

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-14244
(P2020-14244A)

(43) 公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4N 9/69 (2006.01)	HO4N 9/69	5B057
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00 510	5C066
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/00 740	5C182
GO9G 5/00 (2006.01)	GO9G 5/00 520A	
GO9G 5/02 (2006.01)	GO9G 5/02 B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2019-185912 (P2019-185912)
 (22) 出願日 令和1年10月9日 (2019.10.9)
 (62) 分割の表示 特願2018-49796 (P2018-49796) の分割
 原出願日 平成30年3月16日 (2018.3.16)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 溝口 真彦
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01
 CB08 CB12 CB16 CE11 CE17
 CH07 CH08 CH11 CH16 DA16
 DC22
 5C066 CA05 EC05 GA01 KA12 KE01
 5C182 AA02 CA11 CA12 CA21 CA42
 CA51 DA18 DA53

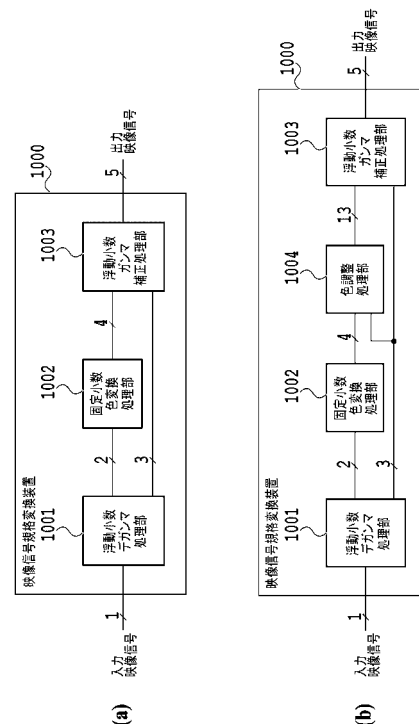
(54) 【発明の名称】 装置、方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】非線形性が強いガンマ変換と色変換を実行する場合に、所望の精度で階調データ抜けを防ぎつつ演算量を抑えること。

【解決手段】本発明は、各画素が複数の色成分の値を持つ入力データに第1のガンマ変換処理を行うことで、該各画素値が変換された色データを生成し、該生成した色データに基づき、前記複数の色成分の全てに共通な共通指数部データと各色成分の仮数部データとを生成する、第1のガンマ変換処理手段と、前記各色成分の仮数部データに対し、固定小数のマトリクス演算による色変換処理を行い、色変換処理データを生成する色変換処理手段と、前記共通指数部データを用いて、前記色変換処理データを固定小数データに変換する固定小数変換手段と、前記固定小数データに第2のガンマ変換処理を行うことで、出力データを生成する第2のガンマ変換処理手段とを有することを特徴とする画像処理装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各画素が複数の色成分の値を持つ入力データに第 1 のガンマ変換処理を行うことで、該各画素値が変換された色データを生成し、該生成した色データに基づき、前記複数の色成分の全てに共通な共通指数部データと各色成分の仮数部データとを生成する、第 1 のガンマ変換処理手段と、

前記各色成分の仮数部データに対し、固定小数のマトリクス演算による色変換処理を行い、色変換処理データを生成する色変換処理手段と、

前記共通指数部データを用いて、前記色変換処理データを固定小数データに変換する固定小数変換手段と、

前記固定小数データに第 2 のガンマ変換処理を行うことで、出力データを生成する第 2 のガンマ変換処理手段と

を有することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

第 1 のガンマ変換処理手段は、前記色データの複数の色成分の値のうちの最大値に基づいて、前記共通指数部データを生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記最大値は、前記色データの画素毎に、又は、該色データにおける複数画素から成る所定領域毎に、導出されることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 のガンマ変換処理手段は、データを変換するための理論式もしくは該理論式に近似する式に従って、又は、補間処理を実行することで、前記入力データを前記色データに変換することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記色変換処理データに対し、前記共通指数部データを用いた色調整処理を行う色調整処理手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記色調整処理は、階調オフセット処理であることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 7】

前記第 1 のガンマ変換処理手段は、前記補間処理で用いる仮数部データをテーブルデータとして有し、前記共通指数部データに応じて、前記仮数部データを調整することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像処理装置を含む、HDR 規格に対応した信号規格変換装置。

【請求項 9】

各画素が複数の色成分の値を持つ入力データに第 1 のガンマ変換処理を行うことで、該各画素値が変換された色データを生成し、該生成した色データに基づき、前記複数の色成分の全てに共通な共通指数部データと各色成分の仮数部データとを生成するステップと、

40

前記各色成分の仮数部データに対し、固定小数のマトリクス演算による色変換処理を行い、色変換処理データを生成するステップと、

前記共通指数部データを用いて、前記色変換処理データを固定小数データに変換するステップと、

前記固定小数データに第 2 のガンマ変換処理を行うことで、出力データを生成するステップと

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

50

コンピュータを請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の画像処理装置における各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、装置、方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、映像ディスプレイ、プロジェクタ等の表示装置の技術革新により、従来の CRT ディスプレイに比べて、より高輝度、ハイダイナミックレンジの映像表示が可能になってきた。例えば、従来の CRT ディスプレイのマスターモニタ (CRT マスターモニタ) は、映像信号の 100% ホワイトに対して 100 nit (cd/m²) の輝度で表示していたが、現在の表示装置では 100 nit 以上の輝度で表示できる物が一般的である。また、HDR (High Dynamic Range) ディスプレイと呼ばれる表示装置には、1000 ~ 4000 nit の輝度で表示できる物も登場している。

