

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4795473号
(P4795473)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int. Cl. F I
 HO4N 1/407 (2006.01) HO4N 1/40 101E
 G06T 5/00 (2006.01) G06T 5/00 100

請求項の数 18 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-57700 (P2010-57700)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成22年3月15日(2010.3.15)	(74) 代理人	100085006 弁理士 世良 和信
(65) 公開番号	特開2011-30191 (P2011-30191A)	(74) 代理人	100100549 弁理士 川口 嘉之
(43) 公開日	平成23年2月10日(2011.2.10)	(74) 代理人	100106622 弁理士 和久田 純一
審査請求日	平成22年8月3日(2010.8.3)	(74) 代理人	100131532 弁理士 坂井 浩一郎
(31) 優先権主張番号	特願2009-154139 (P2009-154139)	(74) 代理人	100125357 弁理士 中村 剛
(32) 優先日	平成21年6月29日(2009.6.29)	(74) 代理人	100131392 弁理士 丹羽 武司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力された画像からヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、
 前記ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値を注目階調として検出する検出手段と、

前記注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する階調補正パラメータ生成手段と、

前記階調補正パラメータを用いて前記画像の階調を補正する補正手段と、
 を有し、

前記検出手段は、前記ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値との条件を満たす階調値が複数存在する場合に、前記条件を満たす複数の階調値のうち少なくとも最も低階調側の階調値および最も高階調側の階調値を前記注目階調とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記検出手段は、注目階調とするか否かの判断の対象とする階調値の度数が、その階調値を除く前後それぞれn個の階調値(nは1以上の整数)の度数の総和に所定値を乗算した値よりも小さい場合に、前記所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さいものとみなす

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】

前記ヒストグラム作成手段により作成されたヒストグラムを解析し、最小階調値の度数が最小階調値 + n の階調値の度数よりも多い場合は、最小階調値 + n の階調値の度数を最小階調値の度数に書き換え、最大階調値の度数が最大階調値 - n の階調値の度数よりも多い場合は、最大階調値 - n の階調値の度数を最大階調値の度数に書き換えるヒストグラム前処理手段

をさらに備える請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記階調補正パラメータ生成手段は、前記注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有するカーブを、前記階調補正パラメータとして生成する

10

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記ヒストグラム作成手段は、前記画像を複数の領域に分割し、領域毎のヒストグラムを作成し、

前記検出手段は、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調を検出し、

前記階調補正パラメータ生成手段は、前記領域毎に、その領域の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成し、

20

前記補正手段は、画素毎に、その画素の属する第 1 の領域に対して生成された階調補正パラメータを用いて算出された画素値と、前記第 1 の領域に隣接する第 2 の領域に対して生成された階調補正パラメータを用いて算出された画素値とを、その画素と、前記第 1 の領域及び前記第 2 の領域との位置関係に基づいた重みで合成し、合成された画素値をその画素の最終的な画素値とすることにより、前記画像の階調を補正する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記ヒストグラム作成手段は、前記画像を複数の領域に分割し、領域毎のヒストグラムを作成し、

前記検出手段は、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調を検出し、

前記階調補正パラメータ生成手段は、前記画像について、前記領域毎に検出された複数の注目階調のうち、少なくとも最も低階調側の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する

30

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記ヒストグラム作成手段は、前記画像を複数の領域に分割し、領域毎のヒストグラムを作成し、

前記検出手段は、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調を検出し、

前記階調補正パラメータ生成手段は、前記画像について、前記領域毎に検出された複数の注目階調のうち、少なくとも最も高階調側の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する

40

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

予め定められた複数の階調補正パラメータを記憶する記憶手段と、

前記ヒストグラムの最小階調値から所定の階調値までの度数の総和を低階調側の度数として算出する算出手段を更に有し、

前記検出手段によって前記注目階調が検出されなかった場合に、

前記階調補正パラメータ生成手段は、前記低階調側の度数に応じて前記複数の階調補正パラメータのいずれかを選択し、

前記補正手段は、選択された階調補正パラメータを用いて前記画像の階調を補正する

50

ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

予め定められた複数の階調補正パラメータを記憶する記憶手段と、
前記ヒストグラム¹の所定の階調値から最大階調値までの度数の総和を高階調側の度数として算出する算出手段を更に有し、
前記検出手段によって前記注目階調が検出されなかった場合に、
前記階調補正パラメータ生成手段は、前記高階調側の度数に応じて前記複数の階調補正パラメータのいずれかを選択し、
前記補正手段は、選択された階調補正パラメータを用いて前記画像の階調を補正することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 10】

入力された画像からヒストグラムを作成するヒストグラム作成ステップと、
前記ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値を注目階調として検出する検出ステップと、
前記注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する階調補正パラメータ生成ステップと、
前記階調補正パラメータを用いて前記画像の階調を補正する補正ステップと、
を有し、

前記検出ステップでは、前記ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値との条件を満たす階調値が複数存在する場合に、前記条件を満たす複数の階調値のうち少なくとも最も低階調側の階調値および最も高階調側の階調値が前記注目階調とされる

20

ことを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項 11】

前記検出ステップでは、注目階調とするか否かの判断の対象とする階調値の度数が、その階調値を除く前後それぞれ n 個の階調値 (n は 1 以上の整数) の度数の総和に所定値を乗算した値よりも小さい場合に、前記所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さいものとみなされる

30

ことを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 12】

前記ヒストグラム作成ステップにより作成されたヒストグラムを解析し、最小階調値の度数が最小階調値 + n の階調値の度数よりも多い場合は、最小階調値 + n の階調値の度数を最小階調値の度数に書き換え、最大階調値の度数が最大階調値 - n の階調値の度数よりも多い場合は、最大階調値 - n の階調値の度数を最大階調値の度数に書き換えるヒストグラム前処理ステップ

をさらに有する請求項 11 に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 13】

前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有するカーブが、前記階調補正パラメータとして生成される

40

ことを特徴とする請求項 10 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項 14】

前記ヒストグラム作成ステップでは、前記画像が複数の領域に分割され、領域毎のヒストグラムが作成され、

前記検出ステップでは、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調が検出され、
前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記領域毎に、その領域の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータが生成され、

50

前記補正ステップでは、画素毎に、その画素の属する第1の領域に対して生成された階調補正パラメータを用いて算出された画素値と、前記第1の領域に隣接する第2の領域に対して生成された階調補正パラメータを用いて算出された画素値とが、その画素と、前記第1の領域及び前記第2の領域との位置関係に基づいた重みで合成され、合成された画素値がその画素の最終的な画素値とされることにより、前記画像の階調が補正されることを特徴とする請求項10～13のいずれか1項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項15】

前記ヒストグラム作成ステップでは、前記画像が複数の領域に分割され、領域毎のヒストグラムが作成され、

前記検出ステップでは、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調が検出され、

前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記画像について、前記領域毎に検出された複数の注目階調のうち、少なくとも最も低階調側の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータが生成されることを特徴とする請求項10～13のいずれか1項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項16】

