

(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2013-66145
(P2013-66145A)

(43) 公開日 平成25年4月11日(2013.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/355 (2011.01)	HO4N 5/335 550	5C024
HO4N 9/07 (2006.01)	HO4N 9/07 D	5C065
HO4N 5/243 (2006.01)	HO4N 5/243	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2011-290257 (P2011-290257)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社
(22) 出願日	平成23年12月29日 (2011.12.29)		東京都港区港南1丁目7番1号
(31) 優先権主張番号	特願2011-190051 (P2011-190051)	(74) 代理人	100093241 弁理士 官田 正昭
(32) 優先日	平成23年8月31日 (2011.8.31)	(74) 代理人	100101801 弁理士 山田 英治
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100086531 弁理士 澤田 俊夫
		(74) 代理人	100095496 弁理士 佐々木 榮二
		(74) 代理人	110000763 特許業務法人大同特許事務所

最終頁に続く

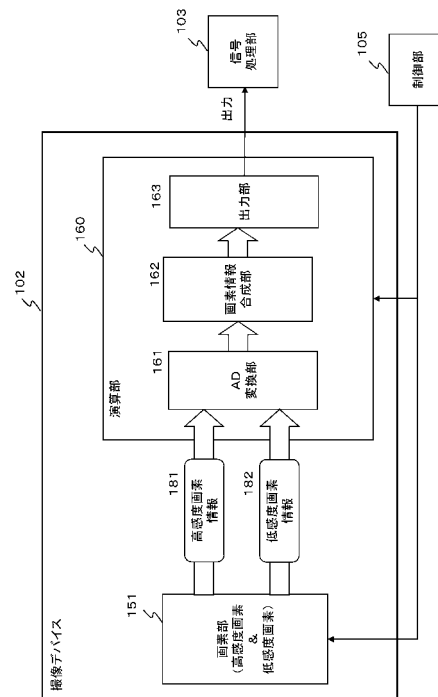
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、および画像処理方法、並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行して広ダイナミックレンジ画像を生成する装置、方法を提供する。

【解決手段】長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行して出力画像の画素値を生成する画素情報合成部を有し、画素情報合成部は、複数の異なる画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、複数のブレンド比率に基づいて、最終的な長時間露光画素と短時間露光画素の最終ブレンド比率を決定し、最終ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像の画素値を決定する。この処理によって広ダイナミックレンジ画像を生成する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成部を有し、前記画素情報合成部は、複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定し、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する画像処理装置

10

【請求項 2】

前記画素情報合成部は、

ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記画素情報合成部は、

ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の近傍画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 4】

前記画素情報合成部は、

長時間露光画素の画素値に依存した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素の画素値に依存した短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を算出し、算出した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素値依存ブレンド比率 S との乗算処理結果、すなわち、

$$= L \times S$$

上記 $L \times S$ を短時間露光画素のブレンド量を示す前記適用ブレンド比率として決定する請求項 1 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 5】

前記画素情報合成部は、

前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の長時間露光画素の画素値 C_L が、

$C_L < TH0L$ のとき、 $L = 0$ 、

$TH0L < C_L < TH1L$ のとき、 $L = (C_L - TH0L) / (TH1L - TH0L)$ 、

$C_L > TH1L$ のとき、 $L = 1.0$

として決定し、

前記短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の短時間露光画素の画素値 C_S が、

$C_S < TH0S$ のとき、 $S = 0$ 、

$TH0S < C_S < TH1S$ のとき、 $L = (C_S - TH0S) / (TH1S - TH0S)$ 、

$C_S > TH1S$ のとき、 $L = 1.0$ 、

として決定する、

ただし、 $TH0L$ 、 $TH1L$ 、 $TH0S$ 、 $TH1S$ は予め規定したしきい値である、

上記設定とした前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、前記短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を決定する請求項 4 に記載の画像処理装置。

40

【請求項 6】

50

前記画素情報合成部は、

前記出力画像または中間画像の色 C の画素値 C W を、

$$C W = \quad \times C S \times G A I N + (1 . 0 - \quad) \times C L$$

ただし、

C L は、色 C の長時間露光画素の画素値、

C S は、色 C の短時間露光画素の画素値、

G A I N は、長時間露光画素と短時間露光画素との露光比、

は、前記適用ブレンド比率、

上記式に従って前記出力画像または前記中間画像の色 C の画素値 C W を算出する請求項 1 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記画素情報合成部は、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理によって中間画像を生成し、

さらに、生成した中間画像を構成する同一色の画素値のブレンド処理により最終的な出力画像を生成する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記画素情報合成部は、

長時間露光画素と短時間露光画素の混在した R G B 配列を有する画像データを入力し、

R G B 各色単位で、同一色の長時間露光画素と短時間露光画素をブレンドして前記出力画像または前記中間画像の画素値を決定する請求項 1 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 9】

前記画素情報合成部は、

前記 R G B 配列を有する画像データ中の G 画素データのみを適用して前記適用ブレンド比率を決定する処理を行う請求項 8 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、

画素情報合成部が、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成ステップを実行し、

前記画素情報合成ステップは、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出する処理と、

30

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定する処理と、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する処理を実行する画像処理方法。

【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、

画素情報合成部に、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成ステップを実行させ、

40

前記画素情報合成ステップにおいて、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出する処理と、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定する処理と、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する処理を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

50

【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、ダイナミックレンジの広い画像を生成する画像処理装置、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】

ビデオカメラやデジタルスチルカメラなどに用いられるCCDイメージセンサやCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサのような固体撮像デバイスは入射光量に応じた電荷を蓄積し、蓄積した電荷に対応する電気信号を出力する光電変換を行う。しかし、光電変換素子における電荷蓄積量には上限があり、一定以上の光量を受けると蓄積電荷量が飽和レベルに達してしまい、一定以上の明るさの被写体領域は飽和した輝度レベルに設定されるいわゆる白とびが発生してしまう。

10

【0003】

このような現象を防止するため、外光の変化等に応じて、光電変換素子における電荷蓄積期間を制御して露光時間を調整し、感度を最適値に制御するといった処理が行なわれる。例えば、明るい被写体に対しては、シャッタを高速に切ることによって露光時間を短縮し光電変換素子における電荷蓄積期間を短くして蓄積電荷量が飽和レベルに達する以前に電気信号を出力させる。このような処理により被写体に応じた階調を正確に再現した画像の出力

20

【0004】

しかし、明るいところと暗いところが混在するような被写体の撮影においては、シャッタを高速に切ると、暗い部分で十分な露光時間がとれないためにS/Nが劣化し画質が落ちることになる。このように明るいところと暗いところが混在する被写体の撮影画像において、明るい部分、暗い部分の輝度レベルを正確に再現するためには、イメージセンサ上での入射光が少ない画素では長い露光時間として高いS/Nを実現し、入射光が多い画素では飽和を回避する処理が必要となる。

【0005】

このような処理を実現する手法として、露光時間の異なる複数の画像を連続的に撮影して合成する手法が知られている。すなわち、長時間露光画像と短時間露光画像を連続的に個別に撮影し、暗い画像領域については長時間露光画像を利用し、長時間露光画像では白とびになってしまうような明るい画像領域では短時間露光画像を利用する合成処理によって、1つの画像を生成する手法である。このように、複数の異なる露光画像を合成することで、白とびのないダイナミックレンジの広い画像、すなわち広ダイナミックレンジ画像(HDR画像)を得ることができる。

30

【0006】

例えば特許文献1(特開2000-50151号公報)は、複数の異なる露光時間を設定した2枚の画像を撮影し、これらの画像を合成して広いダイナミックレンジの画像を得る構成を開示している。図1を参照して、この処理について説明する。撮像デバイスは、例えば、動画撮影においては、ビデオレート(30-60fps)内に2つの異なる露光時間の画像データを出力する。また、静止画撮影においても、2つの異なる露光時間の画像データを生成して出力する。図1は、撮像デバイスが生成する2つの異なる露光時間を持つ画像(長時間露光画像と、短時間露光画像)の特性について説明する図である。横軸は時間(t)であり、縦軸は固体撮像素子の1つの画素に対応する光電変換素子を構成する受光フォトダイオード(PD)における蓄積電荷量(e)である。

40

【0007】

例えば、受光フォトダイオード(PD)の受光量が多い、すなわち明るい被写体に対応する場合、図1に示す高輝度領域11に示すように、時間経過に伴う電荷蓄積量は急激に上昇する。一方、受光フォトダイオード(PD)の受光量が少ない、すなわち暗い被写体

50

に対応する場合、図 1 に示す低輝度領域 1 2 に示すように、時間経過に伴う電荷蓄積量は緩やかに上昇する。

【 0 0 0 8 】

時間 $t_0 \sim t_3$ が長時間露光画像を取得するための露光時間 T_L に相当する。この長時間の露光時間 T_L としても低輝度領域 1 2 に示すラインは、時間 t_3 において電荷蓄積量は飽和レベルに達することなく（非飽和点 P_y ）、この電荷蓄積量（ S_a ）に基づいて得られる電気信号を利用して決定する画素の階調レベルにより、正確な階調表現を得ることができる。

【 0 0 0 9 】

しかし、高輝度領域 1 1 に示すラインは、時間 t_3 に至る以前に、すでに電荷蓄積量は飽和レベル（飽和点 P_x ）に達することが明らかである。従って、このような高輝度領域 1 1 は、長時間露光画像からは飽和レベルの電気信号に対応する画素値しか得られず、結果として白とび画素になってしまう。

10

【 0 0 1 0 】

そこで、このような高輝度領域 1 1 では、時間 t_3 に至る前の時間、例えば図に示す時間 t_1 （電荷掃き出し開始点 P_1 ）において、一旦、受光フォトダイオード（ PD ）の蓄積電荷を掃き出す。電荷掃き出しは、受光フォトダイオード（ PD ）に蓄積された全ての電荷ではなく、フォトダイオード（ PD ）において制御される中間電圧保持レベルまでとする。この電荷掃き出し処理の後、再度、露光時間 T_S （ $t_2 \sim t_3$ ）とした短時間露光を実行する。すなわち、図に示す短時間露光開始点 $P_2 \sim$ 短時間露光終了点 P_3 までの期間の短時間露光を行なう。この短時間露光によって電荷蓄積量（ S_b ）が得られ、この電荷蓄積量（ S_b ）に基づいて得られる電気信号に基づいて、画素の階調レベルを決定する。

20

【 0 0 1 1 】

なお、低輝度領域 1 2 における長時間露光によって得られる電荷蓄積量（ S_a ）に基づく電気信号と、高輝度領域 2 5 1 における短時間露光によって得られる電荷蓄積量（ S_b ）に基づく電気信号とに基づいて画素値を決定する際は、同一時間露光を行なった場合の推定電荷蓄積量またはその推定電荷蓄積量に対応する電気信号出力値を算出して、算出した結果に基づいて画素値レベルを決定する。

【 0 0 1 2 】

このように、短時間露光画像と長時間露光画像を組み合わせることで、白とびのないダイナミックレンジの広い画像を得ることができる。

30

【 0 0 1 3 】

しかしながら、上記の特許文献 1 に記載された構成は、いずれも長時間露光画像と短時間露光画像を個別に撮影して合成するという処理を行うことが必要となる。

【 0 0 1 4 】

このように、露光時間を変えた複数枚の画像を利用することで、広ダイナミックレンジ画像（HDR 画像）を生成可能であるが、この複数画像に基づく処理には、例えば以下の課題がある。

