

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4766302号
(P4766302)

(45) 発行日 平成23年9月7日 (2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日 (2011.6.24)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 5/00 100
H04N 1/407 (2006.01)	H04N 1/40 101E
H04N 5/235 (2006.01)	H04N 5/235

請求項の数 18 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2005-81890 (P2005-81890)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成17年3月22日 (2005.3.22)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-268135 (P2006-268135A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成18年10月5日 (2006.10.5)		801番地
審査請求日	平成20年1月17日 (2008.1.17)	(74) 代理人	100082131
前置審査			弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	安藤 丹一
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	太田 俊二
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		審査官	岡本 俊威
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、記録媒体、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、

前記第1の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲を1つ以上設定し、さらに、前記第1の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、前記抽出範囲に含まれない画素値がある場合、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定手段と、

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記範囲設定手段は、画素数が前記閾値以上となる画素値がいずれかの前記抽出範囲に含まれるまで、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に繰り返し設定する

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】

前記抽出範囲は、前記第1の画像データの画素値の平均値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を含む

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 4】

前記抽出範囲は、前記第 1 の画像データ内の所定の領域の画像の画素値の平均値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を含む

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 5】

前記抽出範囲は、前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を含む

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 6】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、

前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素値の平均値を含む画素値の範囲であって、画素数が連続して所定の閾値以上となる画素値の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、前記所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として前記連続範囲を含むように複数の前記抽出範囲を連続して設定し、前記連続範囲が前記所定の広さ以下の場合、前記第 1 の画像データの画素値の平均値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定手段と、

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、

前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を含む範囲であって、画素数が連続して所定の閾値以上となる画素値の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、前記所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として前記連続範囲を含むように複数の前記抽出範囲を連続して設定し、前記連続範囲が前記所定の広さ以下の場合、前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定手段と、

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】

前記範囲設定手段は、前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が前記閾値以上となる画素値のうち、前記抽出範囲に含まれない画素値がある場合、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲にさらに設定する

ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記範囲設定手段は、画素数が前記閾値以上となる画素値がいずれかの前記抽出範囲に含まれるまで、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に繰り返し設定する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、

前記第 1 の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上となる画素値の最小値と最大値の間の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、前記所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として前記連続範囲を含むように複数の前記抽出範囲を連続して設定し、前記連続範囲が前記所定の広さ以下の場合、前記連続範囲を含む前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定手段と、

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成手段と

を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 1】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、

前記第 1 の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上となる画素値が、画素値の所定の第 1 の広さ以上にわたり連続する連続範囲のそれぞれについて、前記連続範囲が所定の第 2 の広さを超える場合、前記第 2 の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として前記連続範囲を含むように複数の前記抽出範囲を連続して設定し、前記連続範囲が前記第 2 の広さ以下の場合、前記連続範囲を含む前記第 2 の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定手段と、

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成手段と
を含むことを特徴とする画像処理装置。 10

【請求項 1 2】

前記第 2 の画像データ内の所定の被写体を検出する被写体検出手段を

さらに含むことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の画像データの輝度のダイナミックレンジは 70 dB 以上である

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の画像データは、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子を有する撮像装置により出力される 20

ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 1 5】

前記撮像素子は、HDRC (High Dynamic Range CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)) である

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 6】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出ステップと、

前記第 1 の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲を 1 つ以上設定し、さらに、前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、前記抽出範囲に含まれない画素値がある場合、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定ステップと、 30

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成ステップと
を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 7】

入力された第 1 の画像データの画素値の分布を検出する分布検出ステップと、

前記第 1 の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲を 1 つ以上設定し、さらに、前記第 1 の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、前記抽出範囲に含まれない画素値がある場合、前記抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする前記所定の広さ以下の範囲を前記抽出範囲に設定する範囲設定ステップと、 40

前記抽出範囲に含まれる画素値の画素を前記第 1 の画像データから抽出することにより 1 つ以上の第 2 の画像データを生成する画像データ生成ステップと
を含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関し、特に、画像データの階調数を変換する画像処理装置および方法、プログラム、並びに記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

図1は、従来の撮像装置に使用されるCCD (Charge Coupled Device) 撮像素子の感度特性を示すグラフである。図1の横軸は、入射光の照度 (単位は、ルクス (lux)) の対数値を示し、縦軸は入射光の照度に対する感度を示している。線1はCCD撮像素子の感度特性を示し、線2は人の目の感度特性を示している。なお、従来のCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 撮像素子の感度特性は、線1に示されるCCD撮像素子の感度特性とほぼ類似したものとなる。

10

【0003】

図1に示されるように、従来のCCD撮像素子およびCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 撮像素子のダイナミックレンジは人の目より狭く、最大でも約70dBである。従って、CCD撮像素子を用いた撮像装置では、入射光の照度がCCD撮像素子のダイナミックレンジ内に収まるように、絞りやシャッタースピードなどを調整する必要があり、屋外などでの撮像時には、被写体の輝度範囲のすべてを撮像可能にすることはできなかった。

20

【0004】

このため、電子シャッター機能を用いて、高速と低速の異なったシャッター時間で被写体の撮像を行い、その2種類の画像信号を信号処理して、ダイナミックレンジの広い画像を得ることができるようなされてきた (例えば、特許文献1参照)。

【0005】

ところで、輝度範囲が広い被写体を撮像して、撮像した画像データを画像処理する場合、特許文献1に記載の発明を用いて取得したダイナミックレンジの広い画像データを画像処理する他に、同じ被写体に対して、複数の異なる輝度範囲の画像データを取得し、その中から適切な輝度範囲の画像データを選択して、画像処理することが考えられる。

30

【0006】

同じ被写体に対して、異なる輝度範囲の画像データを取得するには、例えば、特許文献1に記載の発明のように、シャッター時間や絞りなどを調整して、入射光量を変化させながら、すなわち、撮像する画像データの輝度範囲を変化させながら、同じ被写体を連続して撮像することが考えられる。

【0007】

また、複数の撮像装置を用いて、それぞれの撮像装置の入射光量を変化させて、すなわち、撮像装置ごとに撮像する画像データの輝度範囲を変化させて、同じ被写体を同時に撮像することが考えられる。

【0008】

【特許文献1】特開2000-32303号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、入射光量を変化させながら同じ被写体を連続して撮像する場合、撮像する間に被写体が動いてしまうときがある。また、全ての画像データを取得するまでの時間が長くなってしまふ。また、複数の撮像装置の入射光量を変化させて、複数の撮像装置により同じ被写体を同時に撮像する場合、当然、複数の撮像装置が必要となるとともに、複数の撮像装置が同期して撮像するように制御する必要がある。また、それぞれの撮像装置で画角が異なるため、全く同じ被写体の画像データを取得することはできない。従って、必要な輝度範囲の画像データを簡単に取得することができない。

50

【0010】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、より簡単に必要な輝度範囲の画像データを取得することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の画像処理装置は、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、第1の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲を1つ以上設定し、さらに、第1の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、抽出範囲に含まれない画素値がある場合、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定手段と、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段とを含むことを特徴とする。

10

【0012】

分布検出手段、範囲設定手段、および、画像データ生成手段は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor) などの演算装置により構成される。

【0013】

第1の画像データの画素値の分布は、例えば、第1の画像データにおける画素値の度数分布とされる。所定の広さは、例えば、後段の画像処理装置が処理可能な画像データの階調数（画素値の数）とされ、例えば、1024階調とされる。

20

【0014】

本発明の画像処理装置においては、入力された第1の画像データの画素値の分布が検出され、第1の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲が1つ以上設定され、さらに、第1の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、抽出範囲に含まれない画素値がある場合、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲が抽出範囲に設定され、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データが生成される。

【0015】

従って、より簡単かつ確実に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができる。また、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲以外で、画素数が所定の閾値以上の画素値の範囲を抽出範囲に設定することができる。

30

【0016】

本発明の画像処理装置においては、範囲設定手段は、画素数が閾値以上となる画素値がいずれかの抽出範囲に含まれるまで、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に繰り返し設定するようにすることができる。

【0017】

従って、画素数が所定の閾値以上の全ての画素値を抽出範囲に含めることができる。

40

【0020】

本発明の画像処理装置においては、抽出範囲は、第1の画像データの画素値の平均値を中心とする所定の広さ以下の範囲を含むようにすることができる。

【0021】

従って、抽出範囲を、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲に設定することができる。

【0022】

本発明の画像処理装置においては、抽出範囲は、第1の画像データ内の所定の領域の画像の画素値の平均値を中心とする所定の広さ以下の範囲を含むようにすることができる。

【0023】

50

従って、抽出範囲を、第1の画像データの所定の領域内の画素値が最も集中する範囲に設定することができる。

【0024】

本発明の画像処理装置においては、抽出範囲は、第1の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を含むようにすることができる。

【0025】

従って、抽出範囲を、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲に設定することができる。

【0030】

本発明の画像処理装置は、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、第1の画像データの画素値の分布において画素値の平均値を含む画素値の範囲であって、画素数が連続して所定の閾値以上となる画素値の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として連続範囲を含むように複数の抽出範囲を連続して設定し、連続範囲が所定の広さ以下の場合、第1の画像データの画素値の平均値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定手段と、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段とを含むことを特徴とする。

【0031】

従って、抽出範囲を、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲に設定することができる。

【0032】

本発明の画像処理装置は、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、第1の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を含む範囲であって、画素数が連続して所定の閾値以上となる画素値の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として連続範囲を含むように複数の抽出範囲を連続して設定し、連続範囲が所定の広さ以下の場合、第1の画像データの画素値の分布において画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定手段と、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段とを含むことを特徴とする。

【0033】

従って、抽出範囲を、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲に設定することができる。

【0034】

本発明の画像処理装置においては、範囲設定手段は、第1の画像データの画素値の分布において画素数が閾値以上となる画素値のうち、抽出範囲に含まれない画素値がある場合、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲にさらに設定するようにすることができる。

【0035】

従って、第1の画像データの画素値が最も集中する範囲以外で、画素数が所定の閾値以上の画素値の範囲を抽出範囲に設定することができる。

【0036】

本発明の画像処理装置においては、範囲設定手段は、画素数が閾値以上となる画素値がいずれかの抽出範囲に含まれるまで、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に繰り返し設定するようにすることができる。

【0037】

従って、第1の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上の全ての画素値を抽出範囲に含めることができる。

10

20

30

40

50

【0038】

本発明の画像処理装置は、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、第1の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上となる画素値の最小値と最大値の間の範囲である連続範囲が所定の広さを超える場合、所定の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として連続範囲を含むように複数の抽出範囲を連続して設定し、連続範囲が所定の広さ以下の場合、連続範囲を含む所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定手段と、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段とを含むことを特徴とする。

【0039】

従って、第1の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上の全ての画素値を抽出範囲に含めることができる。

【0040】

本発明の画像処理装置は、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出手段と、第1の画像データの画素値の分布において、画素数が所定の閾値以上となる画素値が、画素値の所定の第1の広さ以上にわたり連続する連続範囲のそれぞれについて、連続範囲が所定の第2の広さを超える場合、第2の広さ以下の範囲である抽出範囲が全体として連続範囲を含むように複数の抽出範囲を連続して設定し、連続範囲が第2の広さ以下の場合、連続範囲を含む第2の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定手段と、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成手段とを含むことを特徴とする。