前記ヒストグラム作成ステップでは、前記画像が複数の領域に分割され、領域毎のヒストグラムが作成され、

前記検出ステップでは、前記領域毎のヒストグラムからそれぞれ注目階調が検出され、

前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記画像について、前記領域毎に検出された複数の注目階調のうち、少なくとも最も高階調側の注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータが生成されることを特徴とする請求項10～13のいずれか1項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項17】

前記ヒストグラムの最小階調値から所定の階調値までの度数の総和を低階調側の度数として算出する算出ステップを更に有し、

前記検出ステップによって前記注目階調が検出されなかった場合に、

前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記低階調側の度数に応じて、記憶部が記憶している予め定められた複数の階調補正パラメータのいずれかが選択され、

前記補正ステップでは、選択された階調補正パラメータを用いて前記画像の階調が補正されることを特徴とする請求項10～16のいずれか1項に記載の画像処理装置の制御方法。

【請求項18】

前記ヒストグラムの所定の階調値から最大階調値までの度数の総和を高階調側の度数として算出する算出ステップを更に有し、

前記検出ステップによって前記注目階調が検出されなかった場合に、

前記階調補正パラメータ生成ステップでは、前記高階調側の度数に応じて、記憶部が記憶している予め定められた複数の階調補正パラメータのいずれかが選択され、

前記補正ステップでは、選択された階調補正パラメータを用いて前記画像の階調が補正されることを特徴とする請求項10～16のいずれか1項に記載の画像処理装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、入力画像信号の特徴に応じて階調変換処理（例えば、変換処理）を実行する画像処理方法がある（以後、このような変換処理をダイナミック処理と表記する）。そのような方法は、例えば、特許文献1～3に開示されている。

【0003】

10

20

30

40

50

具体的には、特許文献 1 には、1 フレーム分の輝度ヒストグラムから累積ヒストグラムを作成し、累積ヒストグラムからカーブを生成してダイナミック処理を行う方法が開示されている。特許文献 2, 3 には、入力画像信号の輝度ヒストグラムにおける低階調側と高階調側のピーク値（極大値となる度数）から暗部と明部の基準値を設定し、設定した基準値に応じたダイナミック処理を行う方法が開示されている。特許文献 4 には、輝度ヒストグラムにおいて度数が所定の上限値以上となる階調値、所定の下限値以下となる階調値に対し、それぞれ、度数を上限値、下限値として階調補正を行う手法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献 1】特開平 03 - 126377 号公報

【特許文献 2】特開平 08 - 204963 号公報

【特許文献 3】特開平 06 - 350873 号公報

【特許文献 4】特開 2001 - 125535 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、累積ヒストグラムからカーブを生成する従来の方法では、度数が多い階調値周辺の階調範囲の階調性が高められる。そのため、階調性を高めることが望ましい階調値（画像内の物体の階調値）であっても、当該階調値の度数が他の階調値の度数に比べて少ない場合には階調性をあまり高めることができない虞がある。

20

具体的には、図 18 (a) のように、主な階調値が階調値 a であるレターボックス、主な階調値が階調値 b である物体 B、主な階調値が階調値 c である物体 C を含む画像（入力画像信号）が入力されたとする。輝度ヒストグラムにおける階調値 a の度数が、階調値 b, c の度数よりもはるかに多い場合には、階調値 a 周辺で累積度数が大きく変化し、階調値 b, c 周辺では累積度数があまり変化しないような累積ヒストグラムが作成される。そのような累積ヒストグラムからカーブを生成すると、階調値 a 周辺の階調範囲の階調性が高められ、階調値 b, c 周辺の階調範囲の階調性はあまり高められない。

【0006】

30

低階調側と高階調側のピーク値から暗部と明部の基準値を設定する方法においても同様である。例えば、画像が同一色の領域（例えば、レターボックスや、データ放送などの図形や文字）を含む場合に、輝度ヒストグラムにおいてその領域の階調値の度数が大きくなってしまふ（そのような階調値は大きなピーク値を示す）。そのため、最適な基準値を設定すること、ひいては、最適なカーブを生成することができず、小さいピーク値を示す階調値周辺の階調範囲の階調性を高めることができない。

【0007】

輝度ヒストグラムにおいて度数を所定の値に制限して階調補正を行う手法においても同様である。例えば、図 18 (a) のような画像が入力されたとする。図 18 (b) に示すように、そのような画像から得られた輝度ヒストグラムにおいて、レターボックスの階調値 a の度数が予め定められた制限値を上回っていた場合には、階調値 a の度数は予め定められた制限値に補正される。その結果、図 18 (c) のような累積ヒストグラム（輝度ヒストグラムの低階調側から高階調側へ向かって度数を累積して作成したヒストグラム）が得られる。階調値 c の度数は階調値 b よりも比較的多い。そのため、階調値 a の度数を制限値にしたことにより、階調値 a 周辺の階調範囲と階調値 c 周辺の階調範囲の階調性を高めるカーブを生成することが可能となる。しかしながら、このような方法を用いたとしても、比較的度数が多い階調値周辺の階調範囲の階調性を高めるカーブが生成されるため、比較的度数の少ない階調値周辺の階調範囲の階調性はあまり高められない。例えば、図 18 の例では、階調値 b 周辺の階調範囲の階調性はあまり高められない。

40

【0008】

50

そこで、本発明は、階調性を高めることが望ましい階調値の度数が他の階調値の度数に比べて少ない場合であっても、その階調値周辺の階調範囲の階調性を高める階調補正パラメータを生成することのできる技術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】

【0009】

本発明の画像処理装置は、入力された画像からヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値を注目階調として検出する検出手段と、注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する階調補正パラメータ生成手段と、階調補正パラメータを用いて画像の階調を補正する補正手段と、を有し、検出手段は、ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値との条件を満たす階調値が複数存在する場合に、条件を満たす複数の階調値のうち少なくとも最も低階調側の階調値および最も高階調側の階調値を注目階調とする。

10

【0010】

本発明の画像処理装置の制御方法は、入力された画像からヒストグラムを作成するヒストグラム作成ステップと、ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値を注目階調として検出する検出ステップと、注目階調を含む予め定められる階調範囲の階調性を高める入出力階調変換特性を有する階調補正パラメータを生成する階調補正パラメータ生成ステップと、階調補正パラメータを用いて画像の階調を補正する補正ステップと、を有し、検出ステップでは、ヒストグラムにおいて、度数が所定の閾値以上かつ極大値である階調値であって、当該階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さい階調値との条件を満たす階調値が複数存在する場合に、条件を満たす複数の階調値のうち少なくとも最も低階調側の階調値および最も高階調側の階調値が注目階調とされる。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、階調性を高めることが望ましい階調値の度数が他の階調値の度数に比べて少ない場合であっても、その階調値周辺の階調範囲の階調性を高める階調補正パラメータを生成することのできる技術を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図。

