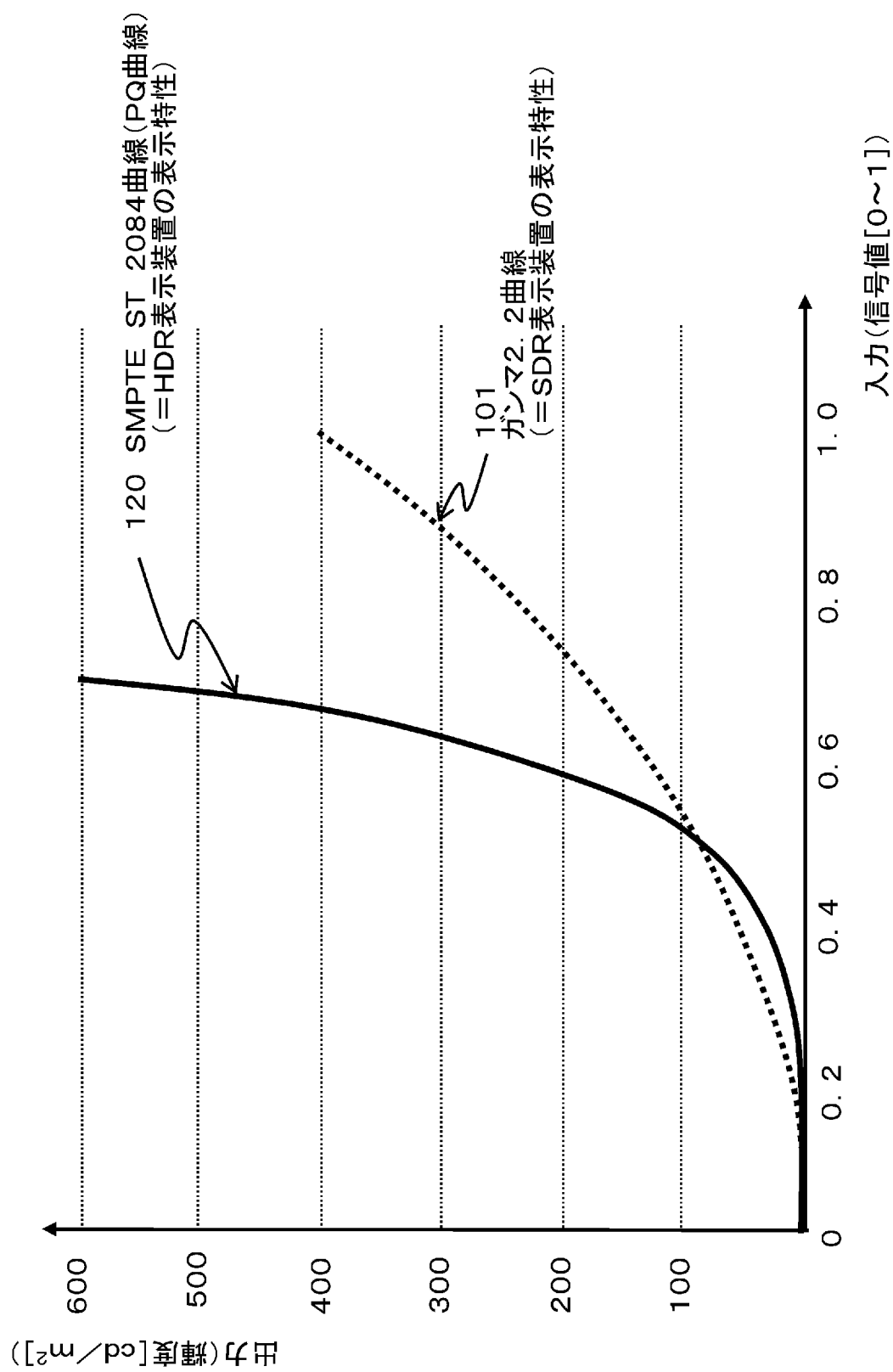
[図2]