【0041】

従って、第1の画像データの画素値の分布において、画素数が少ない画素値、および、画素数が第2の閾値範囲以上にわたり連続して所定の閾値以上とならないヒストグラムの山に対応する画素値を抽出範囲からほとんど除外することができ、抽出範囲を効率的に設定し、抽出範囲の数を抑えることができる。

【0044】

本発明の画像処理装置は、第2の画像データ内の所定の被写体を検出する被写体検出手段をさらに含むようにすることができる。

【0045】

被写体検出手段は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor) などの演算装置により構成される。

【0046】

従って、より少ない処理量で第1の画像データに写っている所定の被写体の画像を検出することができる。

【0047】

本発明の画像処理装置においては、第1の画像データの輝度のダイナミックレンジは70dB以上であるようにすることができる。

【0048】

従って、従来のCCD撮像素子およびCMOS撮像素子を用いた撮像装置では1度に撮像できないダイナミックレンジで撮像した第1の画像データから、より簡単に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができる。

【0049】

本発明の画像処理装置においては、第1の画像データは、半導体のサブスレッショルド特性を利用して、入射光量の対数にほぼ比例した画素値を出力する対数変換型の撮像素子を有する撮像装置により出力されるようにすることができる。

【0050】

従って、第1の画像データのダイナミックレンジが広がるため、より簡単に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができるようになる。

【0051】

本発明の画像処理装置においては、撮像素子は、HDRC (High Dynamic Range CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)) であるようにすることができる。

【0052】

従って、第1の画像データのダイナミックレンジが広がるため、より簡単に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができるようになる。

【0053】

本発明の画像処理方法およびプログラムは、入力された第1の画像データの画素値の分布を検出する分布検出ステップと、第1の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲を1つ以上設定し、さらに、第1の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、抽出範囲に含まれない画素値がある場合、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲を抽出範囲に設定する範囲設定ステップと、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データを生成する画像データ生成ステップとを含むことを特徴とする。

10

【0054】

第1の画像データの画素値の分布は、例えば、第1の画像データにおける画素値の度数分布とされる。

【0055】

所定の広さは、例えば、後段の画像処理装置が処理可能な画像データの階調数（画素値の数）とされ、例えば、1024階調とされる。

20

【0056】

本発明の画像処理方法およびプログラムにおいては、入力された第1の画像データの画素値の分布が検出され、第1の画像データの画素値の分布に基づいて、所定の広さ以下の画素値の範囲である抽出範囲が1つ以上設定され、さらに、第1の画像データの画素値の分布において画素数が所定の閾値以上となる画素値のうち、抽出範囲に含まれない画素値がある場合、抽出範囲に含まれない画素値のうち画素数が最大となる画素値を中心とする所定の広さ以下の範囲が抽出範囲に設定され、抽出範囲に含まれる画素値の画素を第1の画像データから抽出することにより1つ以上の第2の画像データが生成される。

【0057】

従って、より簡単に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができる。

30

【発明の効果】

【0058】

本発明によれば、画像データの階調数を変換することができる。また、本発明によれば、より簡単に必要な輝度範囲の画像データを取得することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

図2は、本発明を適用した画像処理システム101の一実施の形態を示す図である。画像処理システム101は、例えば、車内に搭載され、車内から車の前方を撮像した画像データから、特定の被写体の画像を検出する。また、画像処理システム101は、撮像した画像データに基づく画像を表示する。画像処理システム101は、撮像装置111、画像処理装置112、およびディスプレイ113を含むように構成される。さらに、画像処理装置112は、画像変換部121および画像検出処理部122を含むように構成される。

40

【0060】

撮像装置111は、図3を参照して後述するように、対数変換型の撮像素子を用いて非常に広いダイナミックレンジ（例えば、約170dB）で被写体を撮像し、撮像した被写体の画像の画像データ（以下、入力画像データとも称する）を画像変換部121に供給する。入力画像データは、例えば、14bitの符号なし2進数のデジタルの画像データであり、最も暗い0から最も明るい $2^{14}-1$ の範囲の16384階調の画素値が割り当てられる。

【0061】

50

画像変換部 1 2 1 は、入力画像データを画像検出処理部 1 2 2 が処理可能な階調数（例えば、1 0 2 4 階調）に変換した画像データを生成し、生成した画像データを画像検出処理部 1 2 2 に供給する。

【0 0 6 2】

画像検出処理部 1 2 2 は、画像変換部 1 2 1 から供給される画像データに基づいて、画像データに写っている被写体の中から特定の被写体を検出する。画像検出処理部 1 2 2 は、検出結果を示すデータを、画像変換部 1 2 1 および外部の画像処理装置に供給する。また、画像検出処理部 1 2 2 は、検出した被写体の画像をユーザが認識しやすいように強調した画像データ（以下、出力画像データと称する）を生成する。画像検出処理部 1 2 2 は、出力画像データをディスプレイ 1 1 3 に供給する。

10

【0 0 6 3】

ディスプレイ 1 1 3 は、例えば CRT (Cathode-Ray Tube) や LCD (Liquid Crystal Display) 等で構成され、出力画像データに基づく画像を表示する。

【0 0 6 4】

画像変換部 1 2 1 は、画像データ取得部 1 3 1、処理画像生成部 1 3 2、および、表示画像生成部 1 3 3 を含むように構成される。

【0 0 6 5】

画像データ取得部 1 3 1 は、撮像装置 1 1 1 から入力画像データを取得し、入力画像データを処理画像生成部 1 3 2 および表示画像生成部 1 3 3 に供給する。

【0 0 6 6】

20

処理画像生成部 1 3 2 は、図 7 を参照して後述するように、入力画像データから、画像検出処理部 1 2 2 の画像検出部 1 4 1 が処理可能な階調数（以下、処理階調数と称する）以下（画素値の範囲の広さ以下）の画像データ（以下、処理画像データと称する）を生成する。処理画像生成部 1 3 2 は、生成した処理画像データを画像検出部 1 4 1 に供給する。また、処理画像生成部 1 3 2 は、入力画像データの画素値の分布を検出し、入力画像データの画素値の分布を示すデータを表示画像生成部 1 3 3 および画像検出部 1 4 1 に供給する。

【0 0 6 7】

表示画像生成部 1 3 3 は、図 7 を参照して後述するように、入力用画像データを、ディスプレイ 1 1 3 が表示可能な階調数（以下、表示階調数と称する）に変換した画像データ（以下、表示画像データと称する）を生成する。表示画像生成部 1 3 3 は、表示画像データを出力画像生成部 1 4 2 に供給する。

30

【0 0 6 8】

画像検出処理部 1 2 2 は、画像検出部 1 4 1 および出力画像生成部 1 4 2 を含むように構成される。

【0 0 6 9】

画像検出部 1 4 1 は、図 1 9 を参照して後述するように、処理画像データから、特定の被写体の画像を検出する。画像検出部 1 4 1 は、検出結果を示すデータを処理画像生成部 1 3 2、出力画像生成部 1 4 2、および、外部の画像処理装置に供給する。

【0 0 7 0】

40

出力画像生成部 1 4 2 は、図 7 を参照して後述するように、表示画像データに写っている被写体のうち、画像検出部 1 4 1 により検出された被写体の画像をユーザが認識しやすいように強調した出力画像データを生成する。出力画像生成部 1 4 2 は、出力画像データをディスプレイ 1 1 3 に供給する。

【0 0 7 1】

図 3 は、図 2 の撮像装置 1 1 1 の一実施の形態を示すブロック図である。撮像装置 1 1 1 は、レンズ 1 6 1、および対数変換型撮像素子 1 6 2 を含むように構成される。対数変換型撮像素子 1 6 2 は、例えば、HDRC (High Dynamic Range CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)) などの対数変換型の撮像素子とされ、光検出部 1 7 1、対数変換部 1 7 2、A/D 変換部 1 7 3、および撮像タイミング制御部 1 7 4 を含むように構成さ

50

れる。

【0072】

撮像装置111により撮像される被写体から発せられた光（あるいは、被写体により反射された光）は、レンズ161に入射し、対数変換型撮像素子162の光検出部171の図示せぬ光検出面に結像する。

【0073】

光検出部171は、例えば、複数のフォトダイオードからなる受光素子などにより構成される。光検出部171は、レンズ161により結像された被写体の光を、入射された光の明るさ（照度）に応じた電荷に変換し、変換した電荷を蓄積する。光検出部171は、撮像タイミング制御部174から供給される制御信号に同期して、蓄積した電荷を対数変換部172に供給する。

10

【0074】

対数変換部172は、例えば、複数のMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）などにより構成される。対数変換部172は、MOSFETのサブスレッショルド特性を利用して、光検出部171から供給される電荷を、画素ごとに電荷の数（電流の強さ）の対数（被写体の光の光量の対数）にほぼ比例した電圧値に変換したアナログの電気信号を生成する。対数変換部172は、生成したアナログの電気信号をA/D変換部173に供給する。

【0075】

A/D変換部173は、撮像タイミング制御部174から供給される制御信号に同期して、アナログの電気信号をデジタルの画像データにA/D変換する。例えば、14bitの符号なし2進数のデジタルの画像データに変換される場合、画像データの画素値は、最も暗い0から最も明るい $2^{14}-1$ の範囲の値をとる。A/D変換部173は、変換したデジタルの画像データを画像処理装置112に供給する。

20

【0076】

このように、撮像装置111は、光検出部171に入射した被写体の光の明るさ（入射光量）の対数に比例した画素値からなるデジタルの画像データを出力する。なお、対数変換型の撮像素子については、例えば、特表平7-506932公報などにその詳細が開示されている。

【0077】

図4は、対数変換型撮像素子162、CCD撮像素子、銀塩フィルム、および、人の目の感度特性を示すグラフである。図4の横軸は、入射光の照度（単位は、ルクス（lux））の対数値を示し、縦軸は入射光の照度に対する感度を示している。線201は対数変換型撮像素子162の感度特性を示し、線202はCCD撮像素子の感度特性を示し、線203は銀塩フィルムの感度特性を示し、線204は人の目の感度特性を示している。なお、CCD撮像素子の感度特性を示す線202は図1の線1に対応し、人の目の感度特性を示す線204は図1の線2に対応する。

30

【0078】

対数変換型撮像素子162は、上述したように、入射光量の対数にほぼ比例した画素値からなる画像データを出力することにより、対数変換型撮像素子162を構成するフォトダイオードやMOSFETなどの容量を飽和させずに、CCD撮像素子、銀塩フィルム、および、人の目より広い、約1ミリラクスから太陽光の輝度より高い約500キロルクスまでの約170dBのダイナミックレンジで被写体を撮像することができる。

40

【0079】

従って、対数変換型撮像素子162を用いた撮像装置111は、人が視認できる輝度範囲において、輝度クリッピングが発生しないため、絞りやシャッタースピードなどを調整して入射光量を調整する必要がない。すなわち、撮像装置111は、入射光量を調整しなくても、被写体の詳細な輝度分布を忠実に撮像することができる。

【0080】

例えば、昼間に車内から車の前方を撮像する場合、画角内に太陽が入っていても、撮像

50

装置 1 1 1 により撮像された画像は、入射光量を調整しなくても、太陽と前方の道路の輝度の分布を忠実に再現した画像となる。また、夜間に車内から車の前方を撮像する場合、対向車のヘッドライトが前方から照らされていても、撮像装置 1 1 1 により撮像された画像は、入射光量を調整しなくても、対向車のヘッドライトの光から自車のヘッドライトに照らされていない領域までの輝度の分布を忠実に再現した画像となる。