【図2】入力された画像と分割された領域の一例を示す図。

【図3】暗部注目階調を検出する際の処理の流れの一例を示すフローチャート。

【図4】輝度ヒストグラムの一例を示す図。

【図5】図4の輝度ヒストグラムにおける各階調値と度数を示す表。

【図6】明部注目階調を検出する際の処理の流れの一例を示すフローチャート。

40

【図7】各領域の暗部注目階調と明部注目階調の一例を示す図。

【図8】実施例1において生成されるカーブの一例を示す図。

【図9】実施例2に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図。

【図10】実施例2における輝度値の補正方法を説明するための図。

【図11】実施例3に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図。

【図12】注目階調が検出されない画像の輝度ヒストグラムの一例を示す図。

【図13】実施例3における暗部カーブ選択処理の一例を示すフローチャート。

【図14】予め記憶されている階調補正パラメータの一例を示す図。

【図15】階調値0の度数が多い画像の輝度ヒストグラムの一例を示す図。

【図16】実施例4に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図。

50

【図 17】ヒストグラム前処理部による処理前後のヒストグラムの一例を示す図。

【図 18】従来技術を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

<実施例 1>

以下、本発明の実施形態に係る画像処理装置及びその制御方法の具体的な実施例 1 について説明する。

図 1 は本実施例に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施例に係る画像処理装置 100 は、ヒストグラム作成部 101、注目階調検出部 102、カーブ生成部 103、変換部 104、入力端子 105、出力端子 106 を有する。

10

【0014】

ヒストグラム作成部 101 は、入力された画像（入力画像信号）から輝度ヒストグラムを作成する（ヒストグラム作成手段）。本実施例では、ヒストグラム作成部 101 は、入力された画像を複数の領域に分割し、領域毎の輝度ヒストグラムを作成するものとする。具体的には、 1920×1080 の画像が入力され、当該画像が、図 2 に示すように、 4×4 の領域（互いに大きさの等しい 16 の領域）に分割されるものとする。また、図 2 に示すように、ヒストグラム作成部 101 は、各領域を識別情報（番号など；図中 blk 1 ~ blk 16）により区別することができるものとする。

【0015】

20

なお、本実施例では、作成される輝度ヒストグラムにおいて、階調は、階調値 0 ~ 255 の 256 カテゴリに分類されているものとする。但し、カテゴリの数はこれに限らず、例えば 128 や 512 であってもよい。また、図 2 の例では入力された画像を 16 の領域に分割する場合について示しているが、領域の数はこれに限らない。例えば、入力された画像を 10×5 や 5×3 の領域に分割してもよいし、分割しなくてもよい。

【0016】

注目階調検出部 102 は、ヒストグラム作成部 101 で作成された輝度ヒストグラムから注目階調を検出する（検出手段）。具体的には、領域毎の輝度ヒストグラムからそれぞれ注目階調を検出する。注目階調とは、階調性を高めることが望ましい階調値であり、輝度ヒストグラムにおいて以下の条件を満たす階調値である。

30

条件 1 . 度数が所定の閾値以上である。

条件 2 . 度数が極大値（ピーク値）である。

条件 3 . その階調値（注目階調か否かの判断の対象とする階調値）を含む所定範囲内の度数の変動量（局所的な度数の変化量）が所定の基準よりも小さい。

【0017】

条件 1 は、度数が極めて少ない階調値をノイズとして除外するための条件である。

階調性を高めることが望ましい階調値では、輝度ヒストグラムにおいて度数がピークとして現れる。条件 2 は、そのような階調値を検出するための条件である。度数が極大値か否かは、例えば、注目階調か否かの対象とする階調値の度数と、その前後それぞれ m 個の階調値（ m は 1 以上の整数）の度数とを比較することにより判断すればよい。なお、対象とする階調値の前後それぞれ m 個の階調値とは、対象とする階調値よりも小さな m 個の階調値と、対象とする階調値よりも大きな m 個の階調値を意味する。

40

また、画像が同一色（同一の階調値）の領域（例えば、レターボックスや、データ放送などの図形や文字）を含む場合に、そのような領域の階調値の度数は、その階調値の前後の階調値の度数に比べ極端に多くなる。即ち、その階調値を含む所定範囲内の度数の変動量が大きくなる（前の階調値や後の階調値からの度数の変化が急峻となる）。そのような領域（そのような領域の階調値）は、階調性を高める必要が無いいため、除外する必要がある。条件 3 はそのような領域を除外するための条件である（即ち、所定の基準とは、同一色の領域を除外するための基準である）。条件 3 を満たすか否かは、例えば、注目階調とするか否かの判断の対象とする階調値の度数と、その階調値を除く前後それぞれ n 個の階

50

調値 (n は 1 以上の整数) の度数の総和に所定値を乗算した値とを比較することにより判断すればよい。

【 0 0 1 8 】

例えば、注目階調か否かの判断の対象とする階調値を i 、階調値 i の度数を $h(i)$ 、所定の閾値を th 、 m を $ra1$ 、 n を $ra2$ 、所定値を k とすると、条件 1 ~ 3 は、それぞれ、以下の式 1 ~ 3 のように表すことができる。

【 数 1 】

$$h(i) \geq th \quad (\text{式 1})$$

【 数 2 】

$$h(i) = \max_{i-ra1 < j < i+ra1} h(j) \quad (\text{式 2})$$

10

【 数 3 】

$$h(i) < k \times \left(\sum_{l=i-ra2}^{i+ra2} h(l) - h(i) \right) \quad (\text{式 3})$$

【 0 0 1 9 】

閾値 th は、例えば、1つの輝度ヒストグラムの総度数 (即ち、1つの領域内の総画素数) の 1% の値である。本実施例では、 1920×1080 の画像を互いに大きさの等しい 16 の領域に分割しているため、閾値 th を $1920 \times 1080 \div 16 \times 0.01 = 1296$ とする。なお、閾値 th は、総度数の 1% に限らず、階調性を高めることが望ましい階調値を検出することができれば、どのような値であってもよい (例えば、総度数の 3% や 5% など) 。

20

【 0 0 2 0 】

式 2 において、本実施例では、 $ra1$ を 2 とする。即ち、度数 $h(i)$ と、その前後それぞれ 2 つの階調値の度数 $h(i-2)$ 、 $h(i-1)$ 、 $h(i+1)$ 、 $h(i+2)$ とを比較し、度数 $h(i)$ が最も大きかった場合に階調値 i が条件 2 を満たすものとする (度数 $h(i)$ を極大値とみなす) 。なお、 $ra1$ は 2 に限らず、度数 $h(i)$ が極大値であるか否か判断することができれば、どのような値であってもよい (例えば、3 や 5 など) 。