10

【0003】

HDR ディスプレイ等の表示装置を用いて、より高ダイナミックレンジな映像表示を行うために、電気光伝達関数 (以下 EOTF) を拡張し、HDR 信号レンジを表現できるようにした HDR EOTF が必要となった。尚、EOTF は、従来の SDR (Standard Dynamic Range) ディスプレイに対して規定されていたディスプレイのガンマ規格である。

20

【0004】

HDR EOTF の例として、従来のレンジより広い 10000 nit までの表示輝度レンジに対して、視覚的に最適な量子化精度となる PQ (Perceptual Quantizer) を適用した HDR EOTF が規格化されている。PQ に代表されるような EOTF は、表示装置の映像出力での絶対輝度に対する量子化値として規定されるため、絶対輝度方式の EOTF である。

【0005】

また、上述の輝度同様に、従来よりも表示できる色の範囲 (色域) が広がった表示装置が増えてきている。色域が広い画像データは、「広色域画像データ」と呼ばれる。この広色域画像データをカメラ撮影によって生成し、記録可能な撮影装置がある。広色域画像データは、例えば BT2020 規格で定められた色域を有する。ところが、映像表示装置には、この広色域の BT2020 規格を表示可能な物もあれば、従来の狭い色域規格、例えば BT709 規格で定められた色域しか表示できない物もある。

30

【0006】

映像表示装置は、表示パネルの表示性能を越える色信号が入力されることもあるため、RGB の 3 つの色信号の最大値を検出し、その最大値を表示パネルで表示可能なレベルに減衰させて表示パネルのダイナミックレンジに適合させる処理を行っている。例えば、特許文献 1 に記載の色信号変換装置は、外部からの映像信号を逆ガンマ補正により輝度に線形な RGB の階調データに変換し、表示装置の特性に合わせた色変換及び彩度変換を行い、更に表示パネルのガンマ特性に合わせてガンマ補正を行った上で出力する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2008 - 271248 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

表示パネルに合わせた色変換を行う場合、前述の SDR OETF では特に問題は無かった。しかし、例えば PQ のような、HDR ディスプレイでの HDR EOTF に組み合

50

わせる場合、内部演算で要するビット幅が大きくなる問題になってくる。例えば、逆ガンマ補正へ入力される入力信号を12ビット精度、ガンマ補正から出力される出力信号を12ビット精度とした場合、内部演算のビット幅は概ね30ビット以上必要となってくる。この理由は、PQの特性が強い非線形性を示すものであることから、それに対応した逆ガンマ補正やガンマ補正において所望の精度で階調データ抜けを防ぐために必要となるためである。

【0009】

そこで本発明は、上記の課題に鑑み、PQカーブ等の非線形性が強いガンマ変換と色変換を実行する場合に、所望の精度で階調データ抜けを防ぎつつ演算量を抑えることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、各画素が複数の色成分の値を持つ入力データに第1のガンマ変換処理を行うことで、該各画素値が変換された色データを生成し、該生成した色データに基づき、前記複数の色成分の全てに共通な共通指数部データと各色成分の仮数部データとを生成する、第1のガンマ変換処理手段と、前記各色成分の仮数部データに対し、固定小数のマトリクス演算による色変換処理を行い、色変換処理データを生成する色変換処理手段と、前記共通指数部データを用いて、前記色変換処理データを固定小数データに変換する固定小数変換手段と、前記固定小数データに第2のガンマ変換処理を行うことで、出力データを生成する第2のガンマ変換処理手段とを有することを特徴とする画像処理装置である。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明により、非線形性が強いガンマ変換と色変換を実行する場合に、所望の精度で階調データ抜けを防ぎつつ演算量を抑えることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】映像信号規格変換装置のブロック図

【図2】浮動小数デガンマ処理部のブロック図

【図3】ST2084規格の階調特性を表す図

【図4】データ変換特性を表す図

30

【図5】第1実施形態における共通指数部浮動小数変換部のブロック図

【図6】第1実施形態における浮動小数表現の概念図

【図7】本発明の浮動小数ガンマ補正処理部のブロック図

【図8】第3実施形態における指数部決定部の特性を表す図

【図9】第3実施形態における補間データ変換処理部のブロック図

【図10】第3実施形態で用いる参照データの例

【発明を実施するための形態】

【0013】

[第1実施形態]

<映像信号規格変換装置の構成について>

40

以下、本実施形態における映像信号規格変換装置について、図1(a)を用いて説明する。図1(a)は、本実施形態を適用可能な画像処理装置である映像信号規格変換装置1000の全体構成を示すブロック図である。

【0014】

映像信号規格変換装置1000は、ガンマ規格と色規格との両方又は何れか一方の規格変換処理を実行することができるが、ここでは色規格の変換処理のみを実行するものとする。

【0015】

映像信号規格変換装置1000に入力する信号である入力映像信号1の映像信号規格は第1のHDR規格であり、例えばガンマ規格はST2084、色規格はBT709とする

50

。これに対し、映像信号規格変換装置 1000 が出力する信号である出力映像信号 5 の映像信号規格は第 2 の H D R 規格であり、例えばガンマ規格は同様に S T 2 0 8 4、色規格は B T 2 0 2 0 とする。