40

課題 1：複数回の撮影を行うことが必要であり、さらに、これらの画像を格納するメモリを必要とする点。

課題 2：撮影タイミングが異なる複数の画像を合成したり、長時間露光の撮影データを用いるため、カメラのブレに弱い点。

【 0 0 1 5 】

また、これまでの多くのカメラに利用される撮像素子には、例えば RGB 配列からなるカラーフィルタが装着され、各画素に特定の波長光を入射する構成となっている。

具体的には、例えばベイヤ（*Baye*r）配列を持つカラーフィルタが多く利用されている。

【 0 0 1 6 】

ベイヤ配列の撮像画像は、撮像素子の各画素に RGB いずれかの色に対応する画素値の

50

みが設定されたいわゆるモザイク画像となる。カメラの信号処理部は、このモザイク画像に対して画素値補間などの様々な信号処理を施して各画素にRGBの全画素値を設定するデモザイク処理等を行い、カラー画像を生成して出力する。

【0017】

このベイア配列に従ったカラーフィルタを備えた撮像画像に対する信号処理については、すでに多くの検討がなされ、ある程度、技術的に確立されていると言える。しかし、ベイア配列と異なる配列を持つ画像に対する信号処理については、まだ十分な検討がなされていないというのが現状である。

【0018】

なお、例えば、撮像素子に付属するフィルタとしてRGBの各色に加え、全波長透過型のW(White)画素を備えたRGBW配列を持つフィルタを備えた撮像装置の撮影画像に対する補正処理について、特許文献2(特開2011-55038号公報)などに記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0019】

【特許文献1】特開2000-50151号公報

【特許文献2】特開2011-55038号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

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、1回の撮影画像に基づいて広ダイナミックレンジ画像を生成可能とした画像処理装置、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。

【0021】

さらに、本開示は、例えばベイア配列と異なる配列を持つ撮影画像に基づいて広ダイナミックレンジ画像を生成する画像処理装置、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】

【0022】

本開示の第1の側面は、

長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成部を有し、

前記画素情報合成部は、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定し、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する画像処理装置にある。

【0023】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する。

【0024】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の近傍画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する。

10

20

30

40

50

【0025】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、長時間露光画素の画素値に依存した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素の画素値に依存した短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を算出し、算出した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素値依存ブレンド比率 S との乗算処理結果、すなわち、

$$= L \times S、$$

上記 $L \times S$ を短時間露光画素のブレンド量を示す前記適用ブレンド比率として決定する。

【0026】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、
前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の長時間露光画素の画素値 C_L が、

$C_L < TH0L$ のとき、 $L = 0、$

$TH0L < C_L < TH1L$ のとき、 $L = (C_L - TH0L) / (TH1L - TH0L)$ 、

$C_L > TH1L$ のとき、 $L = 1.0$

として決定し、

前記短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の短時間露光画素の画素値 C_S が、

$C_S < TH0S$ のとき、 $S = 0、$

$TH0S < C_S < TH1S$ のとき、 $L = (C_S - TH0S) / (TH1S - TH0S)$ 、

$C_S > TH1S$ のとき、 $L = 1.0、$

として決定する、

ただし、 $TH0L$ 、 $TH1L$ 、 $TH0S$ 、 $TH1S$ は予め規定したしきい値である、

上記設定とした前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、前記短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を決定する。

【0027】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、前記出力画像または中間画像の色 C の画素値 C_W を、

$$C_W = \alpha \times C_S \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times C_L$$

ただし、

C_L は、色 C の長時間露光画素の画素値、

C_S は、色 C の短時間露光画素の画素値、

$GAIN$ は、長時間露光画素と短時間露光画素との露光比、

α は、前記適用ブレンド比率、

上記式に従って前記出力画像または前記中間画像の色 C の画素値 C_W を算出する。

【0028】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理によって中間画像を生成し、さらに、生成した中間画像を構成する同一色の画素値のブレンド処理により最終的な出力画像を生成する。

【0029】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、長時間露光画素と短時間露光画素の混在した RGB 配列を有する画像データを入力し、RGB 各色単位で、同一色の長時間露光画素と短時間露光画素をブレンドして前記出力画像または前記中間画像の画素値を決定する。

【0030】

さらに、本開示の画像処理装置の一実施態様において、前記画素情報合成部は、前記 RGB 配列を有する画像データ中の G 画素データのみを適用して前記適用ブレンド比率を決

10

20

30

40

50

定する処理を行う。

【0031】

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、

画素情報合成部が、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成ステップを実行し、

前記画素情報合成ステップは、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出する処理と、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定する処理と、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する処理を実行する画像処理方法にある。

10

【0032】

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、

画素情報合成部に、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成ステップを実行させ、

前記画素情報合成ステップにおいて、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出する処理と、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定する処理と、

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する処理を実行させるプログラムにある。

20

【0033】

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。

30

【0034】

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】

【0035】

本開示の一実施例の構成によれば、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行して広ダイナミックレンジ画像を生成する装置、方法が実現される。

具体的には、例えば、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行して出力画像の画素値を生成する画素情報合成部を有し、画素情報合成部は、複数の異なる画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、複数のブレンド比率に基づいて、最終的な長時間露光画素と短時間露光画素の最終ブレンド比率を決定し、最終ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像の画素値を決定する。この処理によって広ダイナミックレンジ画像を生成することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0036】

50

【図 1】複数の画像撮影による広ダイナミックレンジ画像の撮影処理例について説明する図である。

【図 2】撮像素子の構成例について説明する図である。

【図 3】撮像装置の構成例について説明する図である。

【図 4】撮像デバイスの構成例について説明する図である。

【図 5】露光制御構成について説明する図である。

【図 6】画素情報合成処理例について説明する図である。

【図 7】ブレンド比率の設定例について説明する図である。

【図 8】ブレンド比率の設定例について説明する図である。

【図 9】ブレンド比率 = $L \times S$ を適用する効果について説明する図である。

10

【図 10】ブレンド比率 = $L \times S$ を適用する効果について説明する図である。

【図 11】ブレンド比率 = $L \times S$ を適用する効果について説明する図である。

【図 12】ブレンド比率 = $L \times S$ を適用する効果について説明する図である。

【図 13】画素情報合成処理例について説明する図である。

【図 14】画素情報合成処理例について説明する図である。

【図 15】画素情報合成処理例について説明する図である。

【図 16】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】

【0037】

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。

20

1. 撮像素子の構成例について
2. 画像処理装置の構成例について
3. 撮像デバイスの構成例について
4. 画素部の構成と露光時間設定例について
5. 画像生成処理の実施例

5 - 1. 実施例 1. ベイヤ配列において行毎に露光時間を変更した場合の処理例

5 - 2. ブレンド比率 = $L \times S$ を適用した画素ブレンド処理を行う効果につ

いて

5 - 3. 実施例 2. ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更した場合の処理例

30

5 - 4. 実施例 3. ベイヤ配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理

例

5 - 5. 実施例 4. 4分割ベイヤ型配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理例

6. 画像処理装置のその他の構成例

7. 本開示の構成のまとめ

【0038】

[1. 撮像素子の構成例について]

図 2 を参照して撮像素子の構成例について説明する。図 2 には、以下の 3 つの撮像素子構成例を示している。

40

(1) ベイヤ (Bayer) 配列

(2) 4 分割ベイヤ型 RGB 配列

(3) RGBW 型配列

なお、RGB 配列中の G については、R 列の G を G_r 、B 列の G を G_b と表現する場合もある。

【0039】

(1) ベイヤ (Bayer) 配列は多くのカメラにおいて採用されている配列であり、このベイヤ配列を持つカラーフィルタを持つ撮像画像に対する信号処理はほぼ確立している。

しかし、(2) 4 分割ベイヤ型 RGB 配列や、(3) RGBW 型配列については、まだ

50

、これらのフィルタを備えた撮像素子によって撮影された画像に対する信号処理について十分な検討がなされているとは言えないというのが現状である。

なお、(2) 4分割ベイヤ型RGB配列は、(1)に示すベイヤ配列の1つのR, G, B各画素を4つの画素として設定した配列に相当する。

【0040】

以下、この(2) 4分割ベイヤ型RGB配列を持つカラーフィルタを備えた撮像素子によって撮影される画像に対する信号処理を実行する画像処理装置について説明する。

【0041】

[2. 画像処理装置の構成例について]

図3に、本開示の画像処理装置の一構成例である撮像装置100の構成例を示す。

10

図3は、撮像装置の構成例を示すブロック図である。光学レンズ101を介して入射される光は撮像部、例えばCMOSイメージセンサなどによって構成される撮像デバイス102に入射し、光電変換による画像データを出力する。出力画像データは信号処理部103に入力される。信号処理部103は、例えばホワイトバランス(WB)調整、ガンマ補正等、一般的なカメラにおける信号処理を実行して出力画像120を生成する。出力画像120は図示しない記憶部に格納される。あるいは表示部に出力される。

【0042】

制御部105は、例えば図示しないメモリに格納されたプログラムに従って各部に制御信号を出力し、各種の処理の制御を行う。

【0043】

20

[3. 撮像デバイスの構成例について]

次に、撮像デバイス102の構成例について図4を参照して説明する。

図4は、本開示の一実施例の撮像デバイス102の構成を示す図である。

撮像デバイス102は、図4に示すように画素部151、演算部160を有する。

演算部160はAD変換部161、画素情報合成部162、出力部163を有する。

なお、演算部160は、画素部151と同一のチップ上の構成、すなわちオンチップにある設定としてもよいし、画素部151と異なるチップや装置内に設定する構成としてもよい。

【0044】

画素部151は、多数の画素各々に被写体光に基づく電荷を蓄積し、高解像度画像である高画素数の画像データを出力する。

30

なお、画素部151は、長時間露光を行う高感度画素と、短時間露光を行う低感度画素を有する構成となっている。

【0045】

撮像デバイス102の演算部160には、画素部151から、高感度画素情報181と、低感度画素情報182が入力される。

演算部160のA/D変換部161はこれらの入力信号のA/D変換、すなわちアナログ信号をデジタル信号に変換する処理を実行して、変換後のデジタル値を画素情報合成部162に入力する。

【0046】

40

画素情報合成部162では、高感度画素情報181と、低感度画素情報182のブレンド処理により、出力画素値を算出する。例えば、4つの画素信号に基づいて出力画像の1つの画素値を算出する。このような画素値合成処理を実行して画素数を削減した広ダイナミックレンジ画像を生成して出力部163を介して出力する。

【0047】

[4. 画素部の構成と露光時間設定例について]

画素部151の構成と、露光時間の設定例について図5を参照して説明する。図5には以下の4つの例を示している。

(1) ベイヤ配列において行毎に露光時間を変更

(2) ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更

50

(3) ベイヤ配列において斜め方向に露光時間を変更

(4) 4分割ベイヤ型RGB配列において斜め方向に露光時間を変更

図5に示す各配列に示す画素中、グレーの画素が露光時間の短い短時間露光画素、すなわち低感度画素である。

白い画素が、露光時間の長い長時間露光画素、すなわち高感度画素である。

【0048】

以下、これらの各設定において撮影された画像に基づく広ダイナミックレンジ画像の生成処理について説明する。

【0049】

[5. 画像生成処理の実施例]

10

次に、画素情報合成部162における具体的な処理例について、図6以下を参照して説明する。

なお、以下において説明する処理は、撮像デバイス102の演算部160の画素情報合成部103の処理として説明するが、撮像デバイス102に画素情報合成部103を設定せず、例えば図3に示す信号処理部103に画素情報合成部103を設定して、信号処理部103内で以下に説明する処理を実行する構成としてもよい。

【0050】

(5-1. 実施例1. ベイヤ配列において行毎に露光時間を変更した場合の処理例)