30

【 0 0 2 1 】

式 3 において、本実施例では、 $ra2$ を 2、 k を 1.2 とする。即ち、度数 $h(i)$ が、階調値 i を除く前後それぞれ 2 つの階調値の度数の総和の 1.2 倍 ($= 1.2 \times (h(i-2) + h(i-1) + h(i+1) + h(i+2))$) より小さい場合に階調値 i が条件 3 を満たすものとする (階調値 i を含む所定範囲内の度数の変動量が所定の基準よりも小さいものとみなす) 。なお、 $ra2$ や k はこの値に限らず、同一色の領域の階調を除外することができれば、どのような値であってもよい (例えば、 $ra2 = 3$ や 5、 $k = 1.5$ や 2 など) 。なお、本実施例では、度数 $h(i)$ と、階調値 i を除く前後それぞれ n 個の階調値の度数の総和に所定値 k を乗算した値とを比較するものとしたが、度数 $h(i)$ と、階調値 i を含む前後それぞれ n 個の階調値の度数の総和に所定値 k を乗算した値とを比較してもよい。同一色の領域の階調値を除外することができれば、どのように判断してもよい。

40

【 0 0 2 2 】

また、本実施例では、注目階調検出部 102 は、階調を暗部と明部に分けて、暗部の注目階調 (暗部注目階調) と明部の注目階調 (明部注目階調) を検出するものとする。具体的には、階調 2 ~ 126 を暗部とする。暗部の低階調側から条件 1 ~ 3 を満たす階調値を探索し、最初に検出された条件 1 ~ 3 を満たす階調値を暗部注目階調とする。即ち、条件 1 ~ 3 を満たす階調値が複数存在する場合には、最も低階調側の階調値を暗部注目階調とする。また、階調 2 ~ 126 の中に条件 1 ~ 3 を満たす階調値が無い場合には、注目階調検出部 102 は階調 128 を暗部注目階調とする。なお、本実施例では、前後それぞれ 2

50

つの階調値の度数を注目階調の検出に用いるため、階調値 0 , 1 を探索範囲から除いている。

【 0 0 2 3 】

そして、階調値 1 3 0 ~ 2 5 3 を明部とする。明部の高階調側から条件 1 ~ 3 を満たす階調値を探索し、最初に検出された条件 1 ~ 3 を満たす階調値を明部注目階調とする。即ち、条件 1 ~ 3 を満たす階調値が複数存在する場合には、最も高階調側の階調値を明部注目階調とする。また、階調値 1 3 0 ~ 2 5 3 の中に条件 1 ~ 3 を満たす階調値が無い場合には、注目階調検出部 1 0 2 は階調値 1 2 8 を明部注目階調とする。なお、本実施例では、前後それぞれ 2 つの階調値の度数を注目階調の検出に用いるため、階調値 2 5 4 , 2 5 5 を探索範囲から除いている。

10

【 0 0 2 4 】

以下、暗部注目階調を検出する際の処理の流れについて、図 3 ~ 5 を用いて説明する。図 3 は暗部注目階調を検出する際の処理の流れの一例を示すフローチャートである。図 4 は輝度ヒストグラムの一例を示す図であり、以下では、図 4 の輝度ヒストグラムから注目階調を検出する場合について説明する。図 5 は、図 4 の輝度ヒストグラムにおける各階調値と度数を示す表である。上述したように、本実施例では暗部注目階調を検出する際に、低階調側（階調値 2）から順に処理対象の階調値 i とする。なお、図 5 において省略されている階調値 2 ~ 1 3 は条件 1 ~ 3 を満たしていないものとし、以下では階調値 1 4 以降に対する処理について詳しく説明する。

【 0 0 2 5 】

20

まず、ステップ S 1 1 では、注目階調検出部 1 0 2 が階調値 i が階調値 1 2 7 か否かを判定する。階調値 i が階調値 1 2 7 である場合には（ステップ S 1 1 : Y E S）、注目階調検出部 1 0 2 は階調値 1 2 8 を注目階調とし、処理を終了する。階調値 1 4 は階調値 1 2 7 ではないため（ステップ S 1 1 : N O）、ステップ S 1 2 に進む。ステップ S 1 2 では、注目階調検出部 1 0 2 が階調値 i が条件 1（式 1）を満たすか否かを判定する。階調値 1 4 の度数は 5 0 0（ $< 1 2 9 6$ ）であり、階調値 1 4 は条件 1 を満たしていないため（ステップ S 1 2 : N O）、ステップ S 1 1 へ戻る。また、ステップ S 1 1 へ戻る際に、注目階調検出部 1 0 2 は i に 1 を加算する。即ち、階調値 1 4 の次には、階調値 1 5 が処理対象の階調値とされる。

【 0 0 2 6 】

30

ステップ S 1 1 において、階調値 1 5 は階調値 1 2 7 ではないと判定されるため、ステップ S 1 2 に進む。ステップ S 1 2 において、階調値 1 5 の度数は 2 5 0 0 であり、階調値 1 5 は条件 1 を満たしているため（ステップ S 1 2 : Y E S）、ステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、注目階調検出部 1 0 2 が階調値 i が条件 2（式 2）を満たすか否かを判定する。階調値 1 5 の度数 2 5 0 0 は階調値 1 6 の度数 1 2 0 0 0 より小さく、階調値 1 5 は条件 2 を満たしていないため（ステップ S 1 3 : N O）、注目階調検出部 1 0 2 が i に 1 を加算し、ステップ S 1 1 へ戻る。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 1 において、階調値 1 6 は階調値 1 2 7 ではないと判定されるため、ステップ S 1 2 に進む。階調値 1 6 は条件 1 , 2 を満たしているため（ステップ S 1 2 , 1 3 : Y E S）、ステップ S 1 4 に進む。ステップ S 1 4 では、注目階調検出部 1 0 2 が階調値 i が条件 3（式 3）を満たすか否かを判定する。階調値 1 4 , 1 5 , 1 7 , 1 8 の度数の総和は 6 0 0 0 であり、この値に 1 . 2 を乗算した値は 7 2 0 0 である。階調値 1 6 の度数は 7 2 0 0 より大きく、階調値 1 6 は条件 3 を満たしていないため（ステップ S 1 4 : N O）、注目階調検出部 1 0 2 が i に 1 を加算し、ステップ S 1 1 へ戻る。

40

【 0 0 2 8 】

このように条件 1 ~ 3 を満たしている（度数が式 1 ~ 3 を満たしている）階調が探索される。図 4 , 5 に示す輝度ヒストグラムの場合には、条件 1 ~ 3 を満たす階調として、最初に階調値 3 2 が検出される。そのため、階調値 3 2 が暗部注目階調とされる。

【 0 0 2 9 】

50

次に、明部注目階調を検出する際の処理の流れについて、図6を用いて説明する。図6は明部注目階調を検出する際の処理の流れの一例を示すフローチャートである。上述したように、本実施例では明部注目階調を検出する際に、高階調側（階調値253）から順に処理対象の階調値*i*とする。