【0081】

また、CCD撮像素子および銀塩フィルムでは、線 2 0 2 および線 2 0 3 に示されるように、ガンマ特性などの要因により感度特性が入射光の照度の対数に比例しないのに比べて、対数変換型撮像素子 1 6 2 では、感度特性が入射光の照度の対数にほぼ比例する。

【0082】

このように、対数変換型撮像素子 1 6 2 を用いた撮像装置 1 1 1 は、輝度クリッピングの発生、入射光量の調整、ガンマ特性の影響を受けないため、撮像装置 1 1 1 により撮像された画像データの画素値は、被写体の輝度の変動および被写体の動きをほぼ忠実に反映するように変動する。すなわち、フレーム間の画像データの差分をとった差分データの各画素の差分値は、被写体の輝度の変動および被写体の動きがほぼ忠実に反映された値となる。

【0083】

また、撮像装置 1 1 1 から出力される画像データの画素値は、入射光量の対数にほぼ比例した値となるので、被写体に照射される光の明るさ（照度）に関わらず、その被写体を撮像した画像データにおける画素値の分布は、その被写体の反射率の分布がほぼ同様に反映されたものとなる。例えば、反射率の最大値と最小値の比率が 1 0 : 1 である被写体を、1 回目と 2 回目とで約 1 0 0 倍の照度差がある光を照射して撮像した場合、1 回目の画像データと 2 回目の画像データとの画素値の分布を示すヒストグラムの幅はほぼ同じ値（ $1 = \log_{10} 10$ ）となる。一方、画像データの画素値が入射光量に比例する場合、1 回目の画像データと 2 回目の画像データの画素値の分布を示すヒストグラムの幅の差は約 1 0 0 倍となる。

【0084】

また、被写体の輝度（反射率）の分布に関わらず、被写体の輝度がほぼ同じ比率で変動した場合、その被写体を撮像した画像データの画素値の変動値は、ほぼ同様になる。例えば、被写体内に輝度の比が 1 0 0 : 1 となる 2 つの領域がある場合、被写体に照射される光の照度がほぼ一様に変化し、被写体の輝度がほぼ同じ比率の + 5 % 変動したとき、2 つの領域に対応する画素値の変動値はほぼ同じ値（ $\log_{10} 1.05$ ）となる。一方、画像データの画素値が入射光量に比例する場合、上述した 2 つの領域に対応する画素値の変動値の差は、約 1 0 0 倍となる。

【0085】

図 5 は、図 2 の処理画像生成部 1 3 2 の機能の構成の例を示すブロック図である。処理画像生成部 1 3 2 は、画素値分布検出部 2 2 1、抽出範囲設定部 2 2 2、および、画像抽出部 2 2 3 を含むように構成される。

【0086】

画素値分布検出部 2 2 1 は、画像データ取得部 1 3 1 から入力画像データを取得する。画素値分布検出部 2 2 1 は、図 7 を参照して後述するように、入力画像データの画素値の分布を検出する。画素値分布検出部 2 2 1 は、入力画像データの画素値の分布を示すデータを抽出範囲設定部 2 2 2、および、表示画像生成部 1 3 3 に供給する。なお、画素値分布検出部 2 2 1 が検出する入力画像データの画素値の分布は、画素値の度数分布であり、入力画像データ内における画素値の位置の分布を示すものではない。

【0087】

抽出範囲設定部 2 2 2 は、図 7 を参照して後述するように、入力画像データの画素値の分布に基づいて、後段の画像検出部 1 4 1 が処理可能な画像データの階調数に対応した画素値の範囲（以下、抽出範囲と称する）を 1 つ以上設定する。抽出範囲設定部 2 2 2 は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画像抽出部 2

10

20

30

40

50

23に供給する。

【0088】

画像抽出部223は、画像データ取得部131から入力画像データを取得する。画像抽出部223は、図7を参照して後述するように、抽出範囲内の画素値の画素を入力画像データから抽出することにより処理画像データを生成する。画像抽出部223は、処理画像データ、入力画像データの画素値の分布を示すデータ、および、各処理画像データの抽出範囲を示すデータを画像検出部141に供給する。

【0089】

図6は、画像検出部141の機能の構成例を示すブロック図である。画像検出部141は、画像データ取得部241、灯火検出部242、車体検出部243、ナンバープレート検出部244、歩行者検出部245、路面ペイント検出部246、道路検出部247、交通標識検出部248、および、検出結果出力部249を含むように構成される。

10

【0090】

画像データ取得部241は、処理画像データ、入力画像データの画素値の分布を示すデータ、および、各処理画像データの抽出範囲を示すデータを画像抽出部223から取得する。画像データ取得部241は、図19を参照して後述するように、灯火検出部242、車体検出部243、ナンバープレート検出部244、歩行者検出部245、路面ペイント検出部246、道路検出部247、または、交通標識検出部248の検出対象となる被写体の画像の検出に適した処理画像データを選択し、選択した処理画像データを各検出部に供給する。

20

【0091】

灯火検出部242は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、例えば、車の照明、建物の窓から外に漏れている光、灯台、自発光式表示板など、自分で発光する被写体の画像を検出する。灯火検出部242は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0092】

車体検出部243は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、車体の画像を検出する。車体検出部243は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0093】

30

ナンバープレート検出部244は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、車のナンバープレートの画像を検出する。ナンバープレート検出部244は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0094】

歩行者検出部245は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、歩行者などの人、または、路上の各種の障害物の画像を検出する。歩行者検出部245は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0095】

路面ペイント検出部246は、図19を参照して後述するようにセンターライン、標識、横断歩道、停止線など路面にペイントされている各種のラインおよびマークなどの画像を検出する。路面ペイント検出部246は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

40

【0096】

道路検出部247は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、道路の画像を検出する。道路検出部247は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0097】

交通標識検出部248は、図19を参照して後述するように、処理画像データから、各種の交通標識の画像を検出する。交通標識検出部248は、検出結果を示すデータを検出結果出力部249に供給する。

50

【0098】

検出結果出力部249は、灯火検出部242、車体検出部243、ナンバープレート検出部244、歩行者検出部245、路面ペイント検出部246、道路検出部247、および、交通標識検出部248検出部から供給される検出結果を示すデータを、処理画像生成部132、出力画像生成部142、および、外部の画像処理装置に出力する。

【0099】

次に、図7のフローチャートを参照して、画像処理システム101により実行される画像処理を説明する。なお、この処理は、例えば、ユーザにより画像処理の開始の指令が、画像処理装置112に入力されたとき開始される。

【0100】

ステップS1において、撮像装置111は画像データを撮像し、撮像した画像データ（入力画像データ）を画像データ取得部131に出力する。画像データ取得部131は、取得した入力画像データを、表示画像生成部133、画素値分布検出部221、および画像抽出部223に供給する。

【0101】

ステップS2において、画素値分布検出部221は、画素値の分布を検出する。具体的には、画素値分布検出部221は、入力画像データの画素値が取りうる範囲（例えば、16384）を所定の数（例えば、1024）の階級に区分して、入力画像データ内の各画素の画素値がどの階級に属するかを検出する。そして、各階級に属する画素数（度数）を集計することにより、入力画像データの画素値の分布、すなわち、入力画像データの画素値の度数分布を検出する。画素値分布検出部221は、入力画像データの画素値の分布を示すデータを表示画像生成部133および抽出範囲設定部222に供給する。なお、以下、各階級の階級値を各階級に含まれる画素値の最小値と最大値の中間値とする。

【0102】

なお、階級に区分せずに画素値の分布を検出するようにしてもよい。

【0103】

図8は、入力画像データの画素値の分布の示すヒストグラムの例を示している。すなわち、図8のヒストグラム302は、図8に模式的に示される入力画像データ301の画素値の分布を示している。

【0104】

入力画像データ301は、夜の街中を走行する車の中から車の前方を撮像した画像データである。夜間に屋外で照明を用いずに撮像した場合、ほとんどの被写体の輝度が周囲の明るさに近い狭い範囲に集中するため、幅が狭くピーク値の非常に大きな山311-1がヒストグラム302に表れる。一方、車のヘッドライトやテールランプ、街灯、信号の光などの自分で発光する被写体の画像は、画角内に占める割合が小さく、かつ、周囲に比べて非常に明るいため、山311-1から離れた位置に、ピーク値の小さい山311-2がヒストグラム302に表れる。

【0105】

ステップS3において、抽出範囲設定部222は、主要抽出範囲設定処理を実行する。主要抽出範囲設定処理の詳細は、図10乃至図16を参照して後述するが、この処理により、例えば、図8のヒストグラムの最大のピーク値を持つ山301に対応する抽出範囲321-1および321-2が設定される。

【0106】

ステップS4において、抽出範囲設定部222は、二次抽出範囲設定処理を実行するかどうかを判定する。抽出範囲設定部222は、例えば、ユーザによる設定などに基づいて、二次抽出範囲設定処理を行うと判定した場合、処理はステップS5に進む。

【0107】

ステップS5において、抽出範囲設定部222は、二次抽出範囲設定処理を行う。二次抽出範囲設定処理の詳細は、図18を参照して後述するが、この処理により、例えば、図8のヒストグラムの最大のピーク値を持つ山301から離れた位置にある山302に対応

10

20

30

40

50

する抽出範囲 3 2 1 - 3 が設定される。

【0108】

ステップ S 6 において、画像抽出部 2 2 3 は、処理画像データを生成する。すなわち、画像抽出部 2 2 3 は、ステップ S 3 および S 5 において設定された各抽出範囲ごとに、抽出範囲に含まれる画素値の画素を入力画像データから抽出することにより処理画像データを生成する。具体的には、画像抽出部 2 2 3 は、入力画像データの各画素のうち画素値が抽出範囲内の画素に、処理階調数に対応した画素値を割り当てる。また、画像抽出部 2 2 3 は、入力画像データの画素値が抽出範囲内の画素値より小さい画素に最小の画素値を割り当て、入力画像データの画素値が抽出範囲内の画素値より大きい画素に最大の画素値を割り当てる。

10

【0109】

例えば、処理階調数が 1 0 2 4 階調の場合、入力画像データの各画素のうち、画素値が抽出範囲内の画素に、画素値が小さい画素から順に 0 から 1 0 2 3 までの画素値が割り当てられる。また、画素値が抽出範囲内の画素値より小さい画素に値が 0 の画素値が割り当てられ、画素値が抽出範囲内の画素値より大きい画素に値が 1 0 2 3 の画素値が割り当てられる。画像抽出部 2 2 3 は、この画素値の変換処理を抽出範囲ごとに行うことにより、1 つ以上の処理画像データを生成する。

【0110】

なお、画像抽出部 2 2 3 は、抽出範囲に含まれる画素値の画素を入力画像データから抽出した後、各画素値を逆対数変換し、逆対数変換した画素値の範囲を処理階調数で分割し、分割した各範囲に処理階調数に対応した画素値を割り当てるようにしてもよい。

20

【0111】

また、画像抽出部 2 2 3 は、抽出範囲に含まれる画素値の範囲が処理階調数より狭い場合、画素値が抽出範囲内の画素に割り当てる画素値を所定のパターンにより間引くようにする。