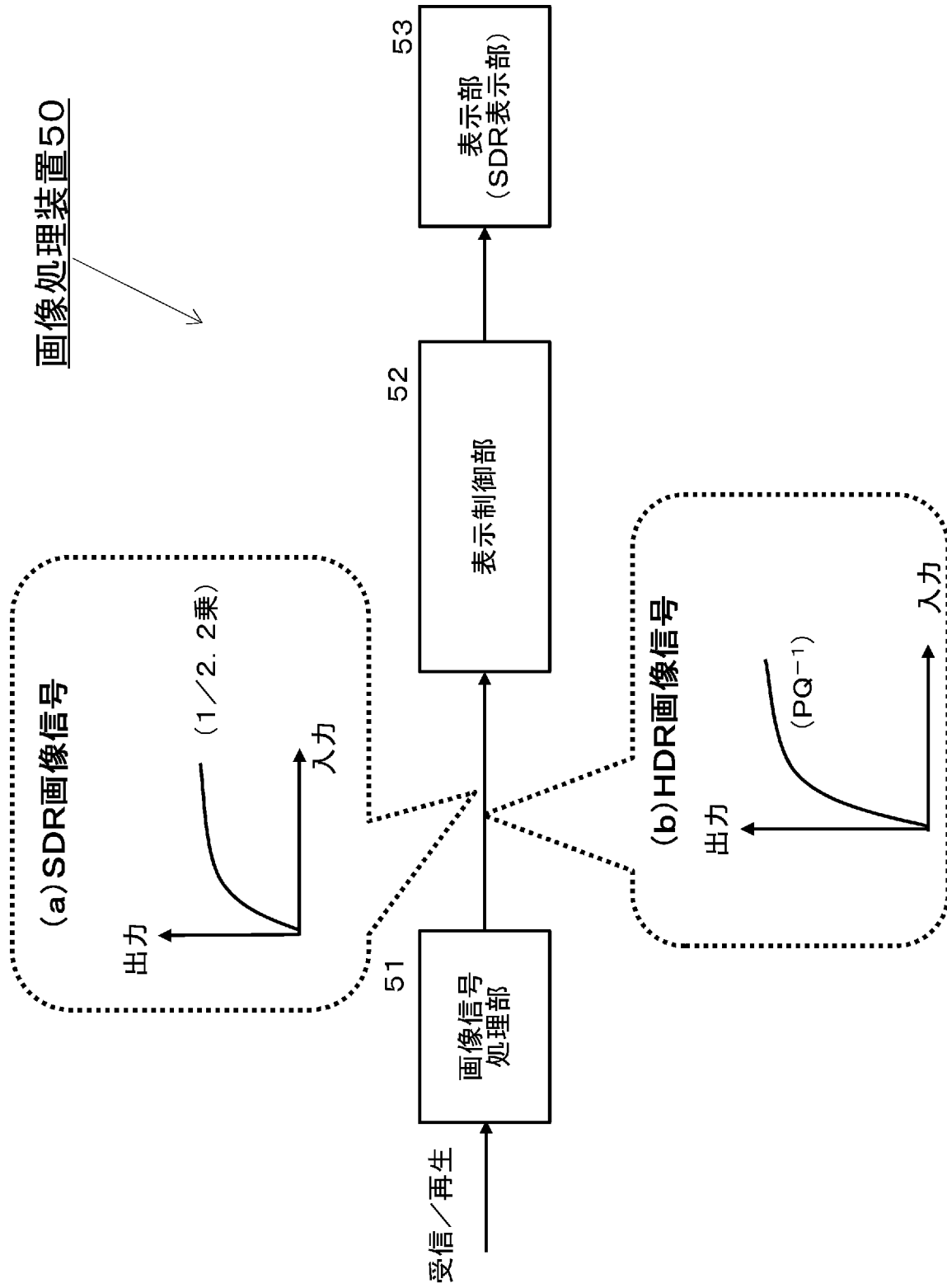
[図3]



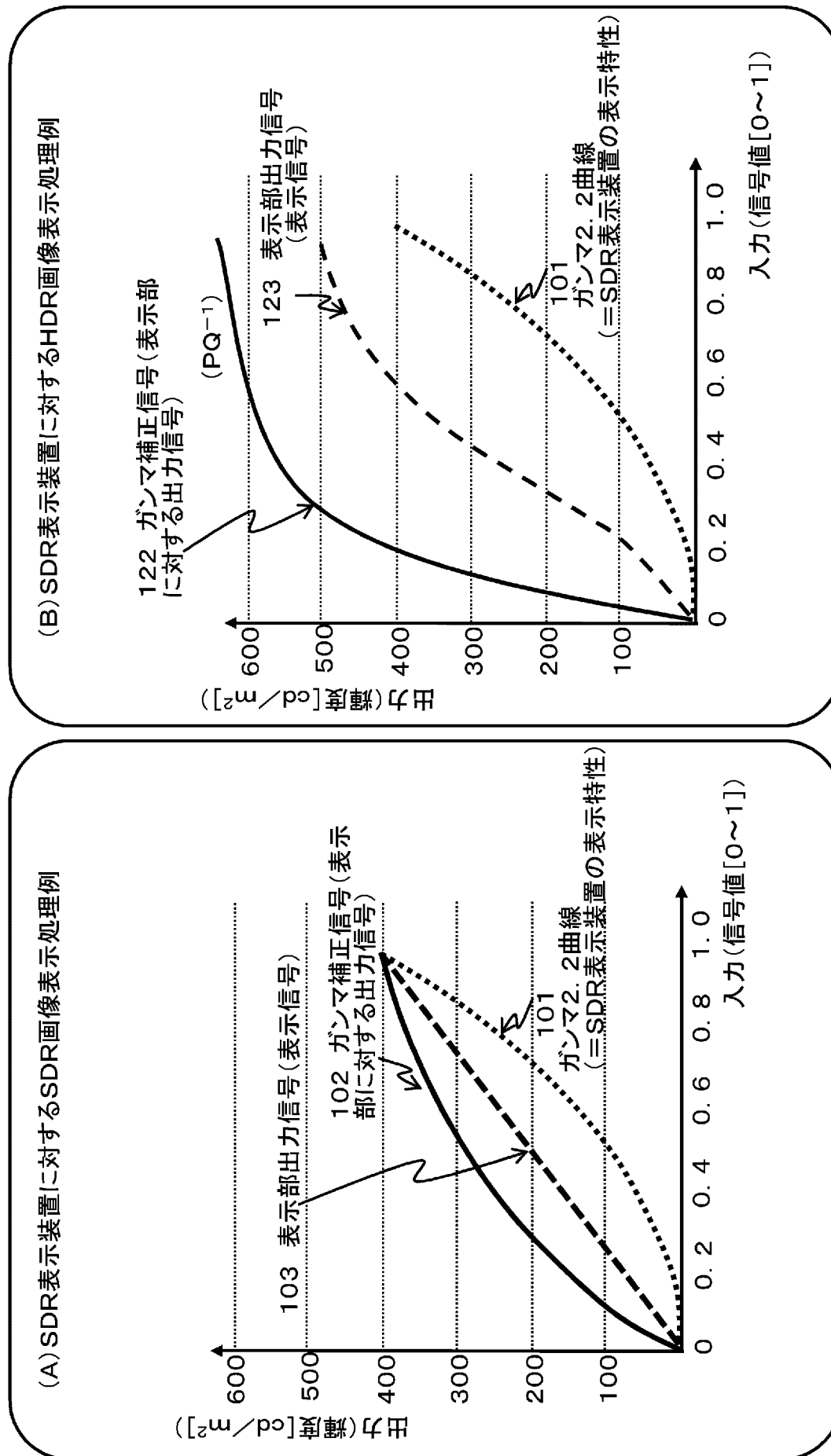
[図4]