【0030】

まず、注目階調検出部102が階調値*i*が階調値129か否かを判定する（ステップS21）。階調値*i*が階調値129である場合には（ステップS21：YES）、注目階調検出部102は階調値128を注目階調とし、処理を終了する。処理対象の階調値*i*が階調129でない場合には、ステップS22へ進む。ステップS22～S24の処理は、それぞれ、図3のステップS12～S14の処理と同様のため、説明は省略する。階調値*i*が条件1～3の少なくともいずれか1つを満たさない場合には、注目階調検出部102が*i*から1を減算し、ステップS21へ戻る。

10

【0031】

以上述べた方法で、各領域の暗部注目階調及び明部注目階調が検出される。

本実施例では、各領域の暗部注目階調が図7(a)のように検出され、明部注目階調が図7(b)のように検出されたとする。

【0032】

カーブ生成部103は、注目階調周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータ（カーブ）を生成する（階調補正パラメータ生成手段）。本実施例では、入力された画像について、1つのカーブを生成する。具体的には、領域毎に検出された複数の暗部注目階調のうち、最も低階調側の階調周辺の階調範囲、及び、領域毎に検出された複数の明部注目階調のうち、最も高階調側の階調周辺の階調範囲の階調性を高めるためのカーブが生成されるものとする。それにより、黒つぶれや白とびを抑制することが可能となる。

20

【0033】

本実施例では、図7(a)に示すように、最も低階調側の暗部注目階調（暗部注目階調の最小値）は、領域b1k6の階調値25である。また、図7(b)に示すように、最も高階調側の明部注目階調（明部注目階調の最大値）は、領域b1k2の階調値230である。そのため、図8に示すように、暗部に対しては階調値25周辺の階調範囲の階調性を高くし、明部に対しては階調値230周辺の階調範囲の階調性を高めるためのカーブが生成される（図8の実線）。なお、図8の破線は、入力された画像をそのまま出力する場合のカーブ（変換直線）である。ここでは、中間階調値127付近におけるカーブを直線的なカーブとする例を示している。ただし、中間階調値127付近におけるカーブは、直線的なカーブではなく、中間階調値127付近の度数に応じたカーブであってもよい。例えば、図4に示したように中間階調値127付近の度数が大きい場合（度数が所定の閾値よりも大きく、かつピーク値となっている場合）は、中間階調値127周辺の階調範囲の階調性を高めるようなカーブとしてもよい。

30

【0034】

変換部104は、階調補正パラメータを用いて、入力された画像の階調を補正する（補正手段）。そして、補正後の信号（画像信号）を表示装置（不図示）に出力する。表示装置は、例えば、複数の電子放出素子を備えるディスプレイ、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイなどである。なお、図1では、画像処理装置100と表示装置とが別体の構成を例示したが、画像処理装置100と表示装置とが一体型の構成であってもよい。

40

【0035】

以上述べたように、本実施例によれば、階調性を高めることが望ましい階調値（条件1～3を満たす階調値）の度数が他の階調の度数に比べて少ない場合であっても、その階調値周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータを生成することができる。また、同一色の領域の階調値は条件3を満たさないため、注目階調から除外される。それにより、良好なコントラストで入力された画像を表示することができる。

50

【 0 0 3 6 】

また、本実施例では、暗部注目階調周辺の階調範囲と明部注目階調周辺の階調範囲の階調性を高める階調補正パラメータを生成することにより、暗部や明部の微妙なコントラスト（陰影などのコントラスト）を良好に表現することができる。さらに、本実施例では、入力された画像を複数の領域に分割して領域毎に注目階調を検出するため、コントラストを表現する必要がある領域が画像内の一部であったとしても、その部分のコントラストを良好に表現することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、本実施例では、領域毎に検出された複数の注目階調の内、最も低階調側の注目階調周辺の階調範囲および最も高階調側の注目階調周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータを生成する構成とした。しかしながら、階調補正パラメータの生成方法はこれに限らない。領域毎に検出された複数の注目階調の内、少なくとも最も低階調側の注目階調周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータを生成すれば、黒つぶれを抑制することができる。領域毎に検出された複数の注目階調の内、少なくとも最も高階調側の注目階調周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータを生成すれば、白とびを抑制することができる。入力された画像を複数の領域に分割しない場合には、入力された画像の輝度ヒストグラムにおいて、条件 1 ~ 3 を満たす複数の階調値の内、少なくとも最も低階調側の階調値や最も高階調側の階調値を注目階調とすればよい。それにより黒つぶれや白とびを抑制することができる。また、最も低階調側の階調値や最も高階調側の階調値に限らず、条件 1 ~ 3 を満たす階調値を注目階調とすれば、従来階調性を高めることができなかつた階調値（階調性を高めることが望ましい階調値）周辺の階調範囲の階調性を高めることができる。

また、本実施例では、ヒストグラム作成部 1 0 1 が輝度ヒストグラムを生成する場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、横軸を輝度値の階調ではなく、R（赤）画素値とG（緑）画素値とB（青）画素値の平均値の階調としたヒストグラムや、R（赤）画素値とG（緑）画素値とB（青）画素値のうちの最大値の階調としたヒストグラムであってもよい。また、横軸をG（緑）画素値の階調としたヒストグラム等、R（赤）画素値とG（緑）画素値とB（青）画素値のうちのいずれかの画素値の階調としたヒストグラムであってもよい。このような画像の特徴を表すヒストグラムであれば、本実施例を適用可能である。

【 0 0 3 8 】

< 実施例 2 >

以下、本発明の実施形態に係る画像処理装置及びその制御方法の具体的な実施例 2 について説明する。

図 9 は本実施例に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。図 9 に示すように、本実施例に係る画像処理装置 2 0 0 は、ヒストグラム作成部 1 0 1、注目階調検出部 1 0 2、領域カーブ生成部 2 0 1、補間部 2 0 2、入力端子 1 0 5、出力端子 1 0 6 を有する。なお、実施例 1 と同様の機能には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 3 9 】

領域カーブ生成部 2 0 1 は、領域毎に、その領域の注目階調周辺の階調範囲の階調性を高めるための階調補正パラメータを生成する（階調補正パラメータ生成手段）。例えば、図 7（a）、（b）に示すように、領域 b 1 k 1 では階調値 1 0 0 が暗部注目階調とされ、階調 1 2 8 が明部注目階調とされる。そのため、領域 b 1 k 1 に対しては、階調値 1 0 0 周辺の階調範囲と階調値 1 2 8 周辺の階調範囲の階調性を高めるためのカーブが生成される。同様に領域 b 1 k 2 ~ b 1 k 1 6 の夫々に対してカーブが生成される（即ち、合計 1 6 のカーブが生成される）。

【 0 0 4 0 】

補間部 2 0 2 は、入力された画像の画素毎に、第 1 の輝度値と第 2 の輝度値とを合成し、合成された輝度値をその画素の最終的な輝度値とすることにより、入力された画像の階調を補正する。第 1 の輝度値は、処理対象の画素の属する領域（第 1 の領域）に対して生