図6に、ベイヤ配列において行毎に露光時間を変更した場合の処理例を示す。

図6には以下の3つのデータを示している。

20

(1a) 撮像データ

(1b) 中間データ

(1c) 出力データ

【0051】

(1a) 撮像データは撮像素子の撮像データであり、ベイヤ配列において行毎に露光時間を変更した場合に撮影される画像を示している。

白い部分が長時間露光画素であり、グレー部分が短時間露光画素を示している。

例えばGS00は、座標位置(0, 0)のG画素の短時間(S)露光画素である。GL20は、座標位置(2, 0)のG画素の長時間(L)露光画素である。

なお、座標は、垂直下方向をx、水平右方向をyとした座標(x, y)を適用して、例えば、GSxy、GLxy等の形式で示している。

30

【0052】

本例では2行単位で長時間露光画素と短時間露光画素が交互に設定される。

なお、この露光時間制御は例えば制御部105の制御に基づいて実行される。

図6(1a)に示す撮像データは、図4に示す撮像デバイス102の画素部を構成する一部画素領域である4x4の画素領域を示している。

【0053】

図6(1b)に示す中間データは、4x4の(1a)撮像データに基づいて、画素情報合成部162の生成する中間データを示している。

画素情報合成部162は、まず、ステップ1(STEP1)において、4x4の(1a)撮像データに基づいて、図6(1b)に示す4x2の中間データを算出する。

40

【0054】

図6(1c)に示す出力データは、4x2の(1b)中間データに基づいて、画素情報合成部162の生成する出力データを示している。

画素情報合成部162は、まず、ステップ1(STEP1)において、4x4の(1a)撮像データに基づいて、4x2の(1b)中間データを算出し、さらに、ステップ2(STEP2)において、生成した中間データに基づいて2x2の(1c)出力データを生成する。

(1c)出力データは広ダイナミックレンジ画像として生成される出力データである。

【0055】

50

このように、画素情報合成部 162 は、 4×4 の (1a) 撮像データに含まれる長時間露光画素と短時間露光画素の画素値のブレンド処理によって、 4×2 の (1b) 中間データを算出し、さらに、中間データの構成画素のブレンド処理によって、 2×2 の (1c) 出力データを生成して出力する。

ステップ 1, 2 の各処理について説明する。

【0056】

(ステップ 1)

ステップ 1 における (1a) 撮像データから (1b) 中間データの生成処理は以下の複数の画素値のブレンド処理によって行われる。

ブレンド処理は、G 画素に対する処理と、R、B 画素に対する処理は、異なる処理となる。

なお、RGB 配列中の G 画素については、以下 R 列の G 画素を GR、B 列の G 画素を GB として説明する。

【0057】

本実施例の (1a) 撮像データから (1b) 中間データの生成処理において実行する画素の合成 (ブレンド) 処理は、G 画素に対する処理、すなわち GR / GB 位相の画素に対する処理と、R、B 画素に対する処理、すなわち、R / B 位相の画素に対する処理を異なる処理として実行する。

以下、これらの各処理について説明する。

【0058】

(GR / GB 位相の処理)

例えば、図 6 (1b) 中間データの左上端に示す GW00 の画素値 (GW00) は、(1a) 撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$GW00 = \alpha \times GS00 \times GAIN + (1 - \alpha) \times GL20$$

【0059】

ただし、

GS00 : 画素位置 (0, 0) の短時間露光画素である G 画素の画素値、

GL20 : 画素位置 (2, 0) の長時間露光画素である G 画素の画素値、

GAIN : 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン (長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率である。

【0060】

ここで、ブレンド比率 α は、2つのブレンド比率、すなわち、

長時間露光画素値依存ブレンド比率 : L、

短時間露光画素値依存ブレンド比率 : S、

これら、L と S の積として算出する。

$$\alpha = L \times S$$

である。

【0061】

図 6 (1b) に示す中間データ中の GW00 の算出処理において、

長時間露光画素値依存ブレンド比率 : L、

短時間露光画素値依存ブレンド比率 : S、

$$\alpha = L \times S$$

これらの各値は、以下の式によって算出される。

$$L = \text{CalcBrate}(GL20, \text{THR0_LNG}, \text{THR1_LNG})$$

$$S = \text{CalcBrate}(GS00, \text{THR0_SHT}, \text{THR1_SHT})$$

$$\alpha = L \times S$$

【0062】

10

20

30

40

50

ただし、

$CalcBrate(dat, THR0, THR1)$ の値は、

$dat < THR0$ のとき、

$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 0$

$THR \leq dat \leq THR1$ のとき、

$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = (dat - THR0) / (THR1 - THR0)$

$THR1 < dat$ のとき、

$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 1.0$

である。

10

【0063】

2つのブレンド比率 L と S と、しきい値 $THR0$, $THR1$ との対応は具体的には、図7、図8に示す通りである。

なお、

$THR0_LNG$, $THR1_LNG$: 長時間露光画素を適用したブレンド比率 L の算出に適用するしきい値、

$THR0_SHT$, $THR1_SHT$: 短時間露光画素を適用したブレンド比率 S の算出に適用するしきい値、

である。

なお、短時間露光画素を適用したブレンド比率 S は、例えば長時間露光画素を適用したブレンド比率 L を前述の $GAIN$ で除算した値に相当する。

20

【0064】

このように、図6(1b)に示す長時間露光画素と短時間露光画素が混在する撮像データから、画素数を半分とした図6(1b)に示す中間データを生成する処理において、中間データのG画素値 ($GW \times y$) は、この画素値算出対象画素と同一列にある短時間露光画素 $GS \times y$ と長時間露光画素 $GL \times y$ を、上述のブレンド比率 L を適用したブレンド処理によって決定する。

【0065】

ここで、ブレンド比率 L は、

長時間露光画素値依存ブレンド比率: L 、

短時間露光画素値依存ブレンド比率: S 、

これら2つの異なる画素依存のブレンド比率の積、すなわち、

$$= L \times S$$

上記式によって算出する。

30

【0066】

なお、上記のブレンド比率 ($= L \times S$) の算出処理に適用する、

長時間露光画素値依存ブレンド比率: L 、

短時間露光画素値依存ブレンド比率: S 、

これらの各値は、算出対象となるG画素のブレンドに適用した長時間露光画素、短時間露光画素の画素値に基づいて算出する。

40

【0067】

すなわち、長時間露光画素値依存ブレンド比率 L は、

$$L = CalcBrate(GL20, THR0_LNG, THR1_LNG)$$

上記式のように、算出対象となるG画素のブレンドに適用した長時間露光画素の画素値に従って算出する。

【0068】

同様に、短時間露光画素値依存ブレンド比率 S は、

$$S = CalcBrate(GS00, THR0_SHT, THR1_SHT)$$

上記式のように、算出対象となるG画素のブレンドに適用した短時間露光画素の画素値に従って算出する。

50

【0069】

(R / B 位相の処理)

次に、図6(1b)中間データに設定するR画素とB画素の画素値の決定処理について説明する。

例えば、図6(1b)に示すRW01の画素値(RW01)は、(1a)撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$RW01 = \alpha \times RS01 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times RL21$$

【0070】

ただし、

RS01：画素位置(0, 1)の短時間露光画素であるR画素

RL21：画素位置(2, 1)の長時間露光画素であるR画素

GAIN：短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン(長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α ：長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0071】

ここで、ブレンド比率 α は、以下の2つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = \text{CalcBrate}((GL20 + GL22) / 2.0, THR0_LNG, THR1_LNG)$$

$$S = \text{CalcBrate}((GS00 + GS02) / 2.0, THR0_SHT, THR1_SHT)$$

$$\alpha = L \times S$$

【0072】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1)の値は、前述と同様、図7、図8に示す通りであり、

dat < THR0 のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 0$$

THR0 ≤ dat ≤ THR1 のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = (\text{dat} - \text{THR0}) / (\text{THR1} - \text{THR0})$$

THR1 < dat のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 1.0$$

である。

【0073】

このように、図6(1b)に示す長時間露光画素と短時間露光画素が混在する撮像データから、画素数を半分とした図6(1b)に示す中間データを生成する処理において、中間データのR画素値(RWxy)を算出する場合、画素値算出対象画素と同一列にある短時間露光画素RSxyと長時間露光画素RLxyを、上述のブレンド比率を適用したブレンド処理によって決定する。

同様に、B画素値(BWxy)を算出する場合、画素値算出対象画素と同一列にある短時間露光画素BSxyと長時間露光画素BLxyを、上述のブレンド比率を適用したブレンド処理によって決定する。

【0074】

ここで、ブレンド比率 α は、

長時間露光画素値依存ブレンド比率： L、

短時間露光画素値依存ブレンド比率： S、

これら2つの異なる画素依存のブレンド比率の積、すなわち、

10

20

30

40

50

$$= L \times S$$

上記式によって算出する。

【0075】

なお、上記のブレンド比率 ($= L \times S$) の算出処理に適用する、

長時間露光画素値依存ブレンド比率: L 、

短時間露光画素値依存ブレンド比率: S 、

これらの各値は、 G 画素の画素値を利用して算出する。

【0076】

すなわち、長時間露光画素値依存ブレンド比率 L は、

$$L = \text{CalcBrate}((GL20 + GL22) / 2.0, THRO_LNG, THR1_LNG) \quad 10$$

上記式のように、算出対象となる R 画素または B 画素のブレンドに適用した長時間露光画素に隣接する2つの長時間露光 G 画素の平均値を用いて算出する。

【0077】

同様に、短時間露光画素値依存ブレンド比率 S は、

$$S = \text{CalcBrate}((GS00 + GS02) / 2.0, THRO_SHT, THR1_SHT) \quad 20$$

上記式のように、算出対象となる R 画素または B 画素のブレンドに適用した短時間露光画素に隣接する2つの短時間露光 G 画素の平均値を用いて算出する。

【0078】

このようにブレンド比率の算出処理には、 RGB すべての画素について、 G 画素データを用いて行う。このように均一な処理を行うことで、ブレンド比率のばらつきが抑制され、自然な画像の生成が可能となる。

【0079】

(ステップ2)

次に、図6に示すステップ2 (STEP2) の処理について説明する。ステップ2における(1b)中間データから(1c)出力データの生成処理は以下のように、(1b)中間データに含まれる画素値の水平加算によって行う。

例えば、以下に示す1:1加算、または1:3/3:1加算のいずれかを適用する。

図6(1c)出力データに示す画素値 $G00$, $R01$ の算出処理例について説明する。

【0080】

(1:1加算)

1:1加算では、(1c)出力データに示す画素値 $G00$, $R01$ は以下の式に従って算出する。

$$G00 = (GW00 + GW02) / 2$$

$$R01 = (RW01 + RW03) / 2$$

【0081】

(1:3/3:1加算)

1:3または3:1加算では、(1c)出力データに示す画素値 $G00$, $R01$ は以下の式に従って算出する。

$$G00 = (3 \times GW00 + GW02) / 4$$

$$R01 = (RW01 + 3 \times RW03) / 4$$

【0082】

このように、図6に示す(1b)中間データから(1c)出力データの生成処理において、出力データの画素値は、中間データの同一行の同一色の画素の画素値を合成(ブレンド)する処理によって行われる。

上記の(1:1加算)は、2つの画素の平均値の算出であり、(1:3加算)は距離に応じた重み付け加算である。

これらのいずれかの処理によって、図6に示す(1b)中間データから(1c)出力データの生成処理を行う。

【0083】

(5-2. ブレンド比率 = $L \times S$ を適用した画素ブレンド処理を行う効果について)

上述したように、本実施例において、

図6(1a)に示す撮像データから、(1b)中間データを生成する処理に際しては、撮像データに含まれる長時間露光画素と短時間露光画素とのブレンド処理によって、中間データの画素値を算出している。