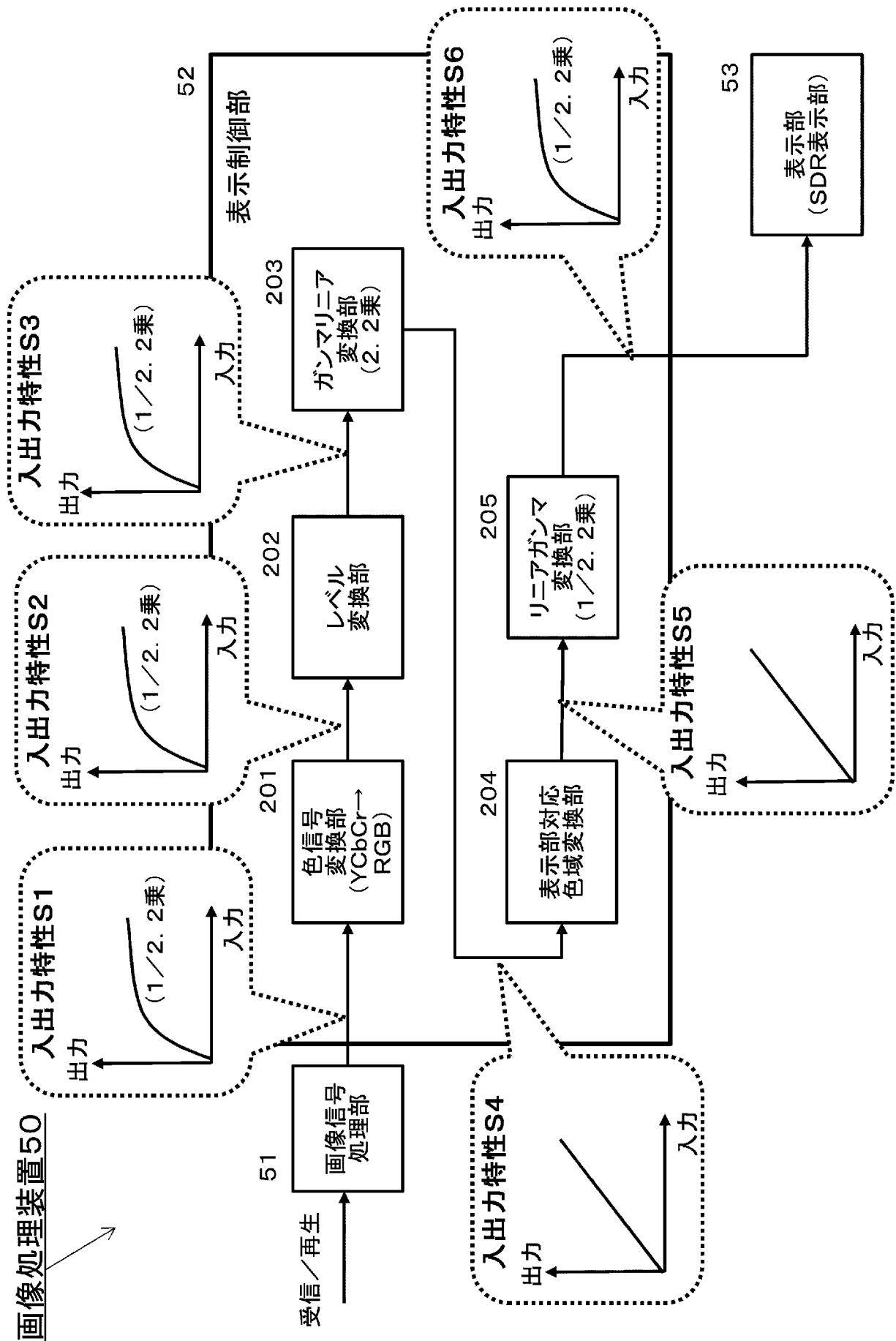
[図5]