【0112】

画像抽出部 2 2 3 は、処理画像データ、入力画像データの画素値の分布を示すデータ、および、各処理画像データの抽出範囲を示すデータを画像データ取得部 2 4 1 に供給する。

【0113】

ステップ S 7 において、画像検出部 1 4 1 は、画像検出処理を行う。画像検出処理の詳細は、図 1 9 を参照して後述するが、この処理により、処理画像データから、特定の被写体の画像が検出される。

30

【0114】

ステップ S 8 において、表示画像生成部 1 3 3 は、表示画像データを生成する。具体的には、表示画像生成部 1 3 3 は、例えば、図 8 に示される入力画像データ 3 0 1 に対して、ヒストグラム 3 0 2 において、画素数が所定の閾値より多い範囲 3 2 2 - 1 および範囲 3 2 2 - 2 を合わせた範囲を、ディスプレイ 1 1 3 の表示階調数で分割し、分割した各範囲に、表示階調数に対応した階調値を割り当てる。また、表示画像生成部 1 3 3 は、画素値が範囲 3 2 2 - 1 内の画素値より小さい画素に階調値の最小値を割り当て、画素値が範囲 3 2 2 - 2 内の画素値より大きい画素に階調値の最大値を割り当てる。さらに、表示画像生成部 1 3 3 は、範囲 3 2 2 - 1 と範囲 3 2 2 - 2 の間の画素値の画素に、範囲 3 2 1 - 1 に割り当てられた階調値の最大値を割り当てる。

40

【0115】

例えば、ディスプレイ 1 1 3 の表示階調数が 1 0 2 4 階調である場合、範囲 3 2 2 - 1 および範囲 3 2 2 - 2 を合わせた範囲が 1 0 2 4 分割され、分割した各範囲に、画素値が小さい範囲から順に 0 から 1 0 2 3 までの階調値が割り当てられる。また、画素値が範囲 3 2 2 - 1 内の画素値より小さい画素に値が 0 の階調値が割り当てられ、画素値が範囲 3 2 2 - 2 内の画素値より大きい画素に値が 1 0 2 3 の階調値が割り当てられる。さらに、範囲 3 2 2 - 1 と範囲 3 2 2 - 2 の間の画素値の画素に、範囲 3 2 2 - 1 に割り当てられ

50

た階調値の最大値が割り当てられる。

【0116】

これにより、画質の劣化を抑えつつ、入力画像データの階調数をディスプレイ113の表示階調数に変換した表示画像データを生成することができる。

【0117】

なお、画素数が多い山311-1に対応する範囲322-1に割り当てる階調の階調幅を狭くし、画素数が少ない山311-2に対応する範囲322-2に割り当てる階調の階調幅を広くするようにしてもよい。これにより、画素数が多い範囲322-1に割り当てられる階調数が多くなり、表示画像データに基づく画像がより鮮明に表示されるようになる。

10

【0118】

ステップS9において、出力画像生成部142は、出力画像データを生成する。具体的には、出力画像生成部142は、表示画像データ内の被写体のうち、画像検出部141により検出された被写体を強調した画像データ（出力画像データ）を生成する。例えば、図9に示されるように、画像検出部141により検出された車、道路にペイントされたラインやマークの輪郭が強調された出力画像データが生成される。ユーザは、出力画像データに基づく画像を見ることにより、画像検出部141により検出された被写体を、より迅速かつ確実に認識することができる。

【0119】

ステップS10において、ディスプレイ113は、出力画像データに基づく画像を表示し、画像処理は終了する。

20

【0120】

次に、図10のフローチャートを参照して、図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理の詳細を説明する。

【0121】

ステップS21において、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の平均値を算出する。

【0122】

ステップS22において、抽出範囲設定部222は、算出した平均値を基準にして、抽出範囲を設定し、主要抽出範囲設定処理は終了する。以下、図11を参照して、ステップS22の処理の詳細を説明する。

30

【0123】

図11のヒストグラム352は、図11に模式的に示される入力画像データ351の画素値の分布を示している。入力画像データ351は、曇りの日の昼間に郊外を走行する車の中から車の前方を撮像した画像データである。入力画像データ351の画角内には、直射日光が照射されている被写体、直射日光の影になっている被写体、および、自分で発光する被写体など、周囲と比較して非常に明るい被写体または非常に暗い被写体が存在しないため、ほとんどの被写体の輝度が狭い範囲に集中する。従って、幅が狭くピーク値が非常に大きな山361が1つヒストグラム352に表れる。

【0124】

40

なお、例えば、晴れた日に順光で陰の少ない場面を撮像した場合、入力画像データのヒストグラムには、ヒストグラム352と同じように、幅が狭くピーク値が非常に大きな山が1つ表れる。また、例えば、夜間に画角に入らない光源によりほぼ均一に照明された場面を撮像した場合、入力画像データのヒストグラムには、ヒストグラム352と同じように、幅が狭くピーク値が非常に大きな山が1つ表れる。

【0125】

抽出範囲設定部222は、まず、画素値の平均値を中心とする処理階調数以下の画素値を含む範囲である抽出範囲371-1を設定する。なお、以下、処理階調数の画素値を含む所定の広さの画素値の範囲を設定基準範囲とも称する。

【0126】

50

また、抽出範囲設定部 2 2 2 は、抽出範囲 3 7 1 - 1 の直前（左側）の階級の画素数が所定の閾値（以下、抽出閾値と称する）以上の場合、抽出範囲 3 7 1 - 1 の左側に隣接した設定基準範囲以下の広さの抽出範囲 3 7 1 - 2 を設定する。以下、設定した抽出範囲の直前（左側）の階級の画素数が抽出閾値未満となるまで、同様の処理が繰り返され、抽出範囲が設定される。さらに、抽出範囲設定部 2 2 2 は、抽出範囲 3 7 1 - 1 の直後（右側）の階級の画素数が抽出閾値以上の場合、抽出範囲 3 7 1 - 1 の右側に隣接した設定基準範囲以下の広さの抽出範囲 3 7 1 - 3 を設定する。以下、設定した抽出範囲の直後（右側）の階級の画素数が抽出閾値未満となるまで、同様の処理が繰り返され、抽出範囲が設定される。

【0 1 2 7】

10

従って、入力画像データの画素値の平均値を含む範囲であって、画素数が連続して抽出対象以上となる階級（画素値）の範囲（以下、入力画像データ平均値抽出対象範囲と称する）が設定基準範囲を超える場合、複数の連続する抽出範囲が全体として入力画像データ平均値抽出対象範囲を含むように抽出範囲が設定される。また、入力画像データ平均値抽出対象範囲が設定基準範囲以下の場合、入力画像データの画素値の平均値を中心とする設定基準範囲以下の広さの抽出範囲が設定される。

【0 1 2 8】

また、抽出範囲を設定する別の方法として、入力画像データの画素値の平均値を中心とする所定の広さの範囲を抽出範囲に設定するようにしてもよい。例えば、入力画像データの画素値の平均値を中心とする設定基準範囲の 3 倍の広さの範囲を 3 等分した 3 つの抽出範囲を設定するようにしてもよい。

20

【0 1 2 9】

さらに、入力画像データ全体の画素値の平均値だけでなく、入力画像データの所定の領域内の画素値の平均値を基準にして、上述した方法と同じ方法で、抽出範囲を設定するようにしてもよい。例えば、抽出範囲設定部 2 2 2 は、撮像される被写体が予め想定される領域内（例えば、図 1 1 の入力画像データ 3 5 1 の中央下部の路面が写っている領域）、または、入力画像データから特に抽出したい領域内の画素値の平均値を基準にして、抽出範囲を設定するようにする。これにより、入力画像データの画素値の分布の違いに関わらず、所定の領域内の画像に含まれる画素の全部または大部分が入力画像データから抽出された処理画像データを確実に取得することができる。

30

【0 1 3 0】

抽出範囲設定部 2 2 2 は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画素抽出部 2 2 3 に供給する。

【0 1 3 1】

次に、図 1 2 のフローチャートを参照して、図 7 のステップ S 3 の主要抽出範囲設定処理の他の例の詳細を説明する。

【0 1 3 2】

ステップ S 4 1 において、抽出範囲設定部 2 2 2 は、入力画像データの画素値の最頻値を検出する。すなわち、入力画像データの画素値の分布において、画素数が最大となる階級の階級値が検出される。

40

【0 1 3 3】

ステップ S 4 2 において、抽出範囲設定部 2 2 2 は、検出した最頻値を基準にして、抽出範囲を設定し、主要抽出範囲設定処理は終了する。具体的には、抽出範囲設定部 2 2 2 は、入力画像データの画素値の平均値の代わりに、入力画像データの画素値の分布の最頻値を基準にして、図 1 0 のステップ S 2 2 と同様の処理を行う。

【0 1 3 4】

これにより、入力画像データの画素値の最頻値を含む範囲であって、画素数が連続して抽出対象以上となる階級（画素値）の範囲（以下、入力画像データ最頻値抽出対象範囲と称する）が設定基準範囲を超える場合、複数の連続する抽出範囲が全体として入力画像データ最頻値抽出対象範囲を含むように抽出範囲が設定される。また、入力画像データ最頻

50

値抽出対象範囲が設定基準範囲以下の場合、入力画像データの画素値の最頻値を中心とする設定基準範囲以下の広さの抽出範囲が設定される。

【0135】

また、抽出範囲を設定する別の方法として、入力画像データの画素値の最頻値を中心とする所定の範囲を抽出範囲に設定するようにしてもよい。例えば、入力画像データの画素値の最頻値を中心とする設定基準範囲の3倍の広さの範囲を3等分した3つの抽出範囲を設定するようにしてもよい。

【0136】

例えば、図8のヒストグラム302のように、ヒストグラムの山が分散して存在する場合、入力画像データの画素値の平均値が、山311-1のような最大のピークを持つヒストグラムの山からずれてしまい、入力画像データの画素値の平均値を基準とした場合、抽出範囲を適切に設定できないときがあるが、入力画像データの画素値の最頻値を基準とすることにより、その問題が解消される。

10

【0137】

次に、図13のフローチャートを参照して、図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明する。

【0138】

ステップS61において、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布において、画素数が抽出閾値以上となる範囲を検出する。具体的には、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布において、画素数が抽出閾値以上となる階級のうち、階級値が最小の階級（以下、最小抽出階級と称する）と階級値が最大の階級（以下、最大抽出階級と称する）の間の範囲を検出する。

20

【0139】

以下、図14を参照して、図12のフローチャートの処理を説明する。

【0140】

図14のヒストグラム402は、図14に模式的に示される入力画像データ401の画素値の分布を示している。入力画像データ401は、晴れの日の昼間にトンネル内の出口付近を走行する車の中から車の前方を撮像した画像データである。入力画像データ401には、ほとんどの部分にトンネル内の暗い路面が写っており、さらに、その路面の輝度よりやや高輝度であるトンネル内の白い壁や、非常に高輝度であるトンネル外の部分が写っている。また、入力画像データ401には、トンネル内の路面の輝度より非常に低輝度である、トンネル内の黒い車が写っている。