【0084】

この中間データ生成処理における、長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率は、図7に示すグラフに従った長時間露光画素を適用したブレンド比率 L と、図8に示すグラフに従った短時間露光画素を適用したブレンド比率 S との積によって算出している。すなわち、

$$= L \times S$$

である。

【0085】

例えば、

画素位置 (x_1, y_1) の長時間露光画素の画素値： $L \times 1 y_1$ 、

画素位置 (x_2, y_2) の短時間露光画素の画素値： $S \times 2 y_2$ 、

これらを適用して1つの画素値(中間データの画素値)を算出する処理を行う場合、

L 、 S 、を、以下の式によって算出する。

$$L = \text{CalcBrate}(L \times 1 y_1, \text{THR0_LNG}, \text{THR1_LNG})$$

$$S = \text{CalcBrate}(S \times 2 y_2, \text{THR0_SHT}, \text{THR1_SHT})$$

$$= L \times S$$

【0086】

ただし、

$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1})$ の値は、

$\text{dat} < \text{THR0}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 0$$

$\text{THR} \leq \text{dat} < \text{THR1}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = (\text{dat} - \text{THR0}) / (\text{THR1} - \text{THR0})$$

$\text{THR1} \leq \text{dat}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 1.0$$

である。

【0087】

このように、長時間露光画素を適用したブレンド比率 L と、短時間露光画素を適用したブレンド比率 S との積によって算出するブレンド比率、すなわち、

$$= L \times S$$

上記式に従ったブレンド比率を算出して適用する効果について説明する。

【0088】

従来は、例えば、

長時間露光画素を適用したブレンド比率 L 、または、

短時間露光画素を適用したブレンド比率 S 、

これらのいずれかをそのままブレンド比率として利用していた。

しかし、このように、長時間露光画素または短時間露光画素のいずれか一方の画素値に基づいてブレンド比率を決定してしまうと、短時間露光画素の撮影期間と、長時間露光画素の撮影期間の間に被写体の移動などに起因して大きな画素値変化が生じた場合、算出されるブレンド比率が好ましくない値に設定される可能性がある。

【0089】

図9に画像撮影時における輝度変化の発生状況に応じた長時間露光画素と、短時間露光

画素の画素値の例を示す。

図 9 に示すグラフは、
横軸に時間 (t)、
縦軸に画素値、
これらの関係を示すグラフである。
長時間露光は、時間 T 0 ~ T 4 が露光時間であり、
短時間露光は、時間 T 3 ~ T 4 が露光時間である。

【 0 0 9 0 】

撮影環境として、2つのパターンを例として示している。

(a) 長時間露光処理期間と短時間露光処理期間の全期間において明るさの変化がない場合、

(b) 長時間露光処理期間の前半において明るい、短時間露光処理期間 (= 長時間露光処理期間の後半) において、暗くなる明るさの変化がある合、

これらの2つの例における長時間露光画素と、短時間露光画素の画素値の遷移を示している。

なお、ここで説明する明るさの変化は、主に、被写体の動きや、カメラの手ブレなどによる撮影被写体の移動に伴う明るさの変化である。具体的には、例えば明るい背景中で、何らかの低輝度の被写体が移動するといった動被写体などの影響による輝度変化である。

【 0 0 9 1 】

(a)、(b) のいずれの場合も、長時間露光画素は、露光期間中に飽和レベル (例えば画素値 = 1 0 2 3) に達している。

ケース (a) では時間 T 1、ケース (b) では時間 T 2 において、飽和画素値に達している。

【 0 0 9 2 】

一方、短時間露光画素は、

明るさに変化のない、ケース (a) では、長時間露光画素と同一の傾きで画素値が時間とともに上昇し、図に示す例では、最終的な画素値は、3 2 0 に達している。

一方、ケース (b) では、長時間露光画素より傾きが小さくなり、図に示す例では、最終的な画素値は、8 0 となっている。

このように、撮影環境における明るさの変化によって、長時間露光画素と短時間露光画素の一方の画素値にのみ大きな変化が発生してしまう場合がある。

ケース (b) は、明るい背景に、例えば車が横切るなど、動被写体が撮影画像のある画素領域を移動した場合などの例である。

【 0 0 9 3 】

このような画素の明るさに変化が有る場合と、無い場合、これらの各場合に応じた上述のブレンド比率、すなわち、

$$= L \times S$$

上記の本開示に従ったブレンド比率と、

従来一般的なブレンド処理に適用する長時間露光画素の画素値にのみ依存したブレンド比率： L との比較データを図 1 0 ~ 図 1 2 を参照して説明する。

【 0 0 9 4 】

なお、図 1 0 ~ 図 1 2 においては、

本開示に従ったブレンド比率は、 $LS (= L \times S)$ 、

として表記し、

従来一般的な長時間露光画素の画素値にのみ依存したブレンド比率は、 L 、

と表記する。

【 0 0 9 5 】

図 1 0 は、図 9 (a) の明るさの変化がない撮影環境で画像を撮影した場合の2つのブレンド比率、すなわち、

本開示に従ったブレンド比率： $LS (= L \times S)$ 、

10

20

30

40

50

従来の長時間露光画素の画素値にのみ依存したブレンド比率を L 、
これらと比較データとして示すグラフである。

横軸が長時間露光画素の画素値、
縦軸がブレンド比率： LS 、 L 、
これらを示している。

【0096】

すなわち、図10に示す例は、

DS ：短時間露光画素の画素値、

DL ：長時間露光画素の画素値、

$GAIN$ ：長時間露光時間と短時間露光時間の露光比、

としたとき、

$$DS = (DL / GAIN)$$

が成立する場合の例である。

10

【0097】

図10のグラフに実線で示す従来の長時間露光画素の画素値にのみ依存したブレンド比率 L のデータは、先に説明した図7に示すデータと同様のデータである。

一方、図10のグラフに点線で示す本開示に従ったブレンド比率： LS は、

$$LS = L \times S、$$

上記の演算結果である。

20

【0098】

これらの2つのデータを比較すると、図10のグラフから理解されるように、本開示に従ったブレンド比率： LS は、しきい値 $TH0 \sim TH1$ の間で、従来の実線で示すブレンド比率： L より下側に設定されている。

これは、すなわち、しきい値 $TH0 \sim TH1$ の間では、本開示に従ったブレンド比率： LS を適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率： L より低いブレンド比率が適用されることを意味する。

【0099】

ブレンド比率： S は、先に説明したように、

$$\text{中間データの画素値} = S \times (\text{短時間露光画素の画素値}) \times GAIN + (1.0 - S) \times (\text{長時間露光画素の画素値})$$

として利用される値である。

30

従って、本開示に従ったブレンド比率： LS を適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率： L より、短時間露光画素のブレンド比率を低く設定し、長時間露光画素のブレンド比率を高く設定することになる。

すなわち、長時間露光画素の重みが高くなることを意味する。

【0100】

図11は、図9(b)の撮影環境で画像を撮影した場合の2つのブレンド比率、すなわち、短時間露光の期間において、動被写体が横切るなどの影響で、短時間露光画素の画素値が低下した場合のデータを示すグラフである。

本開示に従ったブレンド比率： $LS (= L \times S)$ 、

従来の長時間露光画素の画素値にのみ依存したブレンド比率を L 、

これらと比較データとして示すグラフである。

横軸が長時間露光画素の画素値、

縦軸がブレンド比率： LS 、 L 、

これらを示している。

40

【0101】

すなわち、図11に示す例は、

DS ：短時間露光画素の画素値、

DL ：長時間露光画素の画素値、

$GAIN$ ：長時間露光時間と短時間露光時間の露光比、

50

としたとき、

$$DS = (DL / GAIN) \times 0.75$$

が成立する場合の例である。

すなわち、短時間露光画素の画素値：DSが、明るさに変化がなかった場合と比較して0.75倍まで低下してしまった場合である。

【0102】

図11に示す2つのデータを比較すると、本開示に従ったブレンド比率：LSは、しきい値TH0～TH1、さらにしきい値TH1を超えた部分で、従来の実線で示すブレンド比率：Lより下側に設定されている。

これは、すなわち、しきい値TH0～TH1、さらにしきい値TH1を超えた一部区間では、本開示に従ったブレンド比率：LSを適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率：Lより低いブレンド比率が適用されることを意味する。

10

【0103】

前述のように、ブレンド比率：は、

$$\text{中間データの画素値} = \text{ } \times (\text{短時間露光画素の画素値}) \times GAIN + (1.0 - \text{ }) \times (\text{長時間露光画素の画素値})$$

として利用される値である。

従って、本開示に従ったブレンド比率：LSを適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率：Lより、短時間露光画素のブレンド比率を低く設定し、長時間露光画素のブレンド比率を高く設定することになる。

20

長時間露光画素のブレンド比率を高める度合いは、先に説明した図10の場合（明るさに変化がない場合）より、大きくなっている。

【0104】

本例は、図9(b)の設定、すなわち、動被写体が横切るなどの影響で突然暗くなってしまい、短時間露光画素の露光期間が暗い動被写体を撮影してしまっている場合に相当する。この場合、短時間露光画素は、動被写体の影響で突然暗くなってしまった環境で得られた画素値であり、長時間露光画素の撮影被写体と異なる被写体を撮影していることになる。本開示の処理では、このような場合に、この短時間露光画素の画素値の重み（ブレンド比率）を低下させて、長時間露光画素の画素値の重み（ブレンド比率）を高く設定して、ブレンド処理を実行して出力画素値（本例では中間データの画素値）を設定する。

30

この構成により、動被写体の影響など、撮影環境の変化の影響を低減したブレンド処理による合成画素値の算出を実現している。

【0105】

図12は、図11と同様、図9(b)の撮影環境で画像を撮影した場合の2つのブレンド比率、すなわち、短時間露光の期間において、動被写体が横切るなどの影響で、短時間露光画素の画素値が低下した場合のデータを示すグラフである。

ただし、図11に示す例より、さらに、輝度変化が激しい場合であり、

$$DS = (DL / GAIN) \times 0.5$$

が成立する場合の例である。

すなわち、短時間露光画素の画素値：DSが、明るさに変化がなかった場合と比較して0.5倍、すなわち1/2まで低下してしまった場合である。

40

【0106】

図12に示す2つのデータを比較すると、本開示に従ったブレンド比率：LSは、しきい値TH0～TH1、さらにしきい値TH1を超えた大部分の領域で、従来の実線で示すブレンド比率：Lより下側に設定されている。

これは、すなわち、しきい値TH0～TH1、さらにしきい値TH1を超えた一部区間では、本開示に従ったブレンド比率：LSを適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率：Lより低いブレンド比率が適用されることを意味する。

【0107】

前述のように、ブレンド比率：は、

50

中間データの画素値 = $\alpha \times (\text{短時間露光画素の画素値}) \times \text{GAIN} + (1 - \alpha) \times (\text{長時間露光画素の画素値})$

として利用される値である。

従って、本開示に従ったブレンド比率： L S を適用した場合、従来の実線で示すブレンド比率： L より、短時間露光画素のブレンド比率を低く設定し、長時間露光画素のブレンド比率を高く設定することになる。

長時間露光画素のブレンド比率を高める度合いは、先に説明した図 10、図 11 の場合より、さらに大きくなっている。

なお、短時間露光画素の出力が小さい場合は、ブレンド比率 L S は最大でも 0.5 となる。

10

【0108】

このように、撮影環境における明るさが変化した場合、本開示のブレンド比率、

$$= L \times S$$

は、従来、多く利用されている一般的なブレンド比率 L とは異なる値となる。

具体的には、図 9 (b) に示すように短時間露光期間における撮影環境が、暗くなってしまった場合に、短時間露光画素のブレンド率を低下させて、長時間露光画素のブレンド比率を高めるといった調整がなされる。