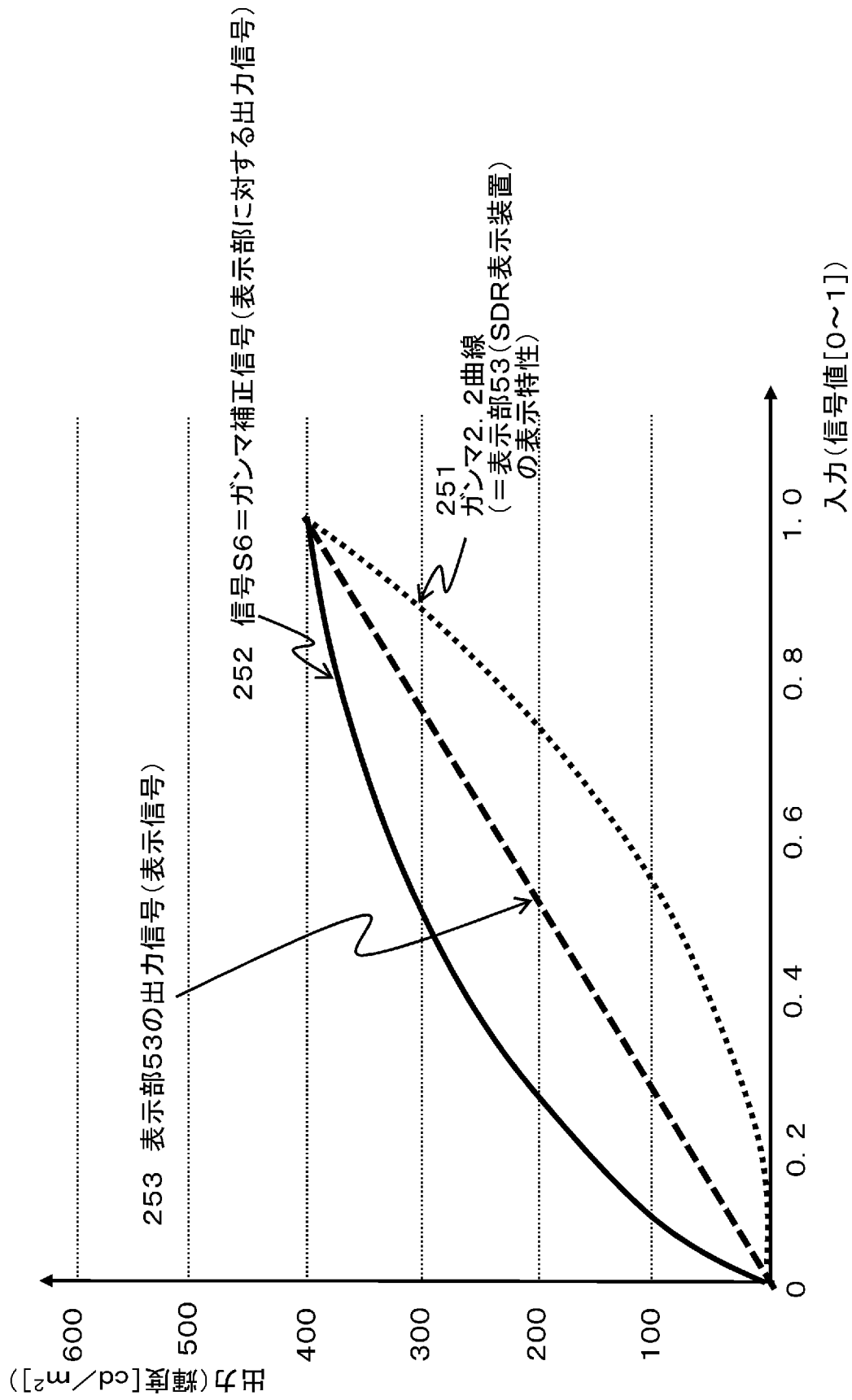
[図6]