30

【0141】

このように被写体の輝度の分布が広いため、ヒストグラム402に示されるように、入力画像データ401の画素値は、広い範囲にわたって、ある程度の画素数で分布する。なお、ヒストグラム402の山411-1は、トンネル内の黒い車の画像の画素数が主に反映されたものであり、山411-2は、トンネル内の路面の画像の画素数が主に反映されたものであり、山411-3は、トンネル内の壁の画像の画素数が主に反映されたものであり、山411-4は、トンネルの外の画像の画素数が主に反映されたものである。

【0142】

なお、以下、最小抽出階級として山411-1の左端の少し右側の位置に対応する階級が検出され、最大抽出階級として山411-4の右端の少し左側の位置に対応する階級が検出されたものとする。

40

【0143】

なお、例えば、夜間にそれぞれ異なる照度の照明が照射された領域が画角内にある場合、撮像した入力画像データのヒストグラムは、ヒストグラム402と同じように、画素値が広い範囲にわたってある程度の画素数で分布する。また、照明から被写体までの距離に応じて、照明の照度が変化することにより、撮像した入力画像データのヒストグラムが、ヒストグラム402と同じように、画素値が広い範囲にわたってある程度の画素数で分布する場合がある。

50

【0144】

ステップS62において、抽出範囲設定部222は、検出した範囲を基準にして、抽出範囲を設定する。具体的には、抽出範囲設定部222は、最小抽出階級に含まれる画素値の最小値を基準にして、右側の方向（画素値の大きくなる方向）に、最大抽出階級に含まれる画素値の最大値以上になるまで、設定基準範囲以下の広さの抽出範囲を連続して設定する。例えば、図14に示される抽出範囲421-1乃至421-6が設定される。なお、最大抽出階級に含まれる画素値の最大値を基準にして、左側の方向（画素値の小さくなる方向）に、最小抽出階級に含まれる画素値の最小値以下になるまで、設定基準範囲以下の広さの抽出範囲を連続して設定するようにしてもよい。

【0145】

10

抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画素抽出部223に供給する。

【0146】

これにより、入力画像データの画素値の分布において、画素数が抽出閾値以上となる画素値の最大値と最小値との間の範囲（以下、最大最小抽出対象範囲と称する）が設定基準範囲を超える場合、複数の連続する抽出範囲が全体として最大最小抽出対象範囲を含むように抽出範囲が設定される。また、最大最小抽出対象範囲が設定基準範囲以下の場合、最大最小抽出対象範囲を含む設定基準範囲以下の広さの抽出範囲が設定される。従って、抽出閾値以上となる階級に含まれる画素値が全て含まれるように抽出範囲が設定される。

【0147】

20

この方法は、ヒストグラム402のように、画素値の分布が分散して、画素値の平均値または画素値の最頻値が、ヒストグラムの特徴をほとんど表さない場合に、特に有効である。

【0148】

次に、図15のフローチャートを参照して、図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明する。

【0149】

ステップS81において、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布において、所定の範囲以上にわたり画素数が抽出閾値以上となる範囲を検索する。具体的には、抽出範囲設定部222は、画素数が抽出閾値以上となる階級が、所定の範囲（以下、主要閾値範囲と称する）以上にわたり連続する範囲（以下、主要抽出対象範囲と称する）、すなわち、画素数が抽出閾値以上となる部分の幅が主要閾値範囲以上となるヒストグラムの山を検索する。

30

【0150】

ステップS82において、抽出範囲設定部222は、ステップS81の処理の結果に基づいて、入力画像データの画素値の分布において、所定の範囲以上にわたり画素数が抽出閾値以上となる範囲が検出されたか否かを判定する。所定の範囲以上にわたり画素数が抽出閾値以上となる範囲が検出されたと判定された場合、すなわち、主要抽出対象範囲が検出された場合、処理はステップS83に進む。

【0151】

40

ステップS83において、抽出範囲設定部222は、検出した範囲を基準にして、抽出範囲を設定し、主要抽出範囲設定処理は終了する。具体的には、抽出範囲設定部222は、図13のステップS62と同様の処理により、検出した主要抽出対象範囲を基準にして、抽出範囲を設定する。なお、主要抽出対象範囲が複数ある場合、それぞれの主要抽出対象範囲を基準にして、抽出範囲が設定される。

【0152】

抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画素抽出部223に供給する。

【0153】

これにより、入力画像データの画素値の分布において、画素数が抽出閾値以上となる画

50

素値が、主要閾値範囲以上にわたり連続する主要抽出対象範囲のそれぞれについて、主要抽出対象範囲が設定基準範囲を超える場合、複数の連続する抽出範囲が全体として主要抽出対象範囲を含むように抽出範囲が設定される。また、主要抽出対象範囲が設定基準範囲以下の場合、主要抽出対象範囲を含む設定基準範囲以下の広さの抽出範囲が設定される。

【0154】

ステップS82において、所定の範囲以上にわたり画素数が抽出閾値以上となる範囲が検出されなかったと判定された場合、すなわち、主要抽出対象範囲が検出されなかった場合、処理はステップS84に進む。

【0155】

ステップS84において、上述した図12のステップS41の処理と同様に、入力画像データの画素値の最頻値が検出される。

【0156】

ステップS85において、上述した図12のステップS42の処理と同様に、検出した最頻値を基準にして、抽出範囲が設定され、主要抽出範囲設定処理は終了する。

【0157】

すなわち、ステップS81において、主要抽出対象範囲が検出されなかった場合、図12のフローチャートと同様の処理により、抽出範囲が設定される。これは、入力画像データの画素値の分布において、画素値が主要閾値範囲より狭い範囲に集中することにより、主要閾値範囲より狭い範囲のピークが突出したヒストグラムの山が存在する場合を想定し、そのヒストグラムの山に対応する画素値の範囲を抽出対象範囲に設定するための処理である。

【0158】

抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画素抽出部223に供給する。

【0159】

なお、主要閾値範囲は、例えば、処理階調数の半分とされる。例えば、入力画像データの画素値の取りうる範囲を16384、処理階調数を1024、入力画像データの画素値の分布の階級の合計数を512とした場合、主要閾値範囲は64（＝（1024÷2）÷（16384÷512））となる。また、2つの主要抽出対象範囲の間の範囲が所定の範囲より狭い場合、すなわち、2つの主要抽出対象範囲が互いに接近している場合、2つの主要抽出対象範囲を合わせて1つの主要抽出対象範囲として処理するようにしてもよい。

【0160】

この図13のフローチャートの主要抽出範囲設定処理により、入力画像データの画素値の分布において、画素数が少ない画素値、および、画素数が抽出閾値範囲以上にわたり連続して抽出閾値以上とならないヒストグラムの山に対応する画素値を抽出範囲からほとんど除外することができ、抽出範囲を効率的に設定し、抽出範囲の数を抑えることができる。

【0161】

次に、図16のフローチャートを参照して、図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明する。

【0162】

ステップS101において、抽出範囲設定部222は、所定の被写体の画像の画素値の平均値を算出する。具体的には、抽出範囲設定部222は、以前の画像処理により、画像検出部141により検出された所定の被写体の画像内の画素値の平均値を算出する。

【0163】

ステップS102において、抽出範囲設定部222は、算出した画素値の平均値を基準にして、抽出範囲を設定し、主要抽出範囲設定処理は終了する。具体的には、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の平均値の代わりに、所定の被写体の画像の画素値の平均値を基準にして、図10のステップS22と同様の処理を行う。

【0164】

これにより、所定の被写体の画素値の平均値を含む範囲であって、画素数が連続して抽出対象以上となる階級（画素値）の範囲（以下、被写体平均値抽出対象範囲と称する）が設定基準範囲を超える場合、複数の連続する抽出範囲が全体として被写体平均値抽出対象範囲を含むように抽出範囲が設定される。また、被写体平均値抽出対象範囲が設定基準範囲以下の場合、被写体平均値抽出対象範囲を中心とする設定基準範囲以下の広さの抽出範囲に設定される。従って、入力画像データの画素値の分布の違いに関わらず、所定の被写体の画像に含まれる画素の全部またはほとんどが入力画像データから抽出された処理画像データを確実に取得することができる。

【0165】

次に、図17のフローチャートを参照して、図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明する。

10

【0166】

ステップS121において、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値が取りうる最小値と最大値の間の範囲を所定の広さに分割した範囲を抽出範囲に設定する。例えば、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値が取りうる最小値と最大値の範囲（例えば、16384）を、設定基準範囲の広さ（例えば、1024）に分割した範囲である合計16の抽出範囲を設定する。

【0167】

これにより、入力画像データの取りうる画素値が全て抽出範囲に含まれるようになり、必要な輝度範囲（画素値の範囲）の処理画像データを必ず取得することができる。

20

【0168】

次に、図18のフローチャートを参照して、図7のステップS5の二次抽出範囲設定処理の詳細を説明する。

【0169】

ステップS141において、抽出範囲設定部222は、画素数が抽出閾値以上となる階級のうち、抽出範囲に含まれない階級があるか否かを判定する。画素数が抽出閾値以上となる階級のうち、抽出範囲に含まれない階級があると判定された場合、処理はステップS142に進む。

【0170】

ステップS142において、抽出範囲設定部222は、抽出範囲に含まれない階級の最頻値を検出する。すなわち、抽出範囲に含まれない階級のうち、画素数が最大の階級の階級値が検出される。

30

【0171】

ステップS143において、抽出範囲設定部222は、検出した最頻値を基準にして、抽出範囲を設定し、二次抽出範囲設定処理は終了する。具体的には、抽出判定部222は、上述した図12のステップS42と同様の処理により、ステップS142において検出した最頻値を基準にして、抽出範囲を設定する。また、抽出範囲設定部222は、入力画像データの画素値の分布、および、設定した抽出範囲を示すデータを画素抽出部223に供給する。

【0172】

40

その後、処理はステップS141に戻り、ステップS141において、画素数が抽出閾値以上となる階級のうち、抽出範囲に含まれない階級がないと判定されるまで、すなわち、画素数が抽出閾値以上となる階級に含まれる画素値がいずれかの抽出範囲に含まれるまで、ステップS141乃至S143の処理が繰り返し実行される。

【0173】

ステップS143において、画素数が抽出閾値以上となる階級のうち、抽出範囲に含まれない階級がないと判定された場合、二次抽出範囲設定処理は終了する。

【0174】

これにより、例えば、図8のヒストグラム302の山311-2のように、入力画像データの画素値の分布において、画素値が集中する主要なヒストグラムの山から離れた位置

50

にあり、かつ、山のピークが抽出閾値以上となる山に対応する画素値を含む範囲が抽出範囲に設定される。従って、例えば、図8に示される他の車のヘッドライトやテールランプ、街灯、信号の光など、周囲の輝度と大きく異なる輝度を持ち、画角内に占める割合が小さい被写体の画像内の画素の全部またはほとんどが入力画像データから抽出された処理画像データを確実に取得することができる。

【0175】

なお、抽出範囲の数を抑えるために、二次抽出範囲処理により設定する抽出範囲を所定の数（例えば、1つ）に制限するようにしてもよい。

【0176】

次に、図19のフローチャートを参照して、図7のステップS7の画像検出処理の詳細を説明する。

【0177】

ステップS201において、画像データ取得部241は、灯火検出部242、車体検出部243、ナンバープレート検出部244、歩行者検出部245、路面ペイント検出部246、道路検出部247、および、交通標識検出部248に処理画像データを供給する。具体的には、画像データ取得部241は、各検出部の検出対象となる被写体の画像の画素値（輝度）の範囲を推定し、推定した範囲の画素値を含む処理画像データ、すなわち、各検出部の検出対象となる被写体の画像の検出に適した処理画像データを各検出部に供給する。