【0016】

図 3 に S T 2 0 8 4 の E O T F 階調特性を示す。この階調特性は、物理量である輝度と、画像処理装置で用いられるデータ又は入出力信号のデータである階調との間の関係である。図 3 では輝度 10000 [nit] が 1.0 の階調になるように規格化して示している。尚、ここで取り扱う映像信号は、R G B 三原色に対応する 3 成分のデータであり、各成分のデータは該当する色の階調情報を示している。1 つの画素のデータは、当該画素の 3 成分の色データ（階調データ、つまり R G B の各画素値）から成り、全ての画素のデータを処理することで映像全体の画像処理が行われる。

10

【0017】

< デガンマ処理について >

映像信号規格変換装置 1000 内の浮動小数デガンマ処理部 1001 は、第 1 のガンマ変換処理として、入力映像信号 1 のガンマ規格である S T 2 0 8 4 の逆ガンマ特性（E O T F の逆特性）の補正処理を実行する。具体的には、入力映像信号 1 の R G B データを輝度リニアな R G B 階調データに変換し、該変換したデータを、固定小数色変換処理部 1002 への色変換入力仮数部データ 2 と浮動小数ガンマ補正処理部 1003 への共通指数部データ 3 として出力する。ここで「輝度リニア」とは、階調データとその階調データが表現する輝度情報とが線形な関係であることを指す。また、共通指数部データ 3 とは、R G B の 3 成分で構成される色変換入力仮数部データ 2 に共通な 1 つの指数部データである。本実施形態ではこのように、輝度リニアな R G B 階調データを前述の色変換入力仮数部データ 2 と共通指数部データ 3 とを用いることで浮動小数として扱う。

20

【0018】

図 2 (a) は、本実施形態における浮動小数デガンマ処理部 1001 の構成を示すブロック図である。入力映像信号 1 は、R G B 三原色の 3 つの色データから成るが、これらの色データの夫々について、対応するデータ変換処理部でガンマ処理を行う。具体的には、R の色データについてはデータ変換処理部 101 a で、G の色データについてはデータ変換処理部 101 b で、B の色データについてはデータ変換処理部 101 c で、夫々ガンマ処理を行う。データ変換処理部 101 a、データ変換処理部 101 b、及びデータ変換処理部 101 c が夫々出力するデータは、固定小数形式のデータであり、まとめて固定小数輝度リニアデータ 11 として、共通指数部浮動小数変換部 102 に入力される。

30

【0019】

図 4 (a) に、3 つのデータ変換処理部、即ち、データ変換処理部 101 a、データ変換処理部 101 b、及びデータ変換処理部 101 c において共通な変換特性を示す。図 4 (a) では、最大階調を 1.0 に規格化して示しており、この特性は図 3 で示した S T 2 0 8 4 の階調特性の逆変換特性（縦軸と横軸を入れ替えて、輝度 10000 nit を 1.0 の階調で表現したもの）となっている。尚、固定小数輝度リニアデータ 11 は所望のビット幅のデータであり、例えば 32 ビット幅のデータである。これは 12 ビット幅の S T 2 0 8 4 規格の入力映像信号 1 を、理想的なデガンマ処理、および後述するガンマ補正処理によって 12 ビット幅の S T 2 0 8 4 規格の出力映像信号 5 に変換した場合に、2 階調以下の変換誤差とするために必要なビット幅である。

40

【0020】

< 共通指数部浮動小数変換部について >

ビット幅が大きい固定小数輝度リニアデータ 11 をそのまま使用して後述する色変換処理を実施すると、ビット幅に応じて演算回路規模が増大する。そのため本実施形態では、色変換処理の演算回路規模を削減するため、共通指数部浮動小数変換部 102 において、固定小数輝度リニアデータ 11 を小さいビット幅の色変換入力仮数部データ 2 と共通指数部データ 3 とに変換する。図 5 に、共通指数部浮動小数変換部 102 のブロック図を示す。

50

【 0 0 2 1 】

最大値抽出部 2 0 1 は、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の R 成分、G 成分、B 成分という 3 つのデータの中から最大値を導出し、それを最大値情報 2 1 として指数部決定部 2 0 2 に出力する。指数部決定部 2 0 2 は、最大値情報 2 1 に基づき共通指数部データ 3 を出力する。共通指数部データ 3 の決定方法としては、例えば最大値情報 2 1 の最上位ビットから連続する“ 0 ”の個数を共通指数部データ 3 の値とする。仮数部決定部 2 0 3 は、共通指数部データ 3 に基づき、固定小数輝度リニアデータ 1 1 における仮数部データの位置を決定し、色変換入力仮数部データ 2 を出力する。具体的には、固定小数輝度リニアデータ 1 1 を共通指数部データ 3 の値だけ左シフトさせ、上位所望の桁数だけ抽出する。図 6 に、共通指数部浮動小数変換部 1 0 2 で行われる変換処理の概念図を示す。同図では、例として、固定小数輝度リニアデータ 1 1 は 3 2 ビット幅、色変換入力仮数部データ 2 は 1 4 ビット幅、共通指数部データ 3 は 5 ビット表現の場合を示している。

10

【 0 0 2 2 】

図 6 (a) は、3 つの色成分が全て高階調 (高輝度) の場合を示す。この 3 つの中で最大値となるものは R 成分であり、この値から共通指数部データ 3 は“ 3 ” (R 成分の最上位ビットから連続する“ 0 ”の個数が“ 3 ”) となる。よって、色変換入力仮数部データ 2 は、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の最上位から 4 ビット目からの 1 4 ビット幅となる。この場合、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の全ての色成分の下位ビットデータ、つまり低階調情報 (低輝度情報) は失われることになるが、元々が高輝度の情報であるために、失われる情報は人の目には視認されない領域の情報である。映像信号規格変換装置 1 0 0 0 が表示装置等につながれて、出力映像信号 5 が該表示装置に直接入力されて用いられる場合には問題にならない。