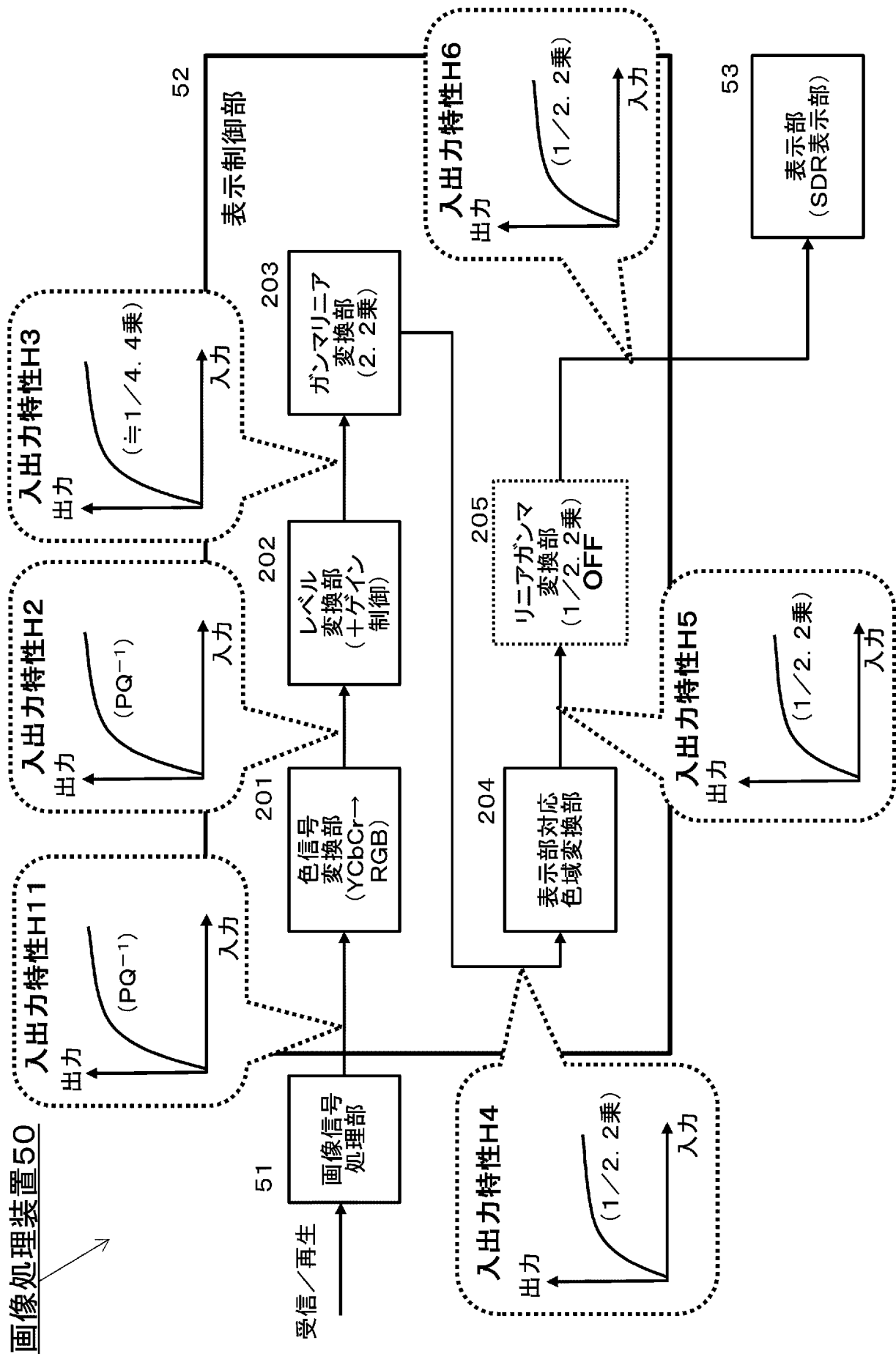
[図7]



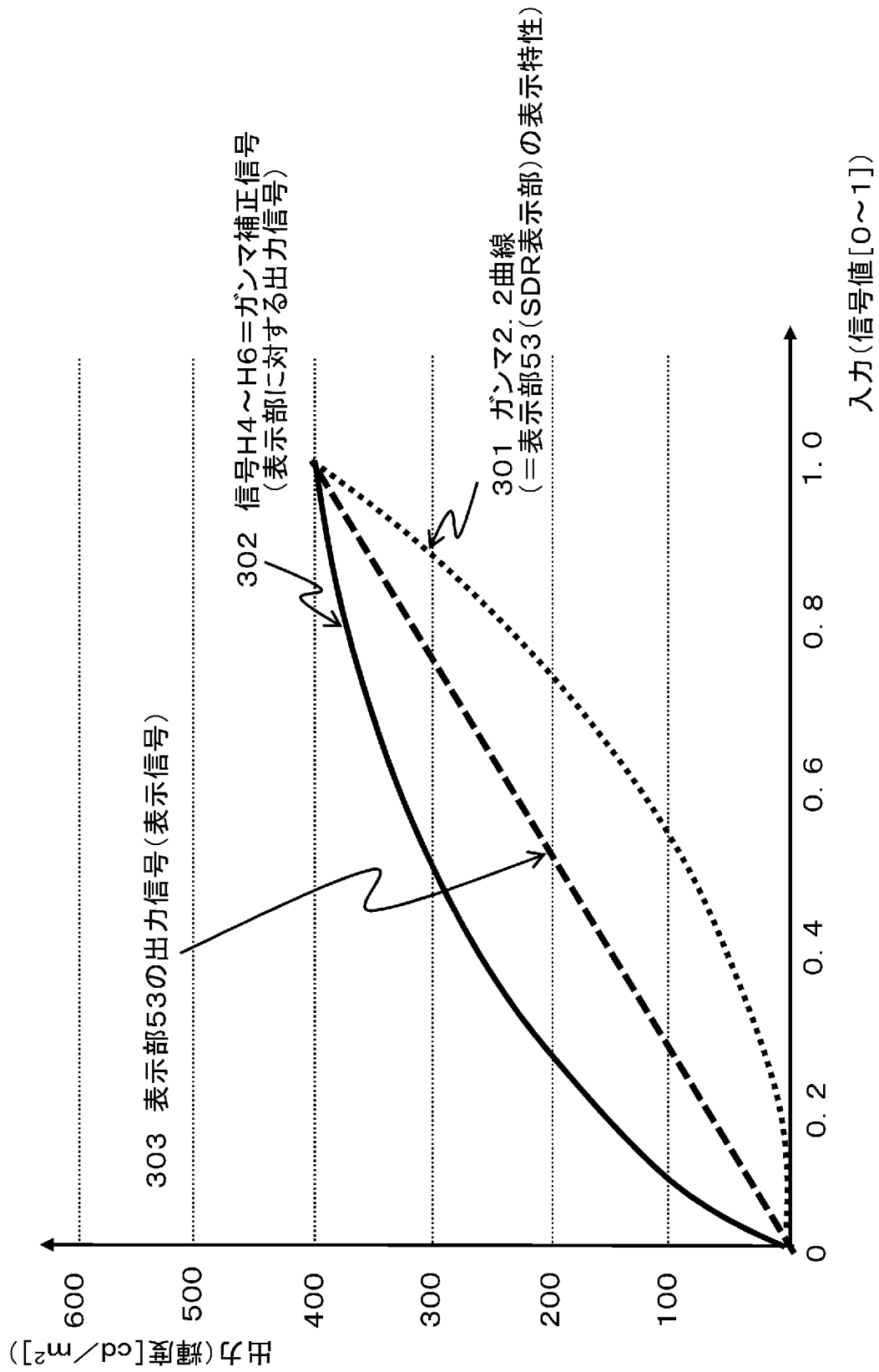
[図8]