【0178】

例えば、図8に示される例の場合、画像データ取得部241は、入力画像データの画素値が集中する抽出範囲321-1および321-2から画素値が大きくなる方向（明るくなる方向）に離散した抽出範囲321-3に対応する処理画像データを、周囲より明るい被写体（例えば、ライト、図8には図示されていない発光するナンバープレートなど）の画像を検出する灯火検出部242およびナンバープレート検出部244に供給する。

【0179】

また、例えば、画像データ取得部241は、入力画像データの画素値が最も集中する抽出範囲（例えば、図11の抽出範囲371-2）に対応する処理画像データを、入力画像データの画角内に占める領域が大きく、ほぼ同様の画素値からなる被写体（例えば、道路など）の画像を検出する検出部（例えば、道路検出部247）に供給する。

【0180】

さらに、例えば、画像データ取得部241は、各検出部の検出対象となる被写体の輝度の差異などに基づいて、各検出部に供給する処理画像データを選択する。例えば、昼間の場合、道路、路面に描かれたラインやマーク、道路付近にいる人、および、交通標識などの間の輝度の差は小さい場合が多いため、画像データ取得部241は、歩行者検出部245、路面ペイント検出部246、道路検出部247、および、交通標識検出部248に同じ処理画像データを供給する。

【0181】

また、例えば、図10を参照して上述したように、入力画像データ内の所定の領域内の画素値の平均値を基準にして抽出範囲が設定された場合、画像データ取得部241は、その領域内に写っていると推定される被写体の画像を検出対象とする検出部に、その領域内の画素値の平均値を中心とする抽出範囲に対応する処理画像データを供給する。

【0182】

さらに、例えば、図16を参照して上述したように、所定の被写体の画像の画素値の平均値を基準にして抽出範囲が設定された場合、画像データ取得部241は、その被写体の画像を検出対象とする検出部に、その被写体の画像の画素値の平均値を中心とする抽出範囲に対応する処理画像データを供給する。

【0183】

また、例えば、車の走行中、周囲の環境や状況の変化により被写体の輝度は激しく変化するため、画像データ取得部241が、常に環境や状況の変化に応じた輝度範囲の処理画

10

20

30

40

50

像データを各検出部に供給するようにすることが望ましい。

【0184】

例えば、昼間の場合、ナンバープレートと車体および路面との輝度の差は小さい場合が多いため、画像データ取得部241は、車体検出部243、ナンバープレート検出部244、路面ペイント検出部246、および、道路検出部247に同じ処理画像データを供給する。

【0185】

また、例えば、夜間や夕暮れ時、車のヘッドライトなど照明の照射の有無、自分で発光するかしらないかなどにより交通標識の輝度範囲が広くなり、また、照明が照射された交通標識は道路の輝度より明るい場合が多い。従って、画像データ取得部241は、路面ペイント検出部246および道路検出部247に供給する処理画像データと同じ処理画像データ、並びに、路面ペイント検出部246および道路検出部247に供給する処理画像データに比べて明るい抽出範囲に対応する処理画像データなど、複数の抽出範囲に対応した処理画像データを交通標識部248に供給する。

【0186】

さらに、例えば、片側が複数車線の道路では、隣のレーンを他の車が同じ方向に走行する場合があります、車の右斜め前方または左斜め左前方に他の車のヘッドライトに照らされた明るい領域が発生する場合があります。このような場合、画像データ取得部241は、ヘッドライトが照射された領域と照射されていない領域の輝度範囲の処理画像データを路面ペイント検出部246および道路検出部247に供給する。

【0187】

ステップS202において、画像検出部141は、特定の被写体の画像を検出する。具体的には、灯火検出部242は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、例えば、車の照明、建物の窓から外に漏れている光、灯台、自発光式表示板などの自分で発光する被写体の画像を検出する。灯火検出部242は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0188】

車体検出部243は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、車体の画像を検出する。車体検出部243は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0189】

ナンバープレート検出部244は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、車のナンバープレートの画像を検出する。ナンバープレート検出部244は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0190】

歩行者検出部245は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、歩行者などの人、または、路上の各種の障害物の画像を検出する。歩行者検出部245は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0191】

路面ペイント検出部246は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、センターライン、標識、横断歩道、停止線など路面にペイントされている各種のラインおよびマークなどの画像を検出する。路面ペイント検出部246は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部249に供給する。

【0192】

道路検出部247は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワーク

10

20

30

40

50

などの手法を用いて、処理画像データから、道路の画像を検出する。道路検出部 247 は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部 249 に供給する。

【0193】

なお、道路検出部 247 は、路面ペイント検出部 246 から路面のセンターラインの画像の検出結果を取得し、センターラインの位置および形状などの情報を利用して、道路の画像を検出するようにしてもよい。

【0194】

交通標識検出部 248 は、例えば、テンプレートマッチングまたはニューラルネットワークなどの手法を用いて、処理画像データから、各種の交通標識の画像を検出する。交通標識検出部 248 は、検出した被写体の画像の形状および位置などを示すデータを検出結果出力部 249 に供給する。

10

【0195】

なお、灯火検出部 242、車体検出部 243、ナンバープレート検出部 244、歩行者検出部 245、路面ペイント検出部 246、道路検出部 247、または、交通標識検出部 248 は、検出対象となる被写体の画像を検出できなかった場合、必要に応じて、他の処理画像データを画像データ取得部 241 から取得し、新たに取得した処理画像データからの検出対象となる被写体の画像の検出を行う。このとき、画像データ取得部 241 は、すでに検出対象となる被写体の画像を検出した検出部から取得した検出結果に基づいて、各検出部の検出対象となる被写体の画像の画素値の範囲を推定し、推定結果に基づいて、各検出部に供給する処理画像データを選択するようにしてもよい。

20

【0196】

例えば、道路検出部 247 は、図 14 の入力画像データ 401 のように、道路の輝度が大きく異なる画像データにおいて、まず手前のトンネル内の道路を検出してから、その検出結果に基づいて、輝度が大きく異なるトンネルの外の道路を検出するようにしてもよい。また、例えば、夜間にヘッドライトが照らされた領域と照らされていない領域があり、各検出部が輝度が大きく異なる被写体（例えば、道路、歩行者など）を検出する場合にも、同様の手法を用いることができる。

【0197】

また、灯火検出部 242、車体検出部 243、ナンバープレート検出部 244、歩行者検出部 245、路面ペイント検出部 246、道路検出部 247、および、交通標識検出部 248 の各被写体の画像の検出手法は、特定の手法に限定されるものではない。

30

【0198】

ステップ S203 において、検出結果出力部 249 は、検出結果を出力し、画像検出処理は終了する。具体的には、検出結果出力部 249 は、灯火検出部 242、車体検出部 243、ナンバープレート検出部 244、歩行者検出部 245、路面ペイント検出部 246、道路検出部 247、および、交通標識検出部 248 から供給された検出結果を示すデータを、処理画像生成部 132、出力画像生成部 142、および、外部の画像処理装置に出力する。

【0199】

例えば、外部の画像処理装置は、検出結果出力部 249 から出力される検出結果を利用して、車の自動走行を行ったり、安全管理や運転者への支援を行うために、さらに被写体の詳細を認識する。

40

【0200】

例えば、前の車に追従して自動走行を行う前車追従走行装置は、前の車を確実に認識するために、灯火検出部 242、車体検出部 243、およびナンバープレート検出部 244 が検出した前の車に関する情報、路面ペイント検出部 246 および道路検出部 247 が検出した情報を用いて検出される走行レーンの情報、並びに、車速や操舵角など自車の走行に関する情報などを用いて自動走行を行うようにすることができる。

【0201】

50

また、例えば、歩行者検出部 2 4 5 が検出した車の前方の歩行者や障害物などの画像、道路検出部 2 4 7 が検出した道路の画像、並びに、路面ペイント検出部 2 4 8 が検出したセンターラインおよび路側帯のラインの画像を強調した出力画像データを出力画像生成部 1 4 2 が生成し、運転支援を行う装置に設けられているディスプレイ 1 1 3 に出力画像データに基づく画像を表示させることにより、運転手は、歩行者や障害物などと進行中の道路との位置関係を瞬時に把握し、危険を迅速に回避することが可能となる。

【0 2 0 2】

以上のようにして、より簡単に必要な輝度範囲（画素値の範囲）の画像データを取得することができる。また、入射光量を変化させながら同じ被写体を連続して撮像したり、入射光量を変化させた複数の撮像装置により同じ被写体を同時に撮像する必要がないため、

10

【0 2 0 3】

また、後段の画像処理装置が処理可能な画像データの階調数（画素値の数）に合わせて、入力画像データの階調数を変換することができるので、後段の画像処理装置の改良等の対応が不要となる。

【0 2 0 4】

さらに、入力画像データの画素値が集中する範囲の画素値を抽出した処理画像データを生成することにより、例えば、階調幅を広くして画像データの階調数を減らす場合に比べて、画質の劣化を抑えることができる。また、入力画像データから情報量を削減した処理画像データを後段の画像処理装置に出力することにより、後段の画像処理装置の画像処理

20

【0 2 0 5】

また、同じ撮像装置（光学系）により撮像した入力画像データから異なる輝度範囲の処理画像データを抽出することにより、入射光量を変化させながら同じ被写体を連続して撮像したり、入射光量を変化させた複数の撮像装置により同じ被写体を同時に撮像する場合に発生する各処理画像データ間の画像の位置や時間のずれが発生しない。従って、例えば、各処理画像データ間における被写体の位置や輝度の変化を検出する検出処理、各処理画像データ間の整合性を保つために、画像の位置や時間のずれを補正する補正処理などを行う必要がないため、処理画像データを利用する画像処理装置の処理時間の短縮および負荷の軽減が実現される。

30

【0 2 0 6】

さらに、本発明は、従来の CCD 撮像素子および CMOS 撮像素子を用いた撮像装置により撮像された画像データの輝度のダイナミックレンジの最大値とされる約 7 0 dB より広いダイナミックレンジの入力画像データを処理する場合、すなわち、従来の CCD 撮像素子および CMOS 撮像素子を用いた撮像装置では 1 度に撮像できないダイナミックレンジで撮像した入力画像データを処理する場合、特に効果が大きい。

【0 2 0 7】

なお、以上の説明では、画像処理システム 1 0 1 を、車の前方の被写体の画像の画像検出処理する場合に用いる例を示したが、その他の被写体の画像検出処理に用いるようにしてもよい。

40

【0 2 0 8】

また、画像変換部 1 2 1 と画像検出処理部 1 2 2 を別の装置とするようにしてもよい。

【0 2 0 9】

さらに、処理画像生成部 1 3 2 から出力される処理画像データは、画像検出処理に限らず、他の画像処理（例えば、画像認識処理、画像認証処理など）に利用することができる。

【0 2 1 0】

また、画像処理システム 1 0 1 を車の自動運転支援装置に利用する場合、リアルタイムに特定の被写体の画像を検出することが重要となるので、各検出部を複数設けるようにして、異なる抽出範囲に対応する処理画像データに基づく画像検出処理を同時に行うように