20

【 0 0 2 3 】

図 6 (b) は、3 つの色成分が全て低階調 (低輝度) の場合を示す。この 3 つの中で最大値となるものは G 成分であり、この値から共通指数部データ 3 は“ 1 7 ” (G 成分の最上位ビットから連続する“ 0 ”の個数が“ 1 7 ”) となる。よって、色変換入力仮数部データ 2 は、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の最上位から 1 8 ビット目からの 1 4 ビット幅となる。この場合、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の殆ど全ての色成分の下位ビットデータ、つまり低階調情報 (低輝度情報) を有効に保存できている。従って、出力映像信号 5 が表示装置に直接入力されて用いられる場合、階調とびや色ずれなく低階調 (低輝度領域) の情報を表現可能となる。

30

【 0 0 2 4 】

図 6 (c) は、3 つの色成分の中に高階調 (高輝度) と低階調 (低輝度) が混在している場合を示す。この 3 つの中で最大値となるものは B 成分であり、この値から共通指数部データ 3 は“ 4 ” (B 成分の最上位ビットから連続する“ 0 ”の個数が“ 4 ”) となる。よって、色変換入力仮数部データ 2 は、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の最上位から 5 ビット目からの 1 4 ビット幅となる。この場合、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の G 成分と B 成分の下位ビットデータ (低階調、低輝度情報) は失われることになるが、図 6 (a) の場合と同じ理由により、階調表現上問題ない。但し一方で、R 成分の低階調情報が失われることになり、R 成分のデータは、高階調情報を有さないため問題になるようにも思われる。しかし、後述の色変換のマトリクス演算によって色変換する際の R 成分の寄与度が低く、かつ図 6 (a) の場合と同様の理由により、他色の高階調 (高輝度) の色成分があるため、低階調 (低輝度) の R 成分が消失しても、人の目には視認されない (されにくい) 。よって、階調表現上問題にならない。

40

【 0 0 2 5 】

図 6 (d) は、図 6 (b) よりもさらに低階調 (低輝度) の場合を示す。この場合、色変換入力仮数部データ 2 の 1 4 ビット幅を確保することを優先するために、最大値 (B 成分) の最上位ビットから連続する“ 0 ”の個数が“ 2 0 ”となるが、“ 1 8 ”でクリップされる。よって、色変換入力仮数部データ 2 は、固定小数輝度リニアデータ 1 1 の最下位から 1 4 ビット幅となり、共通指数部データ 3 は“ 1 8 ”となる。

50

【 0 0 2 6 】

< 色変換処理について >

固定小数色変換処理部 1 0 0 2 の入力データである色変換入力仮数部データ 2 は、既に述べた通り、色規格が B T 7 0 9 かつ輝度リニアなデータである。一方、固定小数色変換処理部 1 0 0 2 の出力データ（色変換処理データ）である色変換出力仮数部データ 4 は、固定小数色変換処理部 1 0 0 2 で色変換処理が行われた結果、色規格が B T 2 0 2 0 となった輝度リニアなデータである。尚、色変換入力仮数部データ 2 および色変換出力仮数部データ 4 の全ての色成分は、共通指数部データ 3 が指数部である浮動小数表現のデータである。これら浮動小数データの仮数部データのみに着目すると、式（ 1 ）で示される共通ゲイン（ G A I N とする ）がかけられた固定小数表現のデータと解釈できる。式（ 1 ）において、 D A T A 3 は共通指数部データ 3 を指す。

10

【 0 0 2 7 】

【数 1】

$$GAIN = 2^{-DATA3}$$

・・・式（ 1 ）

【 0 0 2 8 】

よって、固定小数色変換処理部 1 0 0 2 は、輝度リニアな R G B データである色変換入力仮数部データ 2 に対して、固定小数のマトリクス演算によって色変換演算を行うことが可能である。固定小数色変換処理部 1 0 0 2 は、この色変換の結果として、色変換出力仮数部データ 4 を出力する。具体的な演算式の一例を式（ 2 ）に示す。式（ 2 ）において、 D A T A 2 は色変換入力仮数部データ 2 を指し、 D A T A 4 は色変換出力仮数部データ 4 を指す。また例えば、 R_{DATA2} は、色変換入力仮数部データ 2 の R 成分を指す。尚、式（ 2 ）中に示すマトリクス係数は実数表現で表記しているが、ハードウェアに実装される際は所望のビット幅の固定小数データに変換されるものとする。

20

【 0 0 2 9 】

【数 2】

$$\begin{pmatrix} R_{DATA4} \\ G_{DATA4} \\ B_{DATA4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.627 & 0.329 & 0.043 \\ 0.069 & 0.920 & 0.011 \\ 0.016 & 0.088 & 0.896 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{DATA2} \\ G_{DATA2} \\ B_{DATA2} \end{pmatrix}$$