この構成により、動被写体の影響など、撮影環境の変化の影響を低減したブレンド処理による合成画素値の算出を実現している。

【0109】

(5-3. 実施例 2. ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更した場合の処理例)

図 13 に、ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更した場合の処理例を示す。

図 13 には以下の 3 つのデータを示している。

(2a) 撮像データ

(2b) 中間データ

(2c) 出力データ

20

【0110】

(2a) 撮像データは撮像素子の撮像データであり、ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更した場合に撮影される画像を示している。

白い部分が長時間露光画素であり、濃いグレー部分が短時間露光画素を示している。

30

【0111】

本例では 2 列単位で長時間露光画素と短時間露光画素が交互に設定される。

なお、この露光時間制御は例えば制御部 105 の制御に基づいて実行される。

(2a) 撮像データは 4×4 の画素領域を示している。

【0112】

(2b) 中間データは、 4×4 の (2a) 撮像データに基づいて、画素情報合成部 162 の生成する中間データを示している。

画素情報合成部 162 は、まず、ステップ 1 (STEP 1) において、 4×4 の (2a) 撮像データに基づいて、 4×2 の中間画素データを算出する。

40

【0113】

(2c) 出力データは、 4×2 の (2b) 中間画素データに基づいて、画素情報合成部 162 の生成する出力データを示している。

画素情報合成部 162 は、まず、ステップ 1 (STEP 1) において、 4×4 の (2a) 撮像データに基づいて、 4×2 の (2b) 中間画素データを算出し、さらに、ステップ 2 (STEP 2) において、生成した中間データに基づいて 2×2 の (2c) 出力データを生成する。

(2c) 出力データは広ダイナミックレンジ画像として生成される出力データである。

【0114】

このように、画素情報合成部 162 は、 4×4 の (2a) 撮像データに含まれる長時間露光画素と短時間露光画素の画素値のブレンド処理によって、 2×2 の (2c) 出力デー

50

タの構成画素の各画素値を算出する。

ステップ 1, 2 の各処理について説明する。

【0115】

(ステップ 1)

ステップ 1 における (2 a) 撮像データから (2 b) 中間データの生成処理は以下の複数の画素値のブレンド処理によって行われる。

ブレンド処理は、GR / GB 位相と、R / B 位相とで異なる処理として実行する。

【0116】

(GR / GB 位相の処理)

例えば、図 13 (2 b) に示す GW00 の画素値 (GW00) は、(2 a) 撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$GW00 = \alpha \times GS00 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times GL02$$

【0117】

ただし、

GAIN : 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン (長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0118】

ここで、ブレンド比率 α は、以下の 2 つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = CalcBrate(GL02, THR0_LNG, THR1_LNG)$$

$$S = CalcBrate(GS00, THR0_SHT, THR1_SHT)$$

$$\alpha = L \times S$$

【0119】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1) の値は、前述と同様、図 7、図 8 に示す通りであり、

dat < THR0 のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 0$$

THR0 ≤ dat ≤ THR1 のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = (dat - THR0) / (THR1 - THR0)$$

THR1 < dat のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 1.0$$

である。

【0120】

(R / B 位相の処理)

例えば、図 13 (2 b) に示す BW10 の画素値 (BW10) は、(2 a) 撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$BW10 = \alpha \times BS10 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times BL12$$

【0121】

ただし、

GAIN : 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン (長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0122】

ここで、ブレンド比率 は、以下の2つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = \text{CalcBrate}((GL02 + GL22) / 2.0, \text{THR0_LNG}, \text{THR1_LNG})$$

$$S = \text{CalcBrate}((GS00 + GS20) / 2.0, \text{THR0_SHT}, \text{THR1_SHT})$$

$$= L \times S$$

【0123】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1) の値は、前述と同様、図7、図8 10
に示す通りであり、

dat < THR0 のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 0$$

THR dat THR1 のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = (\text{dat} - \text{THR0}) / (\text{THR1} - \text{THR0})$$

THR1 dat のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 1.0$$

である。

【0124】

(ステップ2)

次に、図13に示すステップ2(STEP2)の処理について説明する。ステップ2における(2b)中間データから(2c)出力データの生成処理は以下のように、(2b)中間データに含まれる画素値の垂直加算によって行う。

例えば、以下に示す1:1加算、または1:3/3:1加算のいずれかを適用する。

図13(2c)出力データに示す画素値G00, R01の算出処理例について説明する。

【0125】

(1:1加算)

1:1加算では、(2c)出力データに示す画素値G00, R01は以下の式に従って 30
算出する。

$$G00 = (GW00 + GW20) / 2$$

$$R01 = (RW01 + RW21) / 2$$

【0126】

(1:3/3:1加算)

1:3または3:1加算では、(2c)出力データに示す画素値G00, R01は以下の式に従って算出する。

$$G00 = (3 \times GW00 + GW20) / 4$$

$$R01 = (RW01 + 3 \times RW21) / 4$$

【0127】

(5-4.実施例3.ベイヤ配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理例)

図14に、ベイヤ配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理例を示す。

図14には以下の3つのデータを示している。

(3a)撮像データ

(3b)中間データ

(3c)出力データ

【0128】

(3a)撮像データは撮像素子の撮像データであり、ベイヤ配列において斜め方向に露光時間を変更した場合に撮影される画像を示している。 50

白い部分が長時間露光画素であり、濃いグレー部分が短時間露光画素を示している。

【0129】

本例では斜め方向に4画素ブロック単位で長時間露光画素と短時間露光画素が交互に設定される。

なお、この露光時間制御は例えば制御部105の制御に基づいて実行される。

(3a) 撮像データは4×4の画素領域を示している。

【0130】

(3b) 中間データは、4×4の(3a)撮像データに基づいて、画素情報合成部162の生成する中間データを示している。

画素情報合成部162は、まず、ステップ1(STEP1)において、4×4の(3a)撮像データに基づいて、4×2の中間画素データを算出する。

10

【0131】

(3c) 出力データは、4×2の(3b)中間画素データに基づいて、画素情報合成部162の生成する出力データを示している。

画素情報合成部162は、まず、ステップ1(STEP1)において、4×4の(3a)撮像データに基づいて、4×2の(3b)中間画素データを算出し、さらに、ステップ2(STEP2)において、生成した中間データに基づいて2×2の(3c)出力データを生成する。

(3c) 出力データは広ダイナミックレンジ画像として生成される出力データである。

【0132】

20

このように、画素情報合成部162は、4×4の(3a)撮像データに含まれる長時間露光画素と短時間露光画素の画素値のブレンド処理によって、2×2の(3c)出力データの構成画素の各画素値を算出する。

ステップ1, 2の各処理について説明する。

【0133】

(ステップ1)

ステップ1における(3a)撮像データから(3b)中間データの生成処理は以下の複数の画素値のブレンド処理によって行われる。

ブレンド処理は、GR/GB位相と、R/B位相とで異なる処理として実行する。

【0134】

30

(GR/GB位相の処理)

例えば、図14(3b)に示すGW00の画素値(GW00)は、(3a)撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$GW00 = \quad \times GS00 \times GAIN + (1.0 - \quad) \times GL02$$

【0135】

ただし、

GAIN: 短時間露光画素の画素値に乘ずるゲイン(長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

: 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

40

である。

【0136】

ここで、ブレンド比率は、以下の2つのブレンド比率LとSの積として算出する。

$$L = CalcBrate(GL02, THR0_LNG, THR1_LNG)$$

$$S = CalcBrate(GS00, THR0_SHT, THR1_SHT)$$

$$= L \times S$$

【0137】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1)の値は、前述と同様、図7、図8

50

に示す通りであり、

$dat < THR0$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 0$$

$THR \leq dat \leq THR1$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = (dat - THR0) / (THR1 - THR0)$$

$THR1 < dat$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 1.0$$

である。

【0138】

(R/B位相の処理)

例えば、図14(3b)に示すBW12の画素値(BW12)は、(3a)撮像データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$BW12 = \alpha \times BS12 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times BL32$$

【0139】

ただし、

GAIN: 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン(長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0140】

ここで、ブレンド比率 α は、以下の2つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = (CalcBrate(GS11, THR0_SHT, THR1_SHT) + CalcBrate(GL13, THR0_LNG, THR1_LNG)) / 2.0$$

$$S = (CalcBrate(GL31, THR0_LNG, THR1_LNG) + CalcBrate(GS33, THR0_SHT, THR1_SHT)) / 2.0$$

$$\alpha = L \times S$$

【0141】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1)の値は、前述と同様、図7、図8に示す通りであり、

$dat < THR0$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 0$$

$THR \leq dat \leq THR1$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = (dat - THR0) / (THR1 - THR0)$$

$THR1 < dat$ のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 1.0$$

である。

【0142】

(ステップ2)

次に、図14に示すステップ2(STEP2)の処理について説明する。ステップ2における(3b)中間データから(3c)出力データの生成処理は以下のように、(3b)中間データに含まれる画素値の水平加算によって行う。

例えば、以下に示す1:1加算、または1:3/3:1加算のいずれかを適用する。

図14(3c)出力データに示す画素値G00, R01の算出処理例について説明する。

【0143】

10

20

30

40

50

(1 : 1 加算)

1 : 1 加算では、(3 c) 出力データに示す画素値 G 0 0 , R 0 1 は以下の式に従って算出する。

$$G 0 0 = (G W 0 0 + G W 0 2) / 2$$

$$R 0 1 = (R W 0 1 + R W 0 3) / 2$$

【 0 1 4 4 】

(1 : 3 / 3 : 1 加算)

1 : 3 または 3 : 1 加算では、(3 c) 出力データに示す画素値 G 0 0 , R 0 1 は以下の式に従って算出する。

$$G 0 0 = (3 \times G W 0 0 + G W 0 2) / 4$$

$$R 0 1 = (R W 0 1 + 3 \times R W 0 3) / 4$$

【 0 1 4 5 】

(5 - 5 . 実施例 4 . 4 分割ベイヤ型配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理例)

図 1 5 に、4 分割ベイヤ型 R G B 配列において斜め方向に露光時間を変更した場合の処理例を示す。

図 1 5 には以下の 3 つのデータを示している。

(4 a) 撮像データ

(4 b) 中間データ

(4 c) 出力データ

【 0 1 4 6 】

(4 a) 撮像データは撮像素子の撮像データであり、ベイヤ配列において列毎に露光時間を変更した場合に撮影される画像を示している。

白い部分が長時間露光画素であり、濃いグレー部分が短時間露光画素を示している。

【 0 1 4 7 】

本例では斜め方向に長時間露光画素と短時間露光画素が交互に設定される。

なお、この露光時間制御は例えば制御部 1 0 5 の制御に基づいて実行される。

(4 a) 撮像データは 4 x 6 の画素領域を示している。

【 0 1 4 8 】

(4 b) 中間データは、4 x 6 の (4 a) 撮像データに基づいて、画素情報合成部 1 6 2 の生成する中間データを示している。

画素情報合成部 1 6 2 は、まず、ステップ 1 (S T E P 1) において、4 x 6 の (4 a) 撮像データに基づいて、1 2 個の中間画素データを算出する。

【 0 1 4 9 】

(4 c) 出力データは、1 2 の (4 b) 中間画素データに基づいて、画素情報合成部 1 6 2 の生成する出力データを示している。

画素情報合成部 1 6 2 は、まず、ステップ 1 (S T E P 1) において、4 x 6 の (4 a) 撮像データに基づいて、1 2 の (4 b) 中間画素データを算出し、さらに、ステップ 2 (S T E P 2) において、生成した中間データに基づいて 2 x 3 の (4 c) 出力データを生成する。