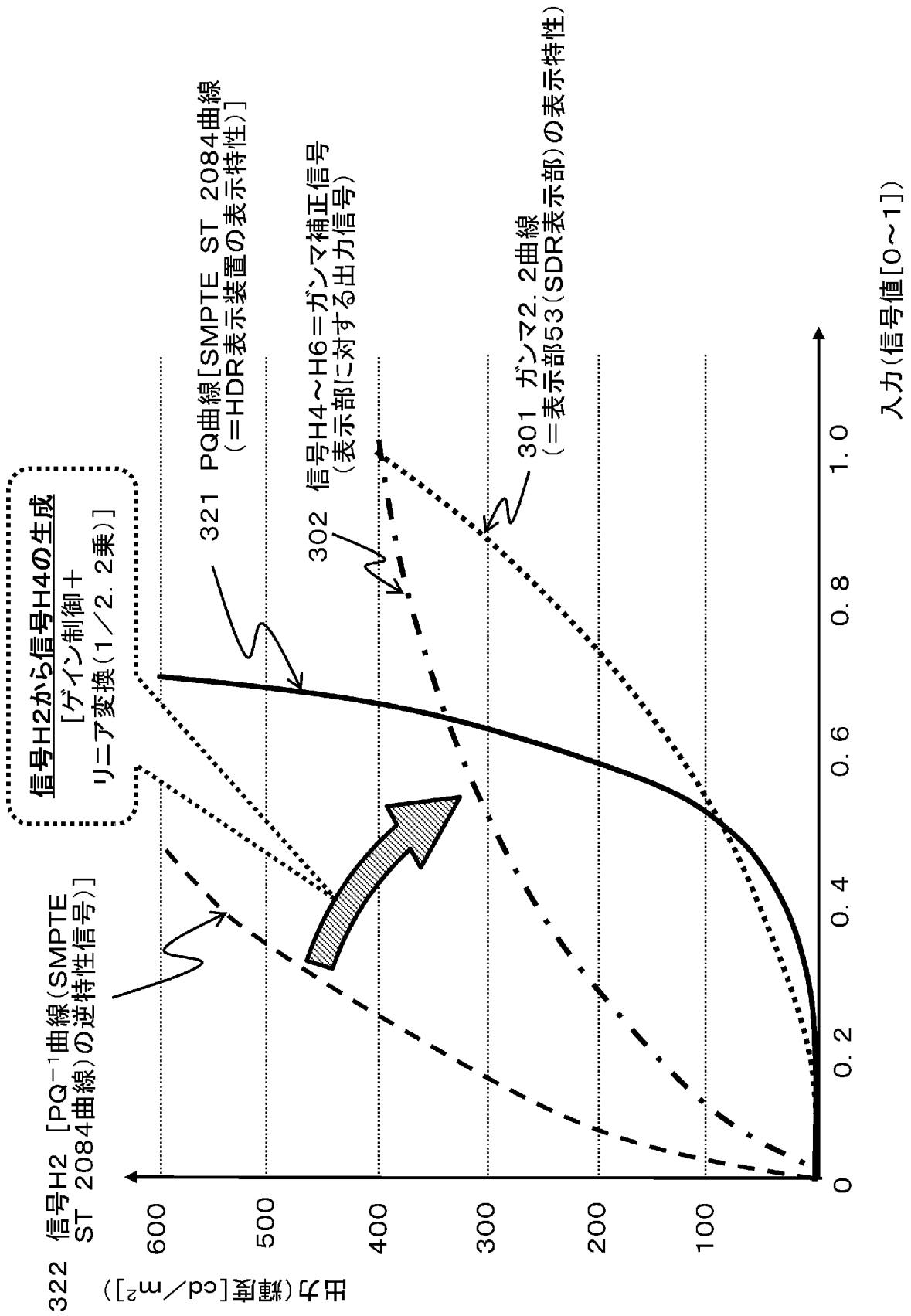
[図9]