30

・・・式（ 2 ）

【 0 0 3 0 】

< ガンマ補正処理について >

浮動小数ガンマ補正処理部 1 0 0 3 は、共通指数部データ 3 と色変換出力仮数部データ 4 とに基づき、ガンマ規格が S T 2 0 8 4 のガンマ特性（ E O T F そのもの ）の補正処理を行うことによって、出力映像信号 5 を生成し出力する。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、本実施形態における浮動小数ガンマ補正処理部 1 0 0 3 の構成を示すブロック図である。共通指数部固定小数変換部 3 0 1 は、共通指数部データ 3 と色変換出力仮数部データ 4 とに基づき、式（ 3 ）で示す処理によって、固定小数色変換出力データ 1 2 を出力する。式（ 3 ）において、 D A T A 3 は共通指数部データ 3 を指し、 D A T A 4 は色変換出力仮数部データ 4 を指し、 D A T A 1 2 は固定小数色変換出力データ 1 2 を指す。

40

【 0 0 3 2 】

【数 3】

$$\begin{pmatrix} R_{DATA12} \\ G_{DATA12} \\ B_{DATA12} \end{pmatrix} = 2^{-DATA3} \cdot \begin{pmatrix} R_{DATA4} \\ G_{DATA4} \\ B_{DATA4} \end{pmatrix}$$

・・・式 (3)

【0033】

尚、固定小数色変換出力データ12は所望のビット幅のデータであり、例えば32ビット幅のデータである。これは、固定小数輝度リニアデータ11と同様に、変換誤差を2階調以下に抑えるためである。

10

【0034】

浮動小数ガンマ補正処理部1003内のデータ変換処理部101d、101e、101fは、浮動小数デガンマ処理部1001内のデータ変換処理部101a、101b、101cと逆の変換を行うものである。図4(b)は、浮動小数ガンマ補正処理部1003内の3つのデータ変換処理部に共通の変換特性を示す図である。図4(b)では、最大階調を1.0に規格化して示しており、この特性は図3で示したST2084の階調特性と等価(輝度10000nitを階調1.0としたもの)となっている。

【0035】

以上のようにして生成された出力映像信号5はそのまま、或いは所定のデジタル映像伝送フォーマットへの変換がなされて、ディスプレイ等の表示装置に出力される。

20

【0036】

[第2実施形態]

以下、映像信号規格変換装置が色調整処理部を更に備える場合について説明する。尚、以降では、既述の実施形態と異なる点について主に説明し、既述の実施形態と同様の内容については説明を適宜省略する。

【0037】

図1(b)は、本実施形態における映像信号規格変換装置1000の全体構成を示すブロック図である。

【0038】

実施形態1と比べると、本実施形態における映像信号規格変換装置1000には、階調オフセット処理を行う色調整処理部1004が追加されている。階調オフセット処理とは例えば、低階調を持ち上げるためにR成分、G成分、B成分に同じ値のオフセット値を加算する処理である。尚、階調オフセット処理の際に用いるオフセット値(OFFSETとする)は、固定値として予め設定されている。ここで、本実施形態における固定小数色変換処理部1002から出力される色変換出力仮数部データ4は、第1実施形態でも述べたように浮動小数表現になっている。そのため、オフセット値は共通指数部データ3に応じて調整する必要がある。従って、式(4)で示すオフセット処理を行うことで、色調整データ13を出力する。式(4)において、DATA3は共通指数部データ3を指し、DATA4は色変換出力仮数部データ4を指し、DATA13は色調整データ13を指す。

30

40

【0039】

【数 4】

$$\begin{pmatrix} R_{DATA13} \\ G_{DATA13} \\ B_{DATA13} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{DATA4} \\ G_{DATA4} \\ B_{DATA4} \end{pmatrix} + \text{OFFSET} \cdot 2^{-DATA3}$$

・・・式 (4)

【0040】

この処理を実行しておくことで、浮動小数ガンマ補正処理部1003で固定小数に戻し

50

た時に、共通指数部データ3が異なる別々の画素においても同じオフセット処理がなされることになる。

【0041】

以降の処理では、第1実施形態で用いた色変換出力仮数部データ4に代わって色調整データ13を用いて、浮動小数ガンマ補正処理部1003における浮動小数ガンマ補正処理部が行われる。

【0042】

[第3実施形態]

以下、浮動小数デガンマ処理部の構成が第1実施形態と異なる場合について説明する。尚、以降では、既述の実施形態と異なる点について主に説明し、既述の実施形態と同様の内容については説明を適宜省略する。

10

【0043】

<デガンマ処理について>

本実施形態における浮動小数デガンマ処理部1001は、第1のガンマ変換処理として、入力映像信号1のガンマ規格がST2084の逆ガンマ特性の補正処理を実行する。具体的には、入力映像信号1のRGBデータを輝度リニアなRGB階調データに変換し、該変換したデータを、固定小数色変換処理部1002への色変換入力仮数部データ2と浮動小数ガンマ補正処理部1003への共通指数部データ3として出力する。

【0044】

図2(b)は、本実施形態における浮動小数デガンマ処理部1001のブロック図である。図示するように、本実施形態における浮動小数デガンマ処理部1001は、第1実施形態では設けられていた共通指数部浮動小数変換部102がなくなりその代わりに、各指数部決定部401が設けられる(図2(a)参照)。また本実施形態の浮動小数デガンマ処理部1001では、各指数部決定部401で決定される各指数部データに基づき補間データ変換処理部402でガンマ変換処理が行われ、補間データ変換処理部402の出力が色変換入力仮数部データ2となっている。以下、これらの構成要素について詳細に述べていく。