10

20

30

40

50

成された階調補正パラメータを用いて算出された輝度値である。第2の輝度値は、第1の領域に隣接する領域（第2の領域）に対して生成された階調補正パラメータを用いて算出された輝度値である。そして、補間部202は、第1の輝度値と第2の輝度値を、その画素と、第1の領域及び第2の領域との位置関係に基づいた重みで合成する。処理対象の画素の輝度値をその画素の属する領域に対して生成された階調補正パラメータで補正すると、即ち、領域毎に異なるカーブで輝度値を補正すると、隣接する2つの領域間で輝度値の不連続による境界線が生じる虞がある。本実施例では、上述した方法で輝度値を補正することにより、そのような境界線の発生を抑制することができる。

【0041】

なお、第2の領域は1つであってもよいし複数であってもよい。本実施例では、第1の領域に隣接する全ての領域を第2の領域とする。即ち、領域blk1が第1の領域である場合には、領域blk2, blk5, blk6が第2の領域とされる。また、領域blk6が第1の領域である場合には、領域blk1, blk2, blk3, blk5, blk7, blk9, blk10, blk11が第2の領域とされる。

10

【0042】

以下、具体例について、図10を用いて説明する。

図10のように領域blk1に属する画素Pの輝度値は、領域blk1とその周囲の領域blk2, blk5, blk6にそれぞれ対応する4つのカーブを用いて補正される。具体的には、領域blk1の中心座標から画素Pの位置までの横方向の距離x、縦方向の距離yを用いて、それらのカーブにより得られる輝度値を重み付けし、合成する。距離x = x1のときの合成率を0.7、距離y = y1のときの合成率を0.6とする。領域blk1, blk2, blk5, blk6に対して、各領域の中心座標から画素Pの位置までの距離を用いて生成されたカーブを、それぞれ、1, 2, 5, 6とする。そして、それぞれのカーブで画素Pの輝度値を補正したときの、補正後の輝度値をOP1, OP2, OP5, OP6とすると、画素Pの最終的な輝度値OPは式4で表される。

20

【数4】

$$OP = 0.6 \times (0.7 \times OP1 + (1 - 0.7) \times OP2) + (1 - 0.6) \times (0.7 \times OP5 + (1 - 0.7) \times OP6) \quad (\text{式4})$$

なお、上述した合成率はテーブルや数式から得られるものとする。

【0043】

以上述べたように、本実施例によれば、領域毎に階調補正パラメータが生成されるため、領域毎の特徴に応じた階調補正（ダイナミック処理）を行うことができる。つまり、暗部に注目階調がある領域に対しては暗部の階調性を高め、暗部に注目階調がない領域に対しては暗部を沈めることで良好なコントラストを表現することができる。明部に注目階調がある領域に対しては明部の階調性を高め、明部に注目階調がない領域に対しては明部を浮かせることで良好なコントラストを表現することができる。また、本実施例では、上述した第1の輝度値と第2の輝度値とを合成して最終的な輝度値を得る、即ち、隣接領域の階調補正パラメータを考慮した輝度値を得ることにより、隣接する2つの領域間での境界線の発生を抑制することができる。

30

【0044】

なお、本実施例では、第1の領域に隣接する全ての領域を第2の領域とするものとしたが、第2の領域の選択方法はこれに限らない。第1の領域の上下左右に隣接する4つの領域を第2の領域としてもよい。それによっても上述した効果を得ることができる。また、第1の領域の上下左右のいずれかに隣接する1つの領域を第2の領域としてもよい。少なくとも、第1の領域の上下左右のいずれかに隣接する1つの領域を第2の領域とすれば、1方向に隣接する2つの領域間での境界線の発生を抑制することができる。

40

【0045】

また、第1の領域に隣接する領域の内、処理対象の画素に近い領域の階調補正パラメータを考慮すれば、境界線の発生は抑制できる。例えば、処理対象の画素の第1の領域内の位置に応じて、第2の領域を選択してもよい。具体的には、第1の領域を2×2の4つの領域に区分し、処理対象の画素が当該4つの領域のうち、右下の領域に属する場合には

50

、第1の領域の右、下、右下に隣接する領域を第2の領域としてもよい。

また、輝度ヒストグラムを用いる場合を例示したが、横軸を輝度値以外の画素値の階調としたヒストグラム等、画像の特徴を表すヒストグラムであれば、本実施例を適用可能である。輝度値以外の画素値を用いる場合、補間部202は輝度値の代わりに画素値を補正する。なお、画素値とは、R（赤）画素値、G（緑）画素値、B（青）画素値の他、R（赤）画素値とG（緑）画素値とB（青）画素値の平均値、輝度値等、画素の色や輝度を表す値を包含するものとする。

【0046】

<実施例3>

以下、本発明の実施形態に係る画像処理装置及びその制御方法の具体的な実施例3について説明する。具体的には、実施例1で説明した条件1～3を満たす階調値（注目階調）が検出できない画像が入力された場合であっても、その画像に適した階調補正パラメータを設定する方法について説明する。

10

【0047】

まず、注目階調が検出できない画像について説明する。そのような画像は、例えば、アニメーションのように同一色の領域の組み合わせで構成されている画像である。そのような画像では、図12に示すような輝度ヒストグラムが得られる。このような輝度ヒストグラムでは、（画像が同一色の領域の組み合わせで構成されているため、）前後の階調値からピークの階調値までの度数の変動が激しくなる（図12の矢印）。即ち、そのような画像では、条件3を満たす階調値が存在しないため、注目階調は検出されないことになる。その結果、暗い画像であっても、暗部の階調性を高めることができず、黒つぶれが生じてしまう。また、明るい画像であっても、明部の階調性を高めることができず、白とびが生じてしまう。

20

【0048】

図11は本実施例に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。図11に示すように、本実施例に係る画像処理装置300は、ヒストグラム作成部101、注目階調検出部102、度数算出部301、領域カーブ選択部302、補間部202を有する。なお、実施例1や実施例2と同様の機能には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0049】

度数算出部301は、輝度ヒストグラムの最小階調値から所定の階調値までの度数の総和を低階調側（暗部）の度数（暗部度数）として算出する（算出手段）。また、輝度ヒストグラムの所定の階調値から最大階調値までの度数の総和を高階調側（明部）の度数（明部度数）として算出する。本実施例では、図12に示すように、階調値0～階調値127までの度数の積分値aを暗部度数とし、階調値128～階調値255までの度数の積分値bを明部度数とする。

30

【0050】

領域カーブ選択部302は、実施例2の領域カーブ生成部201の機能のほかに、不図示の記憶部（記憶手段）に記憶された複数の階調補正パラメータのいずれかを選択する機能を有する。具体的には、領域カーブ選択部302は、注目階調検出部102で注目階調が検出されなかった場合に、暗部度数や明部度数に応じて記憶されている複数の階調補正パラメータのいずれかを選択する。なお、本実施例では、実施例2と同様に領域毎に階調補正パラメータが決定されるものとする。

40

そして、補間部202は、注目階調検出部102で注目階調が検出されなかった場合に、上記選択された階調補正パラメータを用いて、入力された画像の階調を補正する。なお、本実施例での階調の補正方法は実施例2と同様とする。