50

してもよい。例えば、トンネルの中と外、または、ヘッドライトに照らされた車の直前の領域と遠方の領域など、輝度範囲が広い道路を一度に検出できるように、道路検出部247を複数設けるようにしてもよい。また、例えば、上述したように交通標識の輝度はそれぞれ大きく異なる場合があるため、複数の交通標識を一度に検出できるように、交通標識検出部248を複数設けるようにしてもよい。

【0211】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

10

【0212】

図20は、汎用のパーソナルコンピュータ900の内部の構成例を示す図である。CPU(Central Processing Unit)901は、ROM(Read Only Memory)902に記憶されているプログラム、または記録部908からRAM(Random Access Memory)903にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM903にはまた、CPU901が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

【0213】

CPU901、ROM902、およびRAM903は、バス904を介して相互に接続されている。このバス904にはまた、入出力インタフェース905も接続されている。

20

【0214】

入出力インタフェース905には、ボタン、スイッチ、キーボードあるいはマウスなどで構成される入力部906、CRT(Cathode Ray Tube)やLCD(Liquid Crystal Display)などのディスプレイ、並びにスピーカなどで構成される出力部907、ハードディスクなどで構成される記録部908、およびモデムやターミナルアダプタなどで構成される通信部909が接続されている。通信部909は、インターネットを含むネットワークを介して通信処理を行う。

【0215】

入出力インタフェース905にはまた、必要に応じてドライブ910が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、あるいは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア921が適宜装着され、そこから読み出されたコンピュータプログラムが、記録部908にインストールされる。

30

【0216】

コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態とされるプログラムを記録する記録媒体は、図20に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む)、光磁気ディスク(MD(Mini-Disc)(登録商標)を含む)、もしくは半導体メモリなどよりなるリムーバブルメディア911により構成されるだけでなく、装置本体にあらかじめ組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROM903または記録部908に含まれるハードディスクなどで構成される。

40

【0217】

なお、本明細書において、プログラム格納媒体に格納されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0218】

また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、手段などにより構成される全体的な装置を意味するものである。

50

【図面の簡単な説明】

【0219】

【図1】 CCD撮像素子などの感度特性を示すグラフである。

【図2】 本発明の画像処理システムの一実施の形態を示すブロック図である。

【図3】 図2の撮像装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図4】 対数変換型撮像素子などの感度特性を示すグラフである。

【図5】 図2の処理画像生成部の機能の構成の例を示すブロック図である。

【図6】 図2の画像検出部の機能の構成の例を示すブロック図である。

【図7】 図2の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するフローチャートである。

10

【図8】 入力画像データの画素値の分布を示すヒストグラムの例を示す図である。

【図9】 出力画像データの例を示す図である。

【図10】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図11】 入力画像データの画素値の分布を示すヒストグラムの他の例を示す図である。

【図12】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理の他の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図13】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図14】 入力画像データの画素値の分布を示すヒストグラムのさらに他の例を示す図である。

20

【図15】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図16】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図17】 図7のステップS3の主要抽出範囲設定処理のさらに他の例の詳細を説明するフローチャートである。

【図18】 図7のステップS5の二次抽出範囲設定処理の詳細を説明するフローチャートである。

【図19】 図7のステップS7の画像検出処理の詳細を説明するフローチャートである。

30

【図20】 パーソナルコンピュータの構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0220】

101 画像処理システム

111 撮像装置

112 画像処理装置

113 ディスプレイ

121 画像変換部

122 画像検出処理部

131 画像データ取得部

132 処理画像生成部

133 表示画像生成部

141 画像検出部

142 出力画像生成部

162 対数変換型撮像素子

171 光検出部

172 対数変換部

221 画素値分布検出部

222 抽出範囲設定部

223 画像抽出部

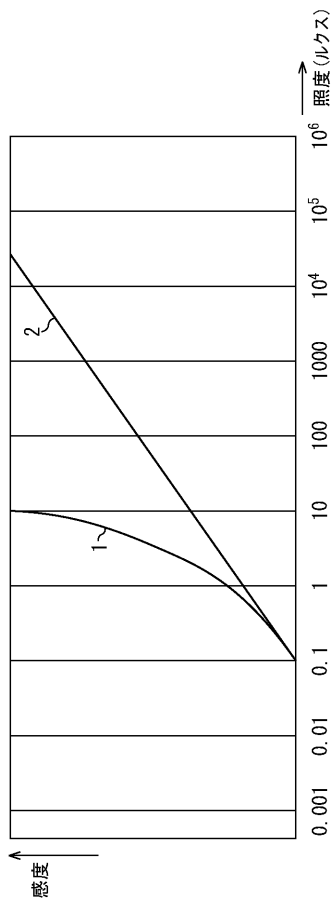
40

50

- 2 4 1 画像データ取得部
- 2 4 2 灯火検出部
- 2 4 3 車体検出部
- 2 4 4 ナンバープレート検出部
- 2 4 5 歩行者検出部
- 2 4 6 路面ペイント検出部
- 2 4 7 道路検出部
- 2 4 8 交通標識検出部
- 9 0 1 CPU
- 9 0 2 ROM
- 9 0 3 RAM
- 9 0 8 記録部
- 9 1 0 ドライブ
- 9 1 1 リムーバブルメディア