20

【0045】

各指数部決定部401は、入力映像信号1データに基づき、各色成分の指数部を決定し、3チャンネルの各色成分指数部データ14(R成分、G成分、B成分の各データから成る)を出力する。また、各指数部決定部401は、各色成分指数部データ14の最小値を、共通指数部データ3として出力する。ここで図8に、指数部データの決定方法の例として、入力階調のデータ範囲に応じて指数部データを決定する方法を示す。尚、図8の横軸の入力階調は、最大階調を1.0として規格化している。例えば、入力映像信号1が0から0.125の範囲だった場合、指数部データは“14”となり、入力映像信号1が0.25から0.375の範囲だった場合、指数部データは“8”となる。

30

【0046】

3つの補間データ変換処理部402は共通の変換特性を有し、第1実施形態と同じく図4(a)に示した特性に加え、第1実施形態における共通指数部浮動小数変換部102の特性も有している。つまり、補間データ変換処理部402の出力は、第1実施形態のデータ変換処理部101の出力と異なり、既に仮数部情報となっており、色変換入力仮数部データ2そのものとなる。ビット幅は例えば第1実施形態と同様に14ビット幅である。

40

【0047】

図9に、補間処理によってデータ変換を行う補間データ変換処理部402のブロック図を示す。

【0048】

参照データ保存部501には例えば、図10に示す特性のテーブルデータが保存されており、入力映像信号1に対応するデガンマ後の参照データ15を、参照データ補正部502に出力する。この特性は、図4(a)のデガンマ変換特性を、図8に示す指数部決定部の特性図における縦軸の指数部データに応じて倍率補正したものである。本例では、入力

50

映像信号1が0から0.125の範囲だった場合、指数部データは“14”であり、図4(a)のデガンマ後リニア階調のデータに対して 2^{14} 倍した値がデガンマ参照データとなる。また、0.25から0.375の範囲だった場合、指数部データは“8”であり、同様に 2^8 倍した値がデガンマ参照データとなる。このようにして生成されるデガンマ参照データ15は言い換えると既に仮数部データに相当する情報である為、色変換入力仮数部データ2のビット幅が14ビット幅である場合、それと同様に14ビットのテーブルデータを参照データ保存部501で保存すれば済む。また、テーブルデータは入力映像信号1に対して所定の格子間隔で保存されているものとし、格子間のデータは後述する補間演算によって生成される。こうすることで、保存するテーブルデータ量を更に削減することが可能になる。

10

【0049】

図10で示す特性は、入力映像信号1のR成分、G成分、B成分の全ての階調データが同じ場合の補間データ変換処理部402における変換特性と等価である。これは入力映像信号1のR成分、G成分、B成分の全ての階調データが同じ場合、各色成分指数部データ14と共通指数部データ3とが同一であるためである。一方で、入力映像信号1の各色成分の階調データが異なる場合には、各色成分指数部データ14が共通指数部データ3と異なる可能性がある。よって、デガンマ参照データが共通指数部データ3と同じになるよう参照データ補正部502で補正される。具体的には、デガンマ参照データ15と、共通指数部データ3と、各色成分指数部データ14とに基づく式(5)で示す演算処理の結果として、補正デガンマ参照データ16が出力される。式(5)において、DATA3は共通指数部データ3を指し、DATA14は各色成分指数部データ14を指し、DATA15はデガンマ参照データ15を指し、DATA16は補正デガンマ参照データ16を指す。

20

【0050】

【数5】

$$DATA16 = \frac{DATA15}{2^{(DATA14 - DATA3)}}$$

・・・式(5)

【0051】

補間演算部503は、補正デガンマ参照データ16と入力映像信号1とを用いて所定の補間演算を実行して、色変換入力仮数部データ2を生成し出力する。

30

【0052】

[まとめ、その他の実施形態]

以上の説明は、本発明の各実施形態について好適な実施例を用いて説明したものであり、本発明を限定するものではなく、様々な形態に本発明の変形例を容易に適用することができる。

【0053】

例えば、前述の実施形態では、入力映像信号1と出力映像信号5とのガンマ規格はHDR規格の一つであるST2084としているが、別のHDR規格例えばHLG(ハイブリットログガンマ)や各社が提案するガンマ規格であっても良い。但し、本発明の効果が顕著に現れるのは、従来のSDRのガンマ規格よりも非線形性が強い場合である。また、入力映像信号1と出力映像信号5とのガンマ規格について、両方HDR規格のST2084としているが、少なくとも一方がHDR規格(非線形性が強いガンマ規格)であれば良く、もう一方は、別のHDR規格又はSDR規格であっても良い。

40

【0054】

色規格に関しては、入力映像信号1の色域規格はBT709、出力映像信号5の色域規格はBT2020としているが、それぞれの規格はこれらに限定されず、AdobeRGB、BT601等の任意の規格を用いて良い。但し、入力映像信号1の色域が出力映像信号5の色域よりも広い場合は、マトリクス演算だけでは表現できない色データが発生してしまうため、3Dルックアップテーブルを用いたカラーマッチング技術等が別途必要にな

50

る。尚、3Dルックアップテーブルを使用する場合や、カラーマッチング処理を実行する場合は、絶対的な輝度情報が必要な場合があり、その場合は、第2実施形態のように色調整処理部1004に共通指数部データ3を入力することで対処する。