(4 c) 出力データは広ダイナミックレンジ画像として生成される出力データである。

ステップ 1 , 2 の各処理について説明する。

【 0 1 5 0 】

(ステップ 1)

ステップ 1 における (4 a) 撮像データから (4 b) 中間データの生成処理は以下の複数の画素値の斜め加算処理によって行われる。

例えば、図 1 5 (4 b) に示す G L A 0 0 の画素値 (G L A 0 0) 、 G S A 0 0 の画素値 (G S A 0 0) は、(4 a) 撮像データに含まれる複数の画素の画素値を適用した以下の式に従った斜め加算処理によって算出する。

$$G L A 0 0 = (G L 0 0 + G L 0 1) / 2$$

10

20

30

40

50

$$GSA00 = (GS01 + GS11) / 2$$

【0151】

(ステップ2)

次に、図15に示すステップ2(STEP2)の処理について説明する。ステップ2における(4b)中間データから(4c)出力データの生成処理は以下のように、(4b)中間データに含まれる画素値のブレンド処理によって行われる。

ブレンド処理は、GR/GB位相と、R/B位相とで異なる処理として実行する。

【0152】

(GR/GB位相の処理)

例えば、図15(4c)に示すG00の画素値(G00)は、(4b)中間データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$G00 = \alpha \times GSA00 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times GLA00$$

【0153】

ただし、

GAIN: 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン(長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0154】

ここで、ブレンド比率 α は、以下の2つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = CalcBrate(GLA00, THR0_LNG, THR1_LNG)$$

$$S = CalcBrate(GSA00, THR0_SHT, THR1_SHT)$$

$$\alpha = L \times S$$

【0155】

ただし、

CalcBrate(dat, THR0, THR1)の値は、前述と同様、図7、図8に示す通りであり、

dat < THR0のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 0$$

THR0 ≤ dat < THR1のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = (dat - THR0) / (THR1 - THR0)$$

THR1 ≤ dat のとき、

$$CalcBrate(dat, THR0, THR1) = 1.0$$

である。

【0156】

(R/B位相の処理)

例えば、図15(4c)に示すR01の画素値(R01)は、(4b)中間データに含まれる複数の画素の画素値と、ブレンド比率を適用した以下の算出式に従って算出する。

$$R01 = \alpha \times RSA01 \times GAIN + (1.0 - \alpha) \times RLA01$$

【0157】

ただし、

GAIN: 短時間露光画素の画素値に乗ずるゲイン(長時間露光画素と短時間露光画素の露光比)

α : 長時間露光画素の画素値と短時間露光画素の画素値とのブレンド比率

である。

【0158】

ここで、ブレンド比率 は、以下の2つのブレンド比率 L と S の積として算出する。

$$L = \text{CalcBrate}((GLA00 + GLA02) / 2.0, \text{THR0_LNG}, \text{THR1_LNG})$$

$$S = \text{CalcBrate}((GSA00 + GSA02) / 2.0, \text{THR0_SHT}, \text{THR1_SHT})$$

$$= L \times S$$

【0159】

ただし、

$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1})$ の値は、前述と同様、図7、図8
10
に示す通りであり、

$\text{dat} < \text{THR0}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 0$$

$\text{THR} \leq \text{dat} \leq \text{THR1}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = (\text{dat} - \text{THR0}) / (\text{THR1} - \text{THR0})$$

$\text{THR1} < \text{dat}$ のとき、

$$\text{CalcBrate}(\text{dat}, \text{THR0}, \text{THR1}) = 1.0$$

である。

【0160】

なお、上述した実施例で説明した出力画素値の生成処理は、図4に示す撮像デバイス102内の画素情報合成部162において実行する構成としてもよいし、図3に示す信号処理部103において実行する構成としてもよい。

なお、前述した実施例において説明した露光時間制御や演算処理は、例えば制御部において実行するプログラムに従った処理として実行することが可能である。

【0161】

[6. 画像処理装置のその他の構成例]

先に、図3を参照して説明したように本開示の画像処理装置は、図3に示す構成とすることが可能であるが、その他の構成とすることも可能である。例えば図16に示す設定としてもよい。

【0162】

図16には、レンズ201、撮像デバイス202、信号処理部(DSP)203、記録再生部204、ユーザ入力部210、システムバス208を有する画像処理装置を示している。

【0163】

処理の流れは以下の通りとなる。シャッタ(ユーザ入力部210)が押下されるなどして、撮像を開始したタイミングで、撮像デバイス202の固体撮像素子(例えば、CCD(Charge Coupled Device)、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor))は、レンズ201(光学系)から入射された光学像を2次元の電気信号(以下、画像データ)に変換する。

【0164】

出力は、例えば先に、図5を参照して説明したように、空間的に露光時間を変えて撮像されたRAW画像となる。その後、以下の順番で信号処理が行われる。

(1) ワイドD合成+画素加算(配列、露光方法により実施例1~4)

(2) カメラ信号処理(ホワイトバランス、デモザイク、ガンマ補正など)

(3) データ圧縮(静止画の場合JPEGなど、動画の場合H.264など)

【0165】

上記(1)~(3)の信号処理は撮像デバイス202、信号処理部203のどちらで行ってもよい。なお、画素加算(垂直加算、水平加算、斜め加算)を撮像素子内部で行う場合、アナログ加算(FD(フローティングディフュージョン)加算、SF(ソースフォロ

10

20

30

40

50

ア)加算)、デジタル加算などが適用可能である。

【0166】

また、前述した実施例1～3のステップ1,2の順番は入れ替えることができる。出力画像として生成した画像は、圧縮データとして記録再生部204に保存される。

【0167】

[7.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。

10

【0168】

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) 長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行する画素情報合成部を有し、

前記画素情報合成部は、

複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、

前記複数のブレンド比率に基づいて、長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理に適用する適用ブレンド比率を決定し、

20

前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像、または出力画像生成に適用する中間画像の画素値を決定する画像処理装置。

【0169】

(2) 前記画素情報合成部は、ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する前記(1)に記載の画像処理装置。

(3) 前記画素情報合成部は、ブレンド対象となる複数の異なる露光時間の画素の近傍画素の画素値に基づいて前記複数のブレンド比率を算出し、算出した前記複数のブレンド比率に基づいて、前記適用ブレンド比率を決定する処理を実行する前記(1)または(2)に記載の画像処理装置。

30

【0170】

(4) 前記画素情報合成部は、長時間露光画素の画素値に依存した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素の画素値に依存した短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を算出し、算出した長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、短時間露光画素値依存ブレンド比率 S との乗算処理結果、すなわち、

$$= L \times S$$

上記を短時間露光画素のブレンド量を示す前記適用ブレンド比率として決定する前記(1)～(3)いずれかに記載の画像処理装置。

40

(5) 前記画素情報合成部は、前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の長時間露光画素の画素値 C_L が、

$C_L < TH0L$ のとき、 $L = 0$ 、

$TH0L < C_L < TH1L$ のとき、 $L = (C_L - TH0L) / (TH1L - TH0L)$ 、

$C_L > TH1L$ のとき、 $L = 1$ 、

として決定し、

前記短時間露光画素値依存ブレンド比率 S を、

ブレンド処理対象画素となる色 C の短時間露光画素の画素値 C_S が、

$C_S < TH0S$ のとき、 $S = 0$ 、

50

TH0S CS TH1S のとき、 $L = (CL - TH0S) / (TH1S - TH0S)$ 、

TH1S CL のとき、 $L = 1.0$ 、
として決定する、

ただし、TH0L、THL1、THS0、THS1 は予め規定したしきい値である、
上記設定とした前記長時間露光画素値依存ブレンド比率 L と、前記短時間露光画素値
依存ブレンド比率 S を決定する前記 (4) に記載の画像処理装置。

【0171】

(6) 前記画素情報合成部は、前記出力画像または中間画像の色 C の画素値 CW を、
 $CW = \quad \times CS \times GAIN + (1.0 - \quad) \times CL$

10

ただし、

CL は、色 C の長時間露光画素の画素値、

CS は、色 C の短時間露光画素の画素値、

GAIN は、長時間露光画素と短時間露光画素との露光比、

は、前記適用ブレンド比率、

上記式に従って前記出力画像または前記中間画像の色 C の画素値 CW を算出する前記 (1) ~ (5) いずれかに記載の画像処理装置。

【0172】

(7) 前記画素情報合成部は、前記適用ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理によって中間画像を生成し、さらに、生成した中間画像を構成する同一色の画素値のブレンド処理により最終的な出力画像を生成する前記 (1) ~ (6) いずれかに記載の画像処理装置。

20

(8) 前記画素情報合成部は、長時間露光画素と短時間露光画素の混在した RGB 配列を有する画像データを入力し、RGB 各色単位で、同一色の長時間露光画素と短時間露光画素をブレンドして前記出力画像または前記中間画像の画素値を決定する前記 (1) ~ (7) いずれかに記載の画像処理装置。

(9) 前記画素情報合成部は、前記 RGB 配列を有する画像データ中の G 画素データのみを適用して前記適用ブレンド比率を決定する処理を行う前記 (8) に記載の画像処理装置。

【0173】

30

さらに、上記した装置およびシステムにおいて実行する処理の方法や、処理を実行させるプログラムおよびプログラムを記録した記録媒体も本開示の構成に含まれる。

【0174】

また、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、LAN (Local Area Network)、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。

40

【0175】

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】

【0176】

以上、説明したように、本開示の一実施例の構成によれば、長時間露光画素と短時間露

50

光画素の画素値合成処理を実行して広ダイナミックレンジ画像を生成する装置、方法が実現される。

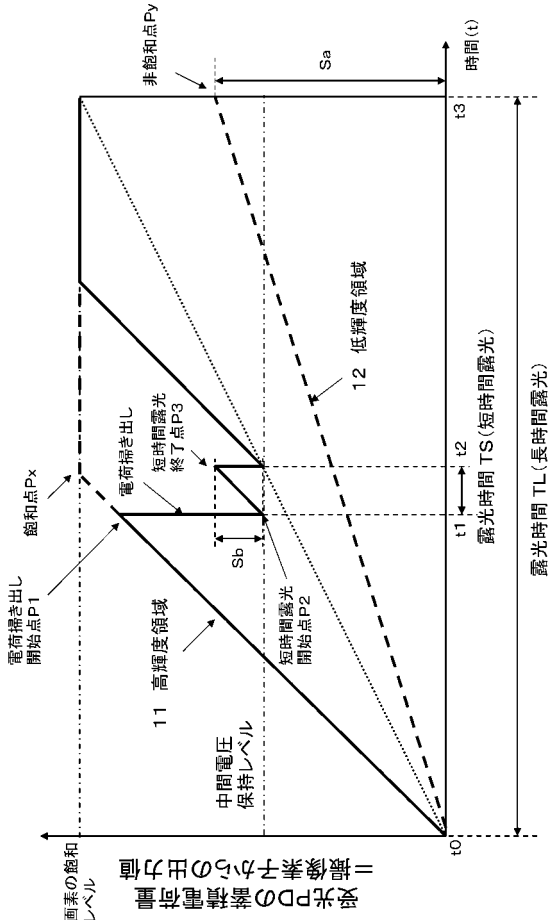
具体的には、例えば、長時間露光画素と短時間露光画素の画素値合成処理を実行して出力画像の画素値を生成する画素情報合成部を有し、画素情報合成部は、複数の異なる画素の画素値に基づいて算出した複数のブレンド比率を算出し、複数のブレンド比率に基づいて、最終的な長時間露光画素と短時間露光画素の最終ブレンド比率を決定し、最終ブレンド比率を適用した長時間露光画素と短時間露光画素のブレンド処理により、出力画像の画素値を決定する。この処理によって広ダイナミックレンジ画像を生成することができる。