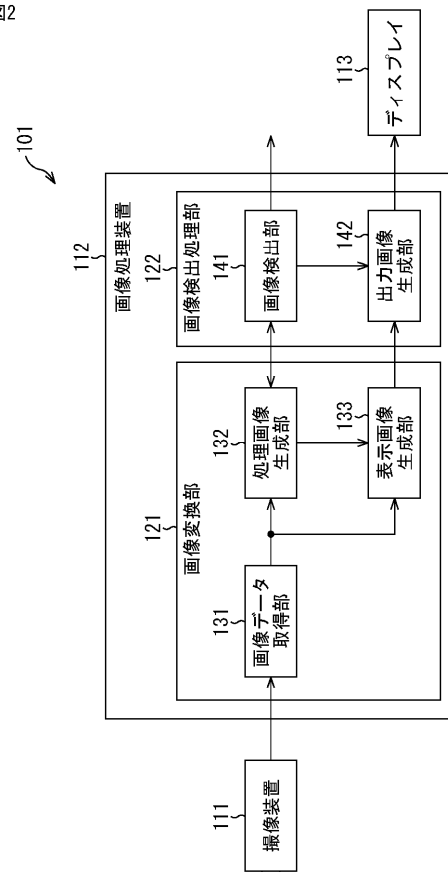
【図 1】

図1

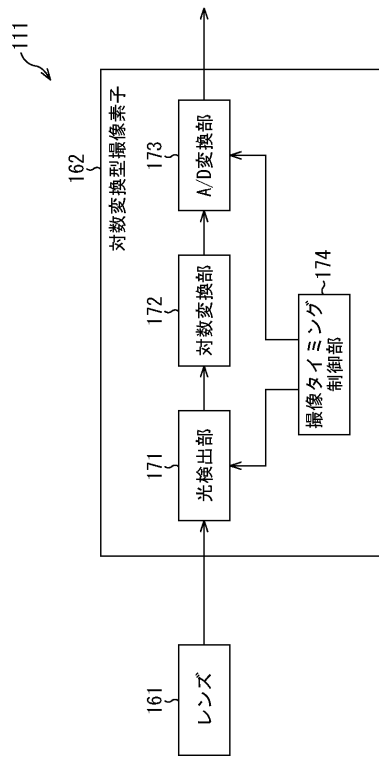


【図 2】

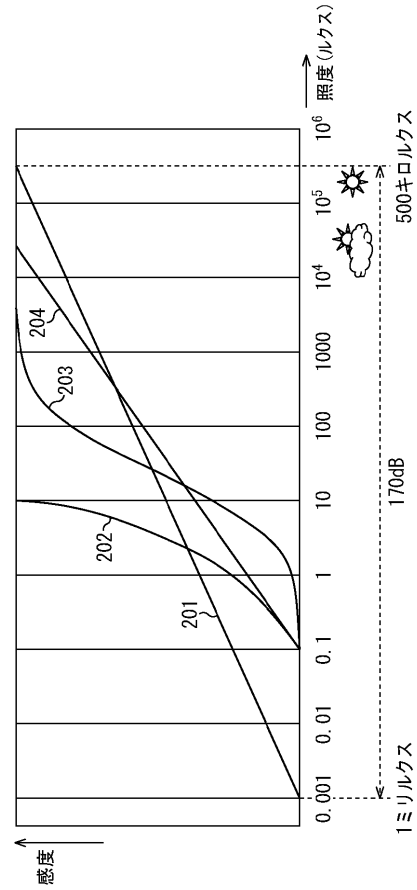
図2



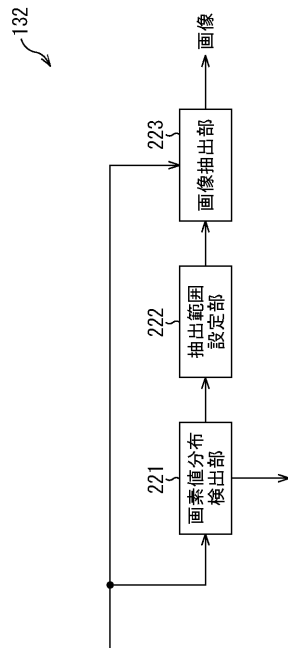
【図 3】
図3



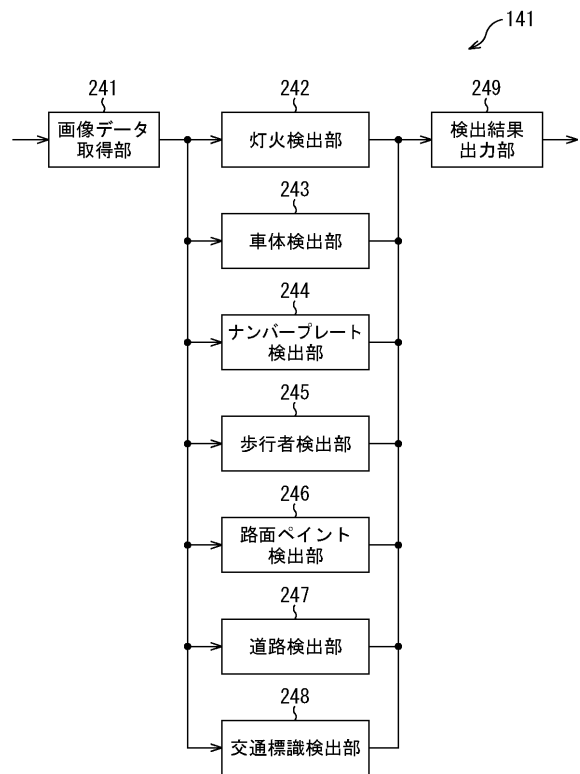
【図 4】
図4



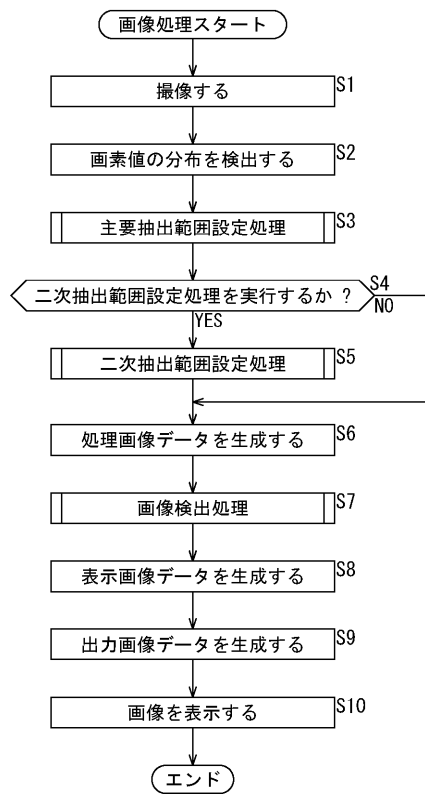
【図 5】
図5



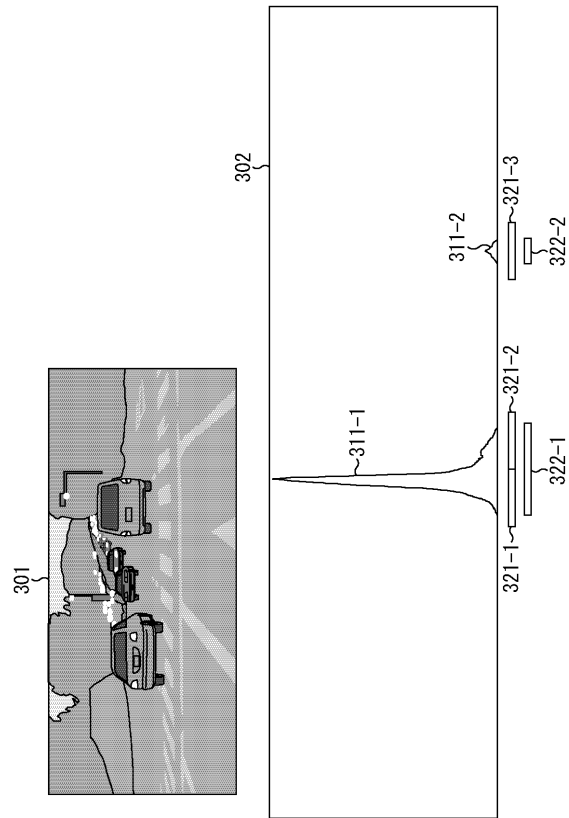
【図 6】
図6



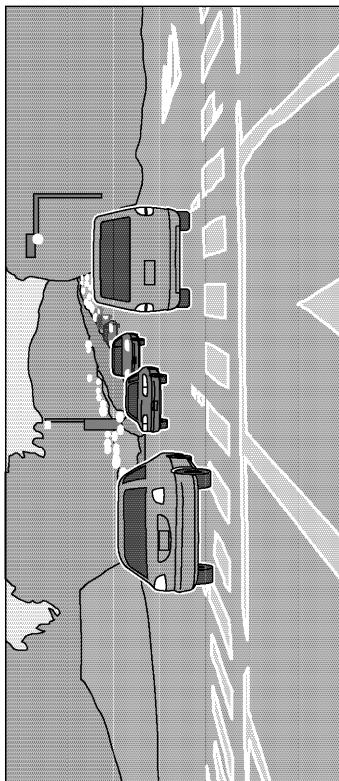
【図 7】
図7



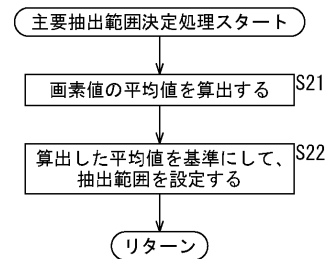
【図 8】
図8



【図 9】
図9

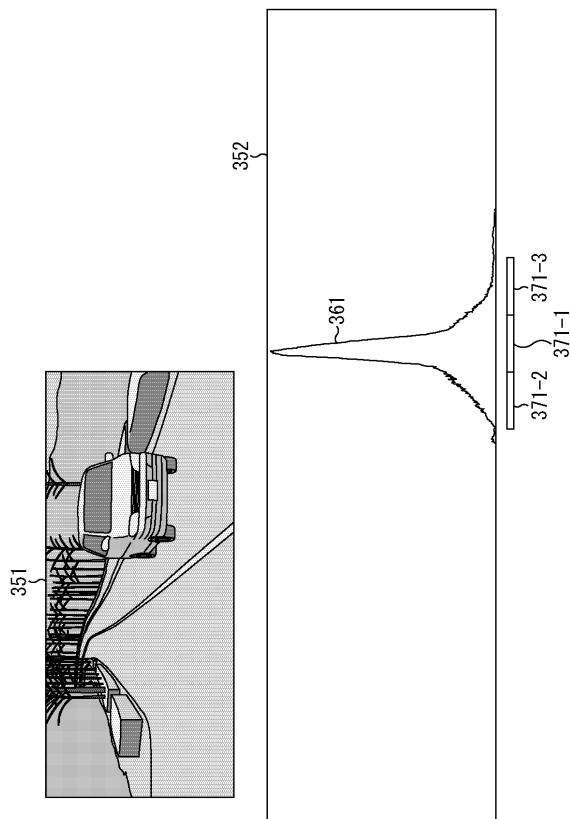


【図 10】
図10



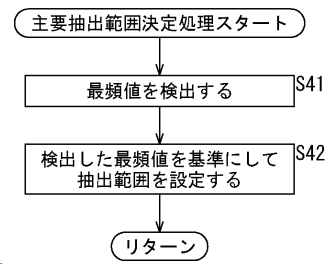
【図 1 1】

図11



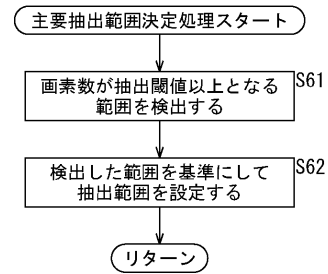
【図 1 2】

図12



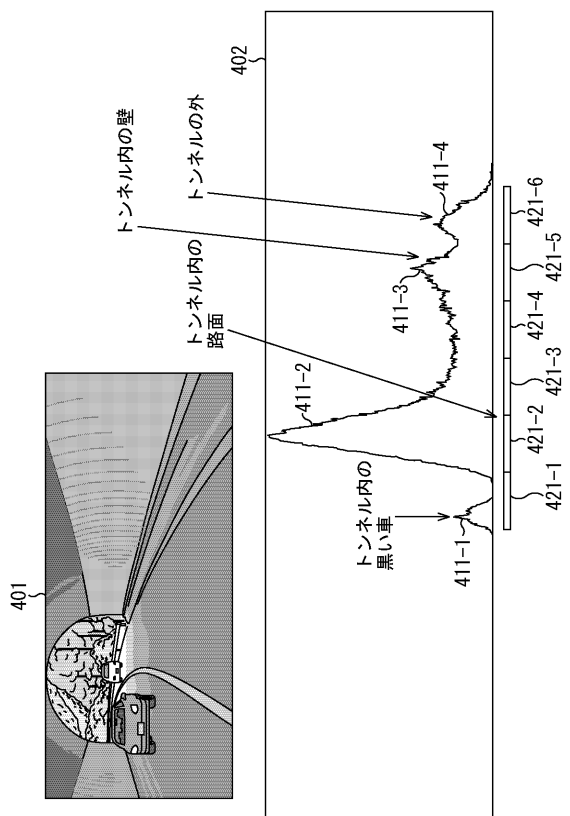
【図 1 3】

図13



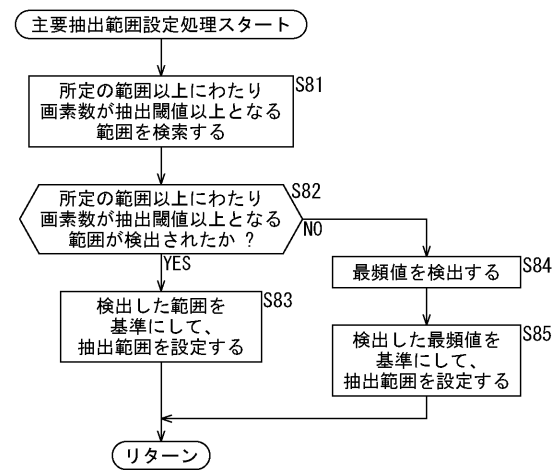
【図 1 4】

図14



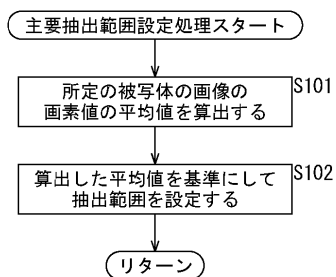
【図 1 5】

図15

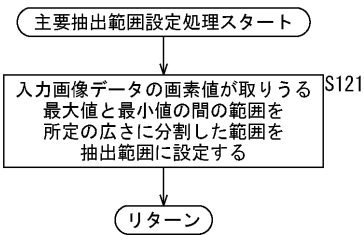


【図 1 6】

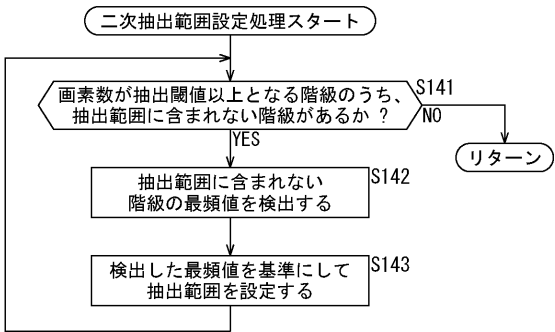
図16



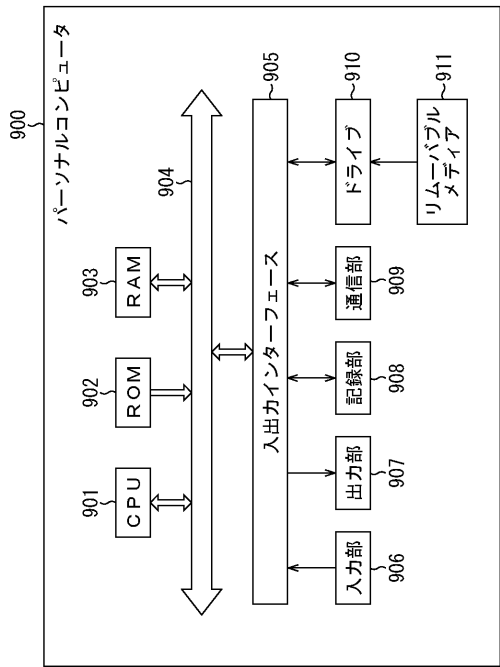
【図 17】
図17



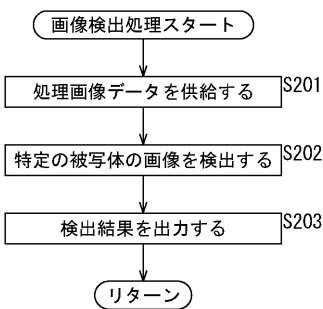
【図 18】
図18



【図 20】
図20



【図 19】
図19



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-077619 (JP, A)
特開2000-011168 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 T	5 / 0 0	— 5 / 5 0
H 0 4 N	1 / 4 0 7	
H 0 4 N	5 / 2 3 5	