【0055】

データ変換処理部101の詳細の構成は述べていないが、演算規模と変換性能とを考慮して好適な公知技術を採用すれば良い。例えば、データ変換用の理論式をそのまま実装しても良いし、この理論式に近似する式を実装しても良い。或いは、第3実施形態で述べたようなテーブルデータと各種補間処理を実装しても良い。補間処理を採用する場合、格子間隔は、第3実施形態で述べたように入力階調に対して任意間隔の均等間隔でも良いし、不均等間隔でも良い。また、入力階調に対応する変換データ全てをテーブルデータとして保存しても良い。この場合、第3実施形態で実行した補間演算は省略可能である。更に、補間処理の方法は、所望のデータ変換精度によって好適な公知技術を採用すれば良い。例えば、線形補間、二次近似補間、三次近似補間、高次補間等がある。

10

【0056】

共通指数部データ3について、画素毎に階調データ(RGB)の最大値に基づいて共通指数部データ3を決定する方法を述べたが、共通指数部データ3は、複数画素から成る所定領域毎に決定しても良いし、フレームを跨いで決定しても良い。また、最大値ではなく、所定の固定値を用いても良い。但し、これらの場合は、有効なデータ(特に低階調)を保存することができないケースや、固定小数に戻す際にデータが飽和するケースが出てくる可能性があるため、処理性能と画質との関係から好適な構成を採用する必要がある。

20

【0057】

更に、前述の各実施形態における構成要素、機能、特徴、又は演算式を適宜組み合わせで構成される装置、方法、及びプログラムも本発明に含まれる。

【0058】

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

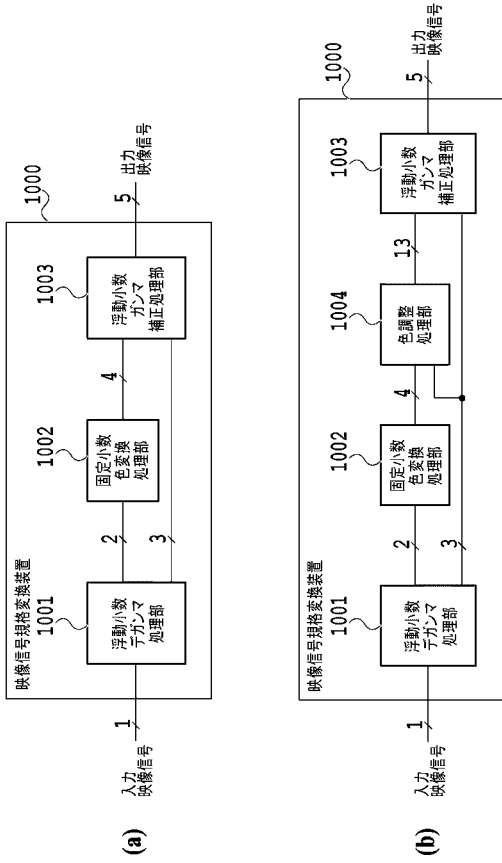
【符号の説明】

【0059】

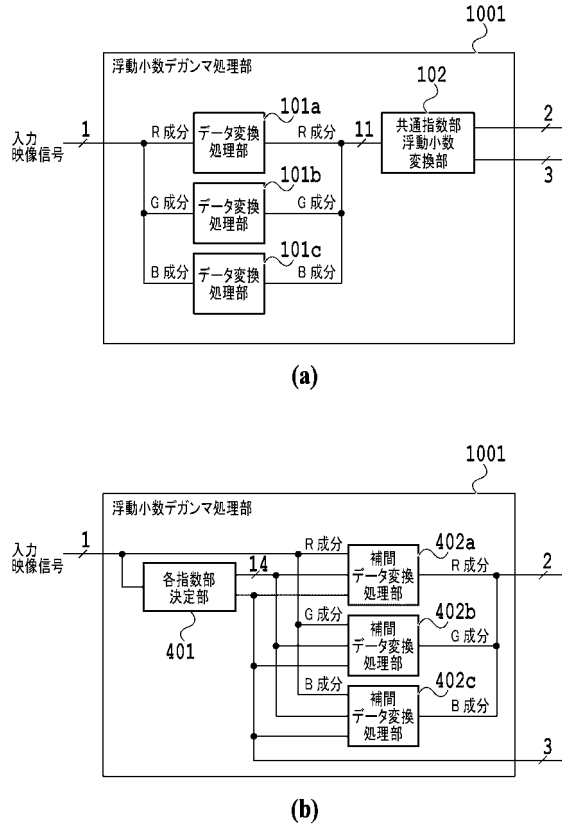
- 1 映像信号規格変換装置
- 1001 浮動小数デガンマ処理部
- 1002 固定小数色変換処理部
- 1003 浮動小数ガンマ補正処理部
- 301 共通指数部浮動小数変換部
- 101 データ変換処理部