【0051】

記憶部に記憶されている複数の階調補正パラメータは、例えば、暗部度数や明部度数に応じた複数の階調補正パラメータである。本実施例では、図14に示すように階調値0から階調値128の暗部カーブB(0)～B(4)、階調値192から階調値255の明部カーブW(0)～W(4)が記憶されているものとする。図14の例では、低階調側

50

の階調性を高くする順に、暗部 カーブ $B(4)$, $B(3)$, $B(2)$, $B(1)$, $B(0)$ が設定されている。また、高階調側の階調性を高くする順に、明部 カーブ $W(4)$, $W(3)$, $W(2)$, $W(1)$, $W(0)$ が設定されている。領域 カーブ選択部 302 は、暗部 カーブと明部 カーブをそれぞれ選択する。階調値 128 から階調値 191 までの カーブは、暗部 カーブと明部 カーブを直線で繋ぐことにより生成してもよいし、階調値 128 , 191 で不連続にならないような関数で暗部 カーブと明部 カーブを繋ぐことにより生成してもよい。それにより、最終的に 1 つの カーブが生成される。

【0052】

以下、領域 カーブ選択部 302 で行われる処理について詳しく説明する。特に、暗部 カーブを選択する処理（暗部 カーブ選択処理）について詳しく説明する。図 13 は、領域 カーブ選択部 302 が暗部 カーブを選択するまでの処理の流れの一例を示すフローチャートである。

10

【0053】

まず、領域 カーブ選択部 302 は、注目階調検出部 102 で注目階調が検出されたか否かを判断する（ステップ S31）。注目階調が検出された場合には（ステップ S31 : YES）、ステップ S33 へ進む。注目階調が検出されなかった場合には（ステップ S31 : NO）、ステップ S32 へ進む。ステップ S33 では、実施例 2 と同様に階調補正パラメータを生成し、処理を終了する。ステップ S32 では、領域 カーブ選択部 302 が、度数算出部 301 で算出された暗部度数と閾値 B_{th} を比較する。即ち、分割された領域の画像がどれくらい暗い画像であるかを判断する。

20

【0054】

本実施例では、この閾値 B_{th} は領域内の総画素数の $1/6$ とする。本実施例では実施例 1 や実施例 2 と同様に、 1920×1080 を $1/6$ 分割しているため、分割された 1 つの領域内の総画素数は $(1920 \times 1080) \div 6 = 129600$ 画素である。この総画素数の $1/6$ 、即ち、 8100 が閾値 B_{th} の値となる。暗部度数が閾値 B_{th} 以上（例えば、暗部度数が 10000 ）であった場合には（ステップ S32 : Yes）、領域 カーブ選択部 302 は、処理対象の領域の画像が暗い画像であると判断する。そのため、領域 カーブ選択部 302 は、低階調側の階調性を高めるための暗部 カーブ $B(1)$ を選択し、処理を終了する（ステップ S34）。暗部度数が閾値 B_{th} 未満（例えば、暗部度数が 1000 ）であった場合には（ステップ S32 : NO）、領域 カーブ選択部 302 は、処理対象の領域の画像が暗い画像でないと判断する。そのため、領域 カーブ選択部 302 は、低階調側の階調性をあまり高くしない暗部 カーブ $B(0)$ を選択し、処理を終了する（ステップ S35）。

30

【0055】

明部 カーブを選択する処理は、暗部 カーブを選択するのと同様である。具体的には、注目階調検出部 102 で注目階調が検出されていた場合には、実施例 2 と同様に階調補正パラメータを生成する。そして、注目階調検出部 102 で注目階調が検出されなかった場合には、明部度数と閾値を比較する。明部度数が閾値以上である場合には、処理対象の領域の画像が明るい画像であると判断され、白とびしないように高階調側の階調性を高めるための明部 カーブ（例えば明部 カーブ $W(4)$ ）が選択される。明部度数が閾値未

40

満であれば、処理対象の領域の画像が明るい画像ではないと判断され、高階調側の階調性をあまり高くしない明部 カーブ（例えば、明部 カーブ $W(2)$ ）が選択される。

そして、補間部 202 では実施例 2 のように領域ごとの カーブから出力される輝度値を補間する。

【0056】

以上述べたように、本実施例によれば、アニメのような同一色の領域の組み合わせで構成された画像など、注目階調が検出できない画像が入力された場合でも、暗部度数や明部度数に応じて カーブが決定されるため、良好なコントラストを表現することができる。

【0057】

なお、本実施例では、実施例 1 や実施例 2 と同様に入力された画像が複数の領域に分割

50

されている場合について説明したが、入力された画像が分割されていなくても本実施例の構成を適用することができる。具体的には、画像全体の暗部度数や明部度数に応じて階調補正パラメータを選択すればよい。

また、本実施例では、階調の補正方法として実施例 2 の方法を適用して説明したが、階調は実施例 1 の方法で補正してもよい。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施例では、暗部度数に応じて暗部カーブ $B(1)$ 、 $B(0)$ 、明部度数に応じて明部カーブ $W(4)$ 、 $W(2)$ を選択する構成としたが、選択するカーブはこれに限らない。暗部度数に応じて予め記憶されている複数の暗部カーブのいずれかを選択すればよいし、明部度数に応じて予め記憶されている複数の明部カーブのいずれかを選択すればよい。また、本実施例では、暗部カーブと明部カーブがそれぞれ 5 つずつ記憶されているものとしたが、それらの数はこれに限らない。暗部カーブと明部カーブがそれぞれ 3 つや 10 個ずつ記憶されていてもよい。暗部カーブと明部カーブの数は同じでなくてもよい。カーブは暗部と明部に分けて記憶されていなくてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

また、本実施例では、暗部度数と明部度数のそれぞれに応じて 2 つのカーブを選択するものとしたが、そのような構成でなくてもよい。少なくとも、暗部度数または明部度数に応じてカーブを選択すればよい。暗部度数に応じてカーブを選択すれば、暗部のコントラストを良好に表現することができる。明部度数に応じてカーブを選択すれば、暗部のコントラストを良好に表現することができる。

20

また、輝度ヒストグラムを用いる場合を例示したが、横軸を輝度値以外の画素値の階調としたヒストグラム等、画像の特徴を表すヒストグラムであれば、本実施例を適用可能である。

【 0 0 6 0 】

< 実施例 4 >

以下、本発明の実施形態に係る画像処理装置及びその制御方法の具体的な実施例 4 について説明する。具体的には、8 ビット (256) 階調で階調値 0 や階調値 255 の度数が多い画像が入力された場合であっても、その画像に適した階調補正パラメータを設定する方法について説明する。