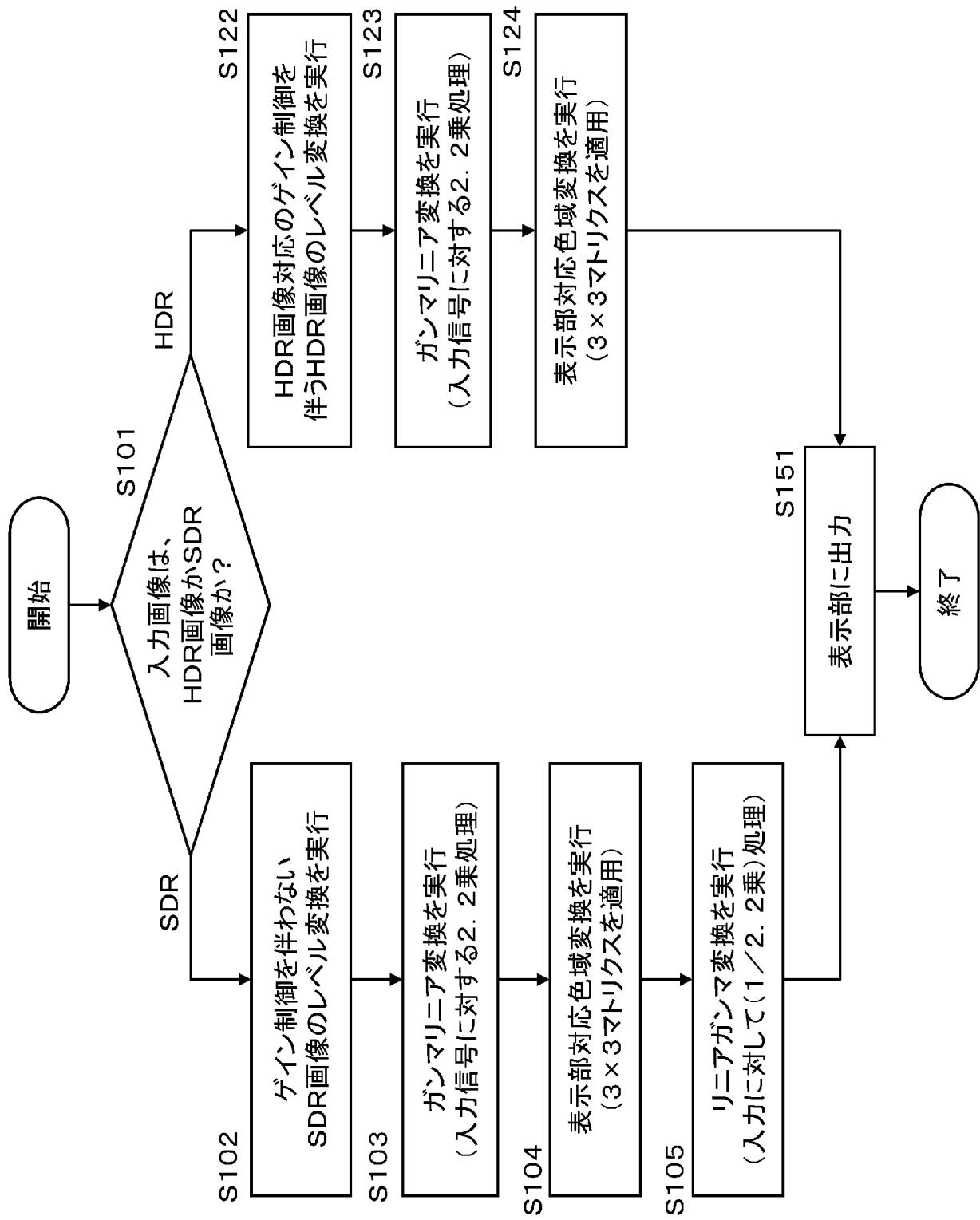
[図10]