30

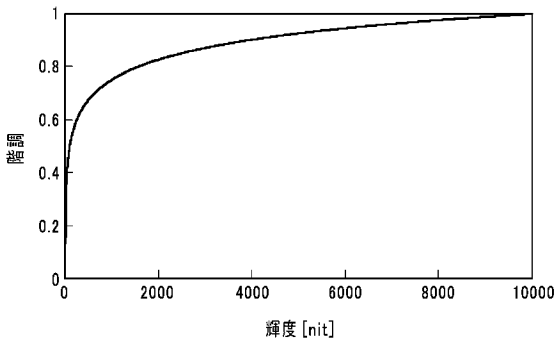
【 図 1 】



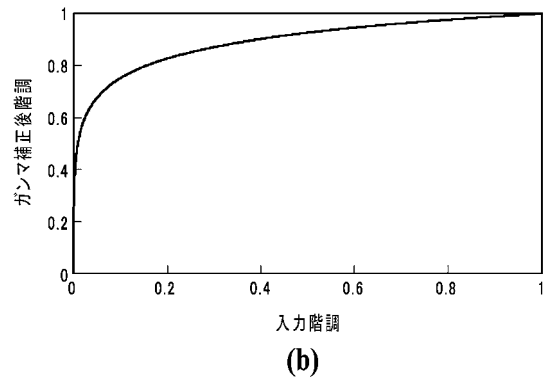
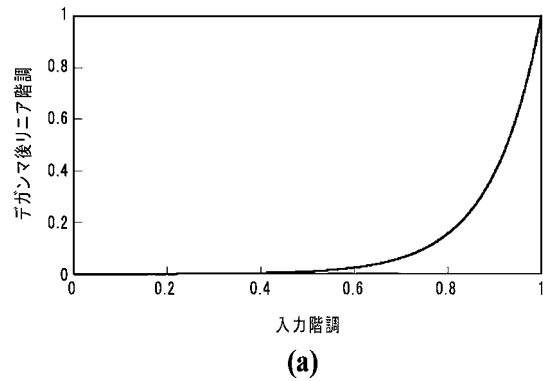
【 図 2 】



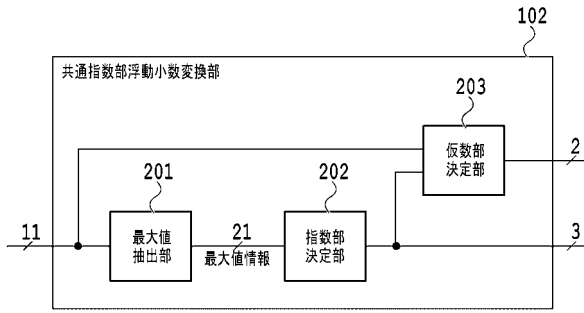
【 図 3 】



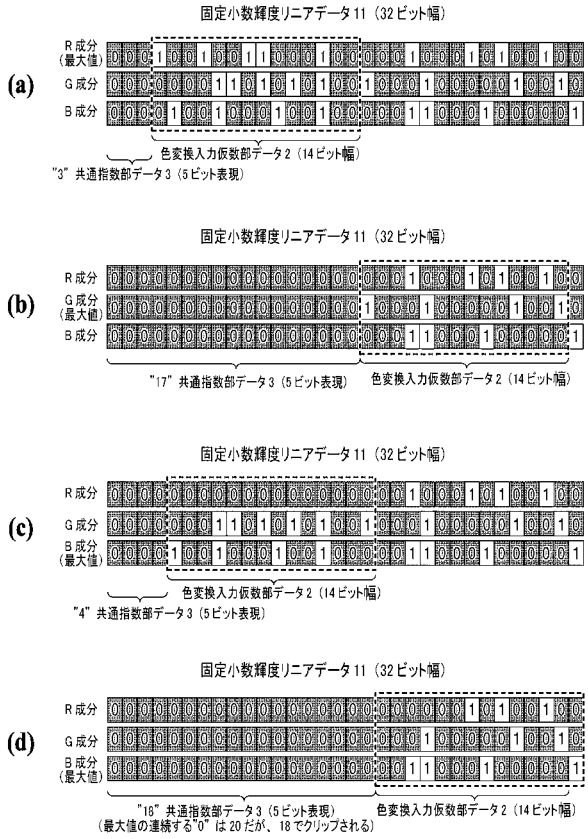
【 図 4 】



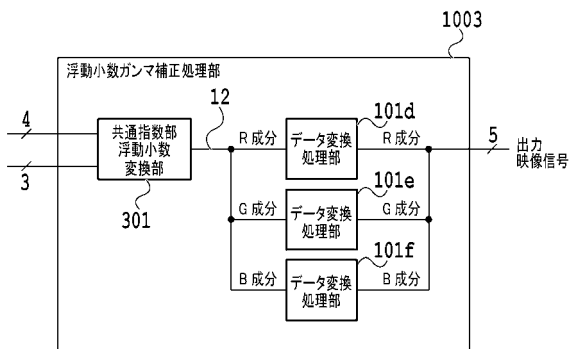
【 図 5 】



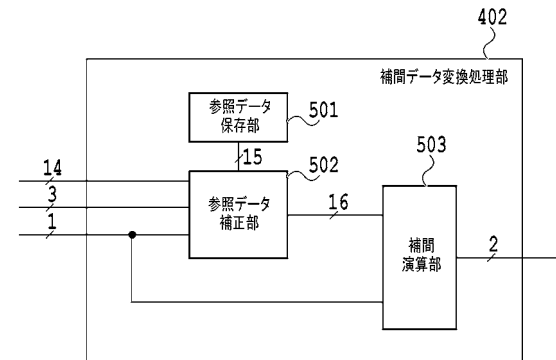
【 図 6 】



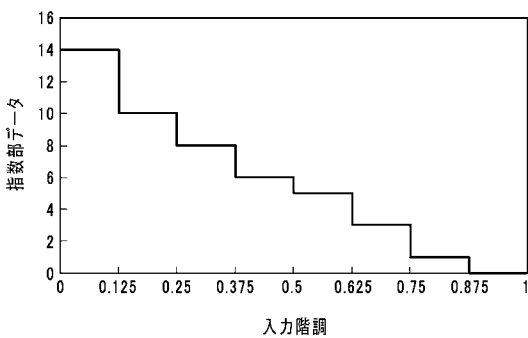
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】