【符号の説明】

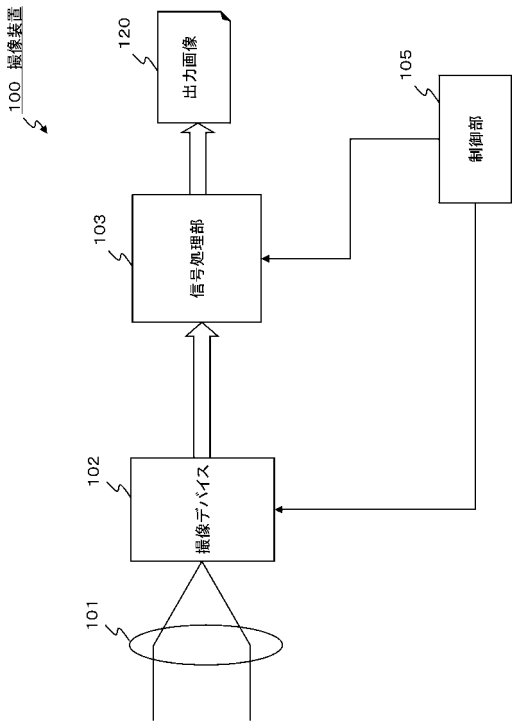
【 0 1 7 7 】

1 0	輝度閾値レベル	
1 1	高輝度領域	
1 2	低輝度領域	
1 0 0	撮像装置	
1 0 1	光学レンズ	
1 0 2	撮像デバイス	
1 0 3	信号処理部	
1 0 5	制御部	
1 2 0	出力画像	
1 5 1	画素部	20
1 6 0	演算部	
1 6 1	A D 変換部	
1 6 2	画素情報合成部	
1 6 3	出力部	
1 8 1	高感度画素情報	
1 8 2	低感度画素情報	
2 0 0	画像処理装置	
2 0 1	レンズ	
2 0 2	撮像デバイス	
2 0 3	信号処理部 (D S P)	30
2 0 4	記録再生部	
2 0 8	システムバス	
2 1 0	ユーザ入力部	