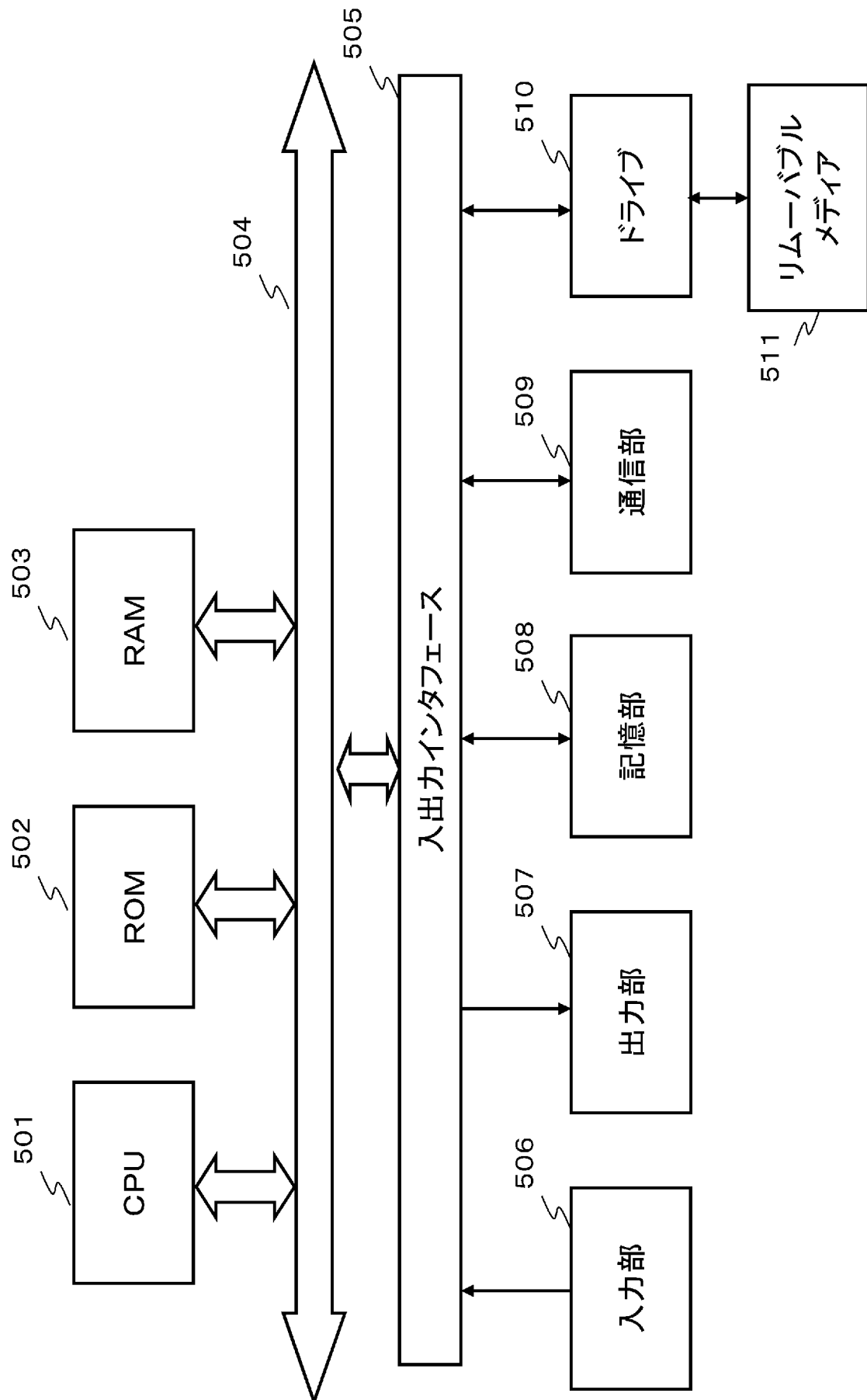
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G5/00(2006.01)i, G06T5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/391(2006.01)i, H04N1/407(2006.01)i, H04N1/46(2006.01)i, H04N5/14(2006.01)i, H04N5/202(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09G5/00, G06T5/00, G09G5/36, G09G5/391, H04N1/407, H04N1/46, H04N5/14, H04N5/202

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-531821 A (Koninklijke Philips N.V.), 27 November 2014 (27.11.2014), paragraphs [0105] to [0185], [0212] to [0251], [0324] to [0333]; fig. 4 to 13, 15 to 20, 23 & US 2014/0210847 A1	1-2, 4, 6-7, 9-11 3
Y	paragraphs [0136] to [0219], [0260] to [0303], [0385] to [0394]; fig. 4 to 13, 15 to 20, 23 & WO 2013/046095 A1	
Y	WO 2014/130343 A2 (Dolby Laboratories Licensing Corp.), 28 August 2014 (28.08.2014), [00025] & JP 2016-514395 A & US 2016/0005349 A1	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 July 2016 (21.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062983

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-510600 A (Dolby Laboratories Licensing Corp.), 09 April 2015 (09.04.2015), entire text; all drawings & US 2014/0363093 A1 & WO 2013/086169 A1 & CN 103988165 A	1-11
P,A	WO 2015/190044 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 17 December 2015 (17.12.2015), entire text; all drawings & JP 5948619 B2	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G09G5/00(2006.01)i, G06T5/00(2006.01)i, G09G5/36(2006.01)i, G09G5/391(2006.01)i, H04N1/407(2006.01)i, H04N1/46(2006.01)i, H04N5/14(2006.01)i, H04N5/202(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G09G5/00, G06T5/00, G09G5/36, G09G5/391, H04N1/407, H04N1/46, H04N5/14, H04N5/202

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-531821 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ)	1-2, 4, 6-7, 9-11
Y	2014.11.27, [0105] - [0185], [0212] - [0251], [0324] - [0333], 図4-13, 15-20, 23 & US 2014/0210847 A1, [0136] - [0219], [0260] - [0303], [0385] - [0394], FIGS. 4-13, 15-20, 23 & WO 2013/046095 A1	3

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

橋本 直明

2G

9707

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	W0 2014/130343 A2 (DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION) 2014.08.28, [00025] & JP 2016-514395 A & US 2016/0005349 A1	3
A	JP 2015-510600 A (ドルビー ラボラトリーズ ライセンシング コーポレーション) 2015.04.09, 全文全図 & US 2014/0363093 A1 & W0 2013/086169 A1 & CN 103988165 A	1-11
P, A	W0 2015/190044 A1 (パナソニック IPマネジメント株式会社) 2015.12.17, 全文全図 & JP 5948619 B2	1-11