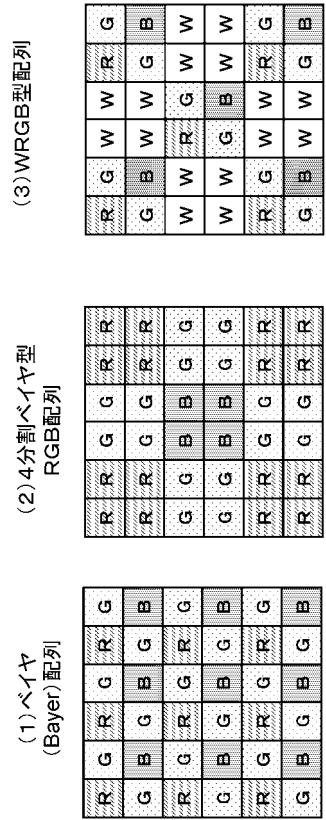
【図1】



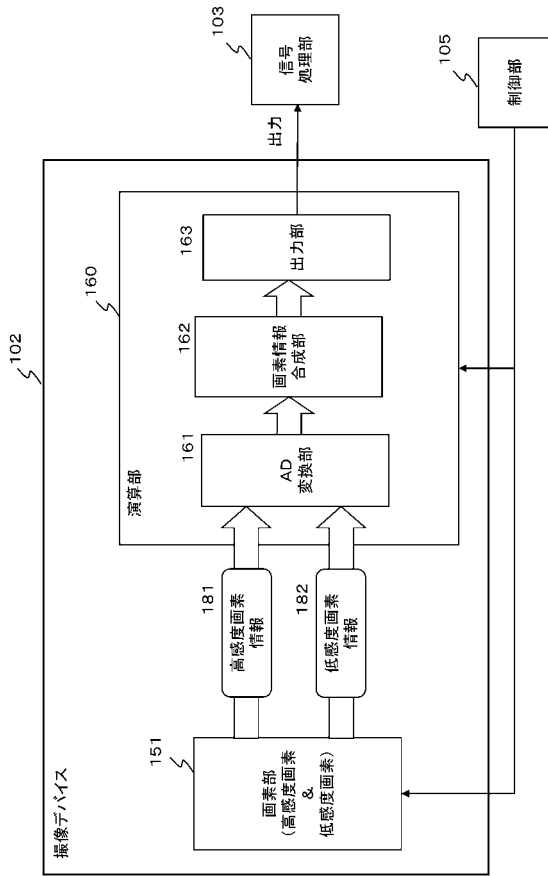
【図3】



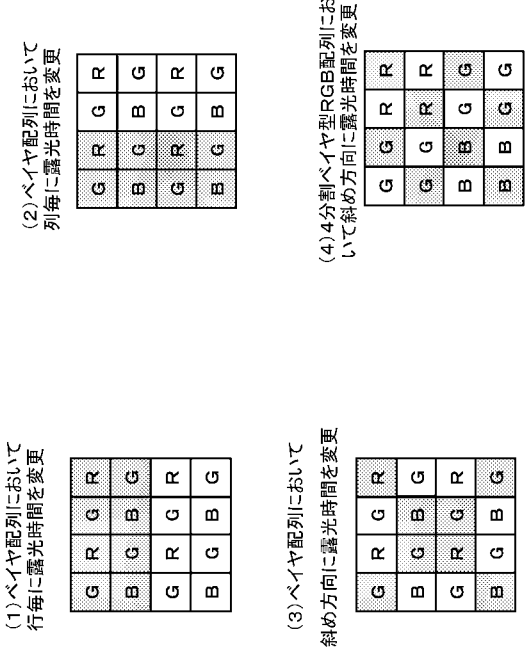
【図2】



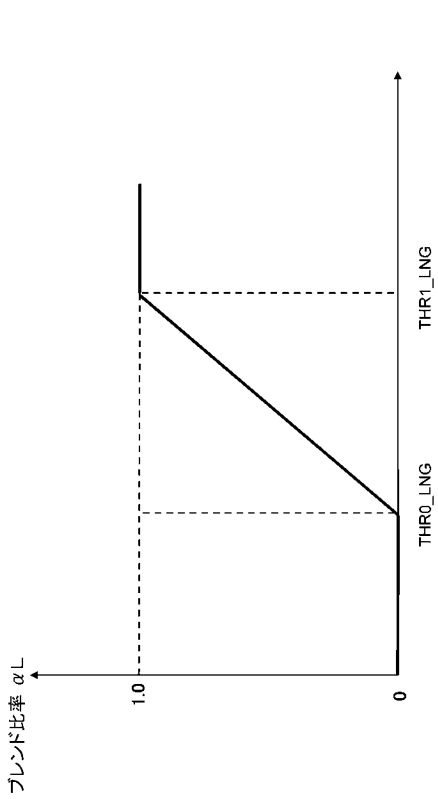
【図4】



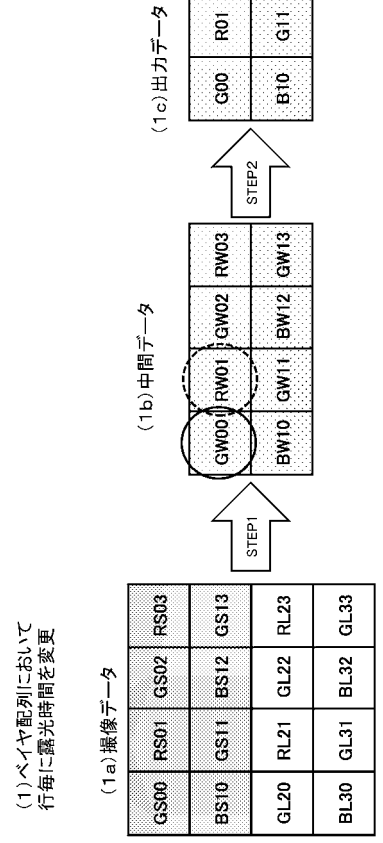
【 図 5 】



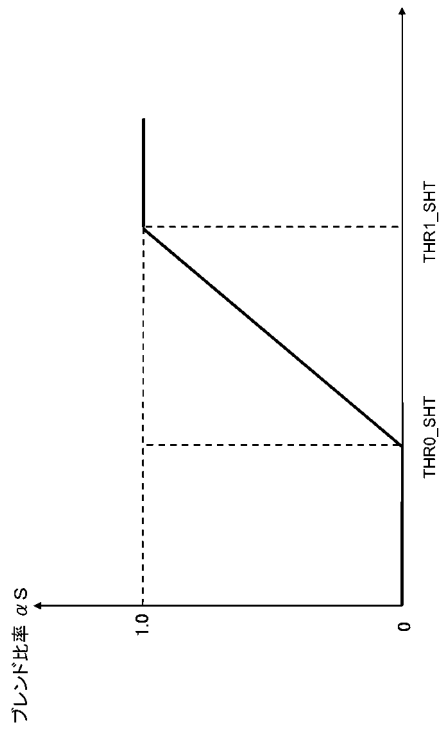
【 図 7 】



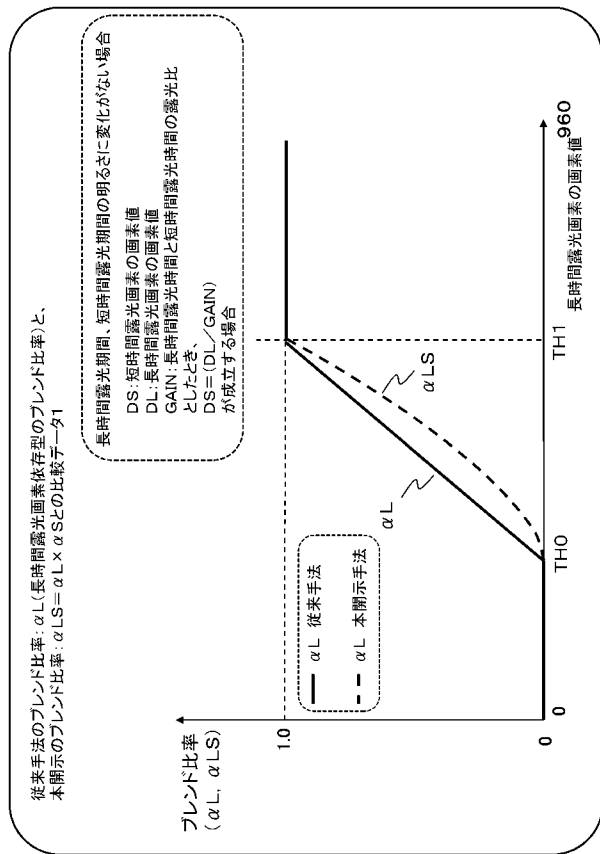
【 図 6 】



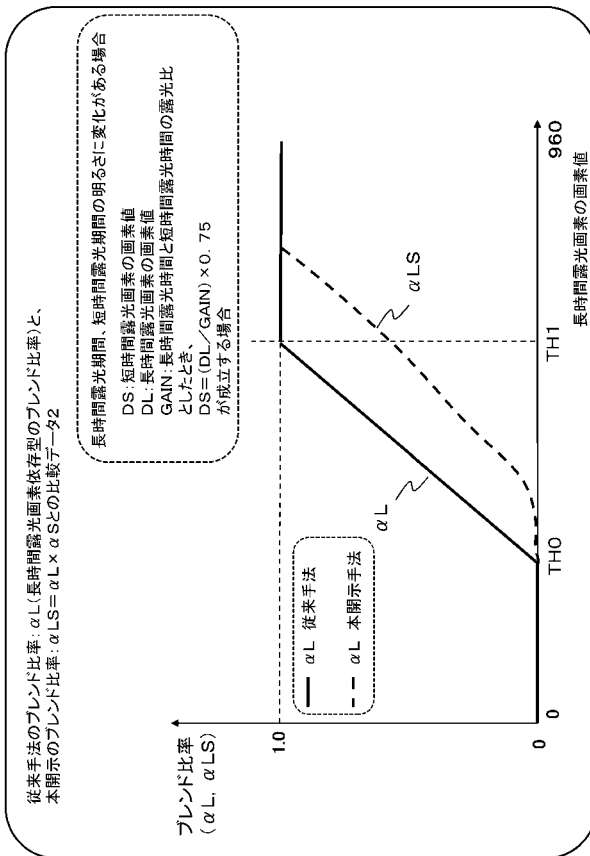
【 図 8 】



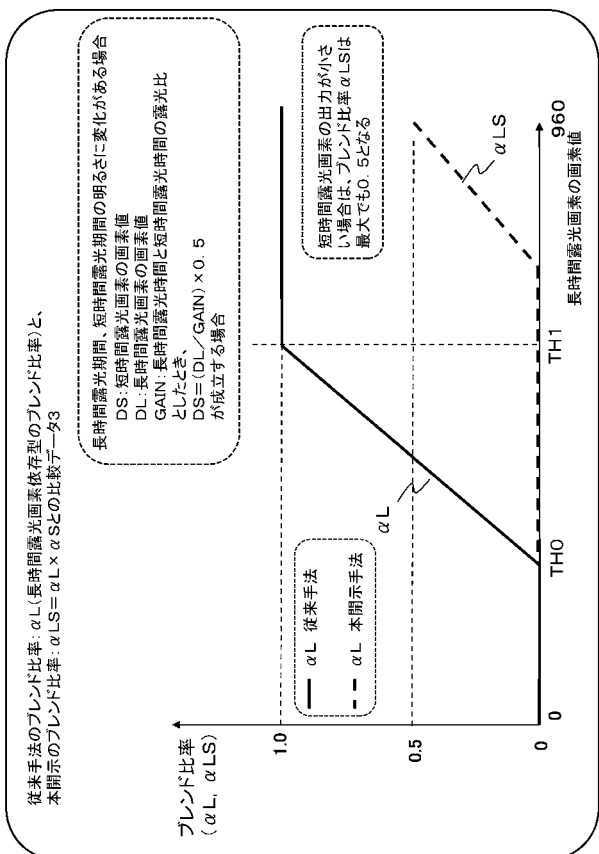
【図 1 0】



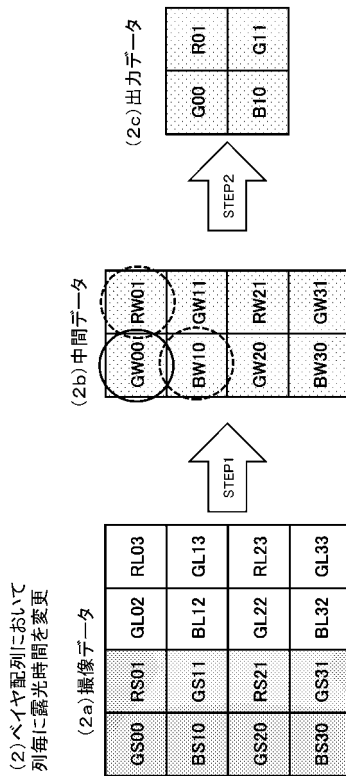
【図 1 1】



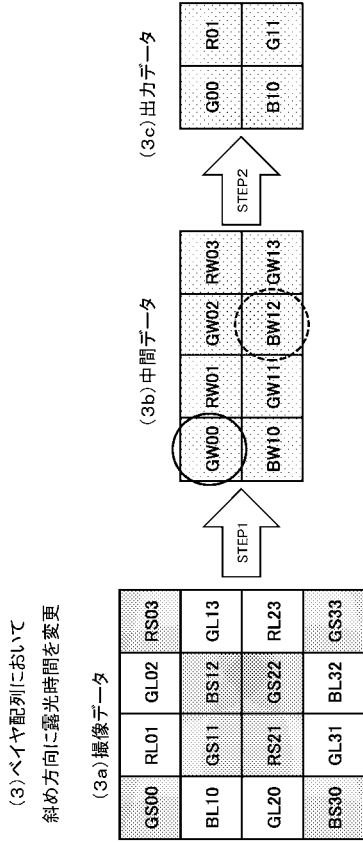
【図 1 2】



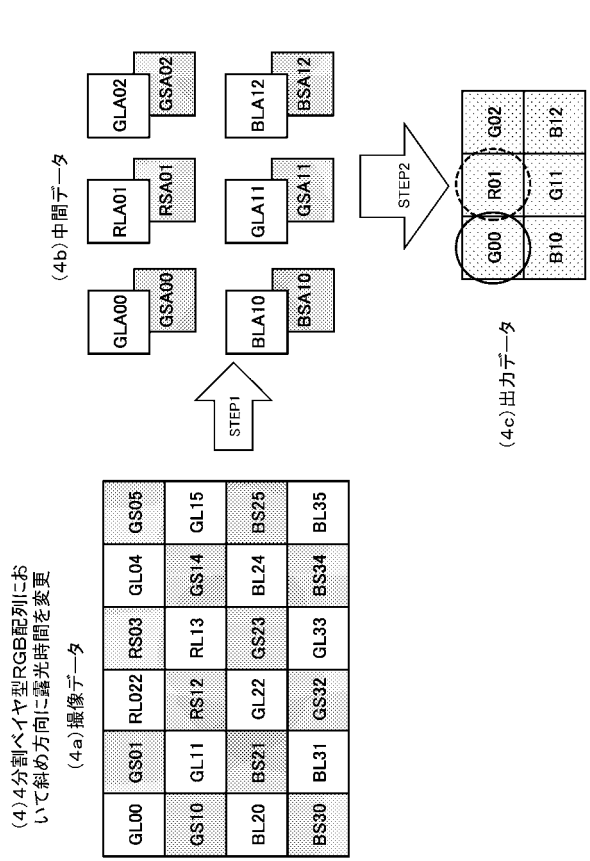
【図 1 3】



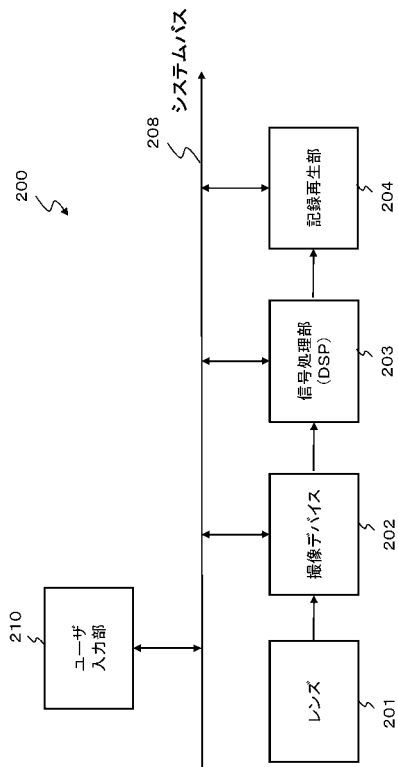
【 図 1 4 】



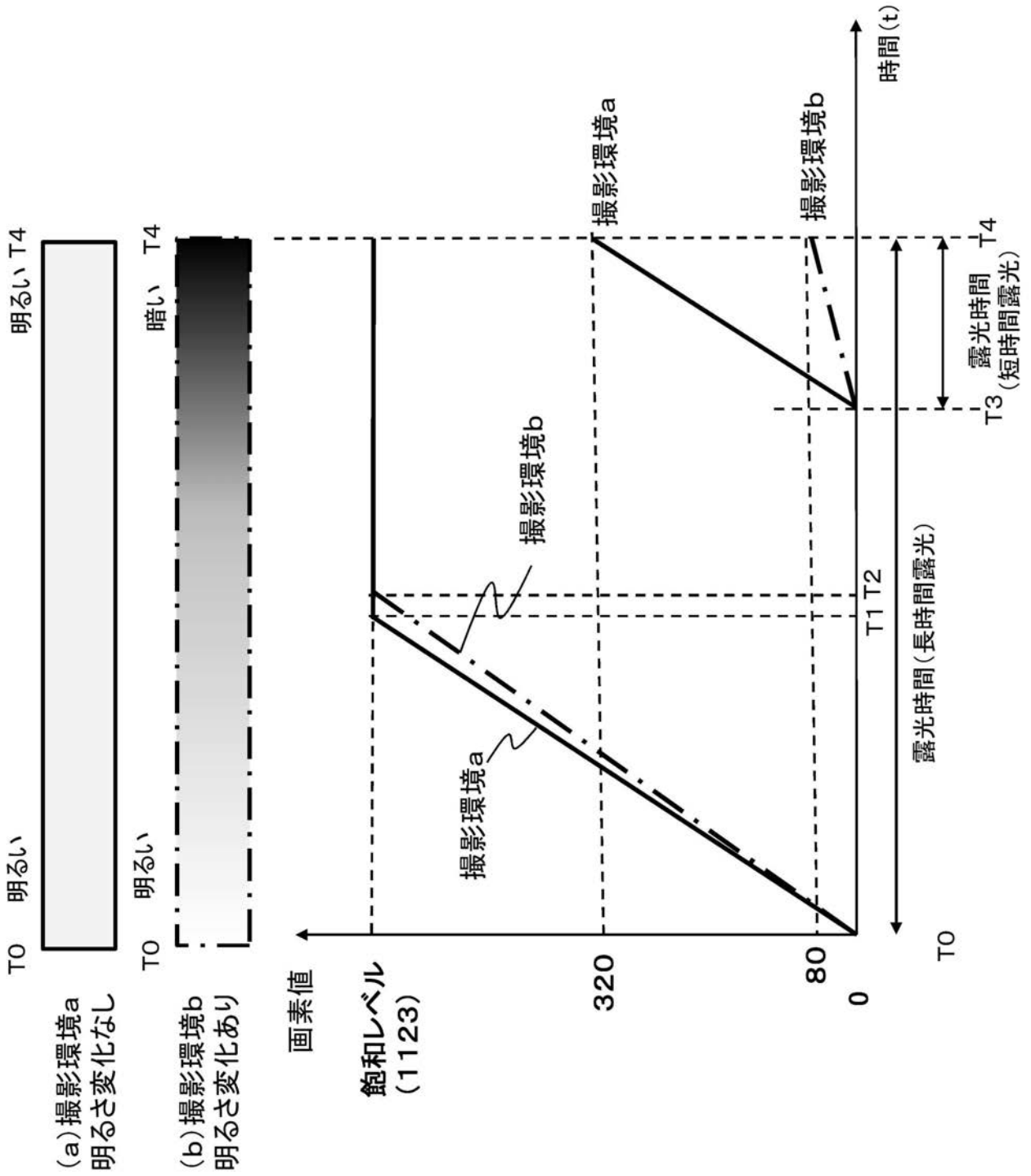
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 悟

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 5C024 AX01 CX47 DX01 DX04 EX52 GY01 GY31

5C065 BB39 CC01 CC08 DD02 DD15 DD17 EE06 EE09 GG21 GG23

5C122 DA03 DA04 DA30 EA41 EA61 FB16 FC01 FC02 FC11 FF11

FH01 FH18 HA13 HA35 HA46 HA88 HB06 HB10