【 0 0 6 1 】

例えば、デジタルカメラで夜景を撮影した場合、階調値 0 の度数が多い画像となり、図 15 に示すような輝度ヒストグラムが得られる場合がある。実施例 1 や実施例 2 で説明した方法では、暗部の注目階調を探索する際に階調値 0、1 は探索範囲から除かれる。そのため、このように階調値 0 に度数のピークがある輝度ヒストグラムでは、暗部注目階調として階調値 0 (またはその付近の階調) が検出されないため、黒つぶれが生じてしまう。また、明るい画像 (階調値 255 に度数のピークがある画像) であっても明部の階調性 (階調値 255 周辺の階調性) を高めることができず、白とびが生じてしまう。

30

【 0 0 6 2 】

図 16 は、本実施例に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。図 16 に示すように、本実施例に係る画像処理装置 400 は、ヒストグラム作成部 101、ヒストグラム前処理部 401、注目階調検出部 102、カーブ生成部 103、変換部 104、入力端子 105、出力端子 106 を有する。なお、実施例 1 と同様の機能には同じ符号を付し、その説明は省略する。

40

【 0 0 6 3 】

ヒストグラム前処理部 401 は、ヒストグラム作成部 101 で作成された輝度ヒストグラムを解析し、階調値 0 または階調値 255 の度数が多い場合には輝度ヒストグラムのデータを書き換えて出力する (ヒストグラム前処理手段)。注目階調検出部 102 は、ヒストグラム前処理部 401 から出力された輝度ヒストグラムのデータから注目階調を検出する。注目階調検出部 102 は、実施例 1 で説明したように、階調を暗部と明部に分けて、暗部の注目階調 (暗部注目階調) と明部の注目階調 (明部注目階調) を検出する。

50

【 0 0 6 4 】

以下、輝度ヒストグラム of 暗部の階調に対する書き換え処理の流れについて具体的に説明する。図 1 7 (a) は、図 1 5 に示した輝度ヒストグラムにおける各階調値の度数を示す図である。ヒストグラム前処理部 4 0 1 は、階調値 0 の度数が階調値 2 の度数よりも多いか否かを判定する。図 1 7 (a) に示すように、階調値 0 の度数 (3 5 0 0) が階調値 2 の度数 (2 3 0 0) よりも多い場合は、階調値 2 の度数 (2 3 0 0) を階調値 0 の度数 (3 5 0 0) に書き換える。図 1 7 (b) は、ヒストグラム前処理部 4 0 1 により書き換えられた後の輝度ヒストグラムのデータを示す図である。なお、ヒストグラム前処理部 4 0 1 は、階調値 0 の度数が階調値 2 の度数よりも少ない場合は、階調値 2 の度数を書き換える処理は行わない。

10

【 0 0 6 5 】

同様に、ヒストグラム前処理部 4 0 1 は、輝度ヒストグラムの暗部の階調に対する書き換え処理を行う。具体的には、階調値 2 5 5 の度数が階調値 2 5 3 の度数よりも多いか否かを判定し、階調値 2 5 5 の度数が階調値 2 5 3 の度数よりも多い場合は、階調値 2 5 3 の度数を階調値 2 5 5 の度数に書き換える。なお、ヒストグラム前処理部 4 0 1 は、階調値 2 5 5 の度数が階調値 2 5 3 の度数よりも多くない場合は、階調値 2 5 3 の度数を書き換える処理は行わない。

【 0 0 6 6 】

注目階調検出部 1 0 2 は、ヒストグラム前処理部 4 0 1 により書き換えられた輝度ヒストグラムから注目階調を検出する処理を行う。このため、階調値 0 や階調値 2 5 5 に度数のピークがある画像が入力された場合であっても、注目階調検出部 1 0 2 は、階調値 2 や階調値 2 5 3 を注目階調として検出することができるようになる。

20

【 0 0 6 7 】

以上述べたように、本実施例によれば、8 ビット階調で階調値 0 (最小階調値) や階調値 2 5 5 (最大階調値) の度数が多い画像が入力された場合であっても、適切なカーブ (階調値 2 や階調値 2 5 3 を注目階調としたカーブ) を決定することができる。このため、画像に適した階調補正パラメータを適用することができ、良好なコントラストを実現することができる。なお、入力画像が 8 ビット階調の場合を例に挙げて説明したが、入力画像が何ビットの階調であっても適用可能である。また、ここでは注目階調検出部 1 0 2 が、対象とする階調値の度数と、その階調値を除く前後それぞれ 2 個の階調値の度数とを比較する場合について説明したが、これに限定されるものではない。つまり、対象とする階調値の度数と、その階調値を除く前後それぞれ n 個の階調値 (n は 1 以上の整数) の度数とを比較する場合も適用可能である。ヒストグラム前処理部 4 0 1 は、最小階調値 (階調値 0) の度数が最小階調値 + n の階調値の度数よりも多い場合は、最小階調値 + n の階調値の度数を最小階調値の度数に書き換えればよい。また、最大階調値 (8 ビット階調の場合は階調値 2 5 5) の度数が最大階調値 - n の階調値の度数よりも多い場合は、最大階調値 - n の階調値の度数を最大階調値の度数に書き換えればよい。なお、本実施例では、階調の補正方法として実施例 1 の方法を適用して説明したが、階調は実施例 2 の方法で補正してもよい。また、入力された画像を複数の領域に分割して領域毎の輝度ヒストグラムを作成する場合であっても、入力された画像を複数の領域に分割しないで画像全体の輝度ヒストグラムを作成する場合であっても、本実施例は適用可能である。分割しない場合は、画像全体の輝度ヒストグラムに応じて階調補正パラメータを決定すればよい。

30

40

また、輝度ヒストグラムを用いる場合を例示したが、横軸を輝度値以外の画素値の階調としたヒストグラム等、画像の特徴を表すヒストグラムであれば、本実施例を適用可能である。

また、ヒストグラム前処理部 4 0 1 により輝度ヒストグラムのデータを書き換える機能を使用するかしないかを設定可能な構成としてもよい。ヒストグラム前処理部 4 0 1 の機能を使用しない設定とした場合は、実施例 1 で説明したように、ヒストグラム作成部 1 0 1 で生成されたヒストグラムがそのまま注目階調検出部 1 0 2 に入力される。

【 0 0 6 8 】

50

以上述べたように、上記実施例 1 ~ 4 に係る画像処理装置及びその制御方法によれば、階調性を高めることが望ましい階調値を注目階調として検出することができる。それにより、注目階調の度数が他の階調値の度数に比べて少ない場合であっても、注目階調周辺の階調範囲の階調性を高める階調補正パラメータを生成することができる。

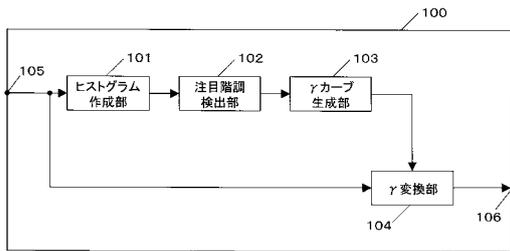
なお、上記実施例 1 ~ 4 は組み合わせ可能である。

【符号の説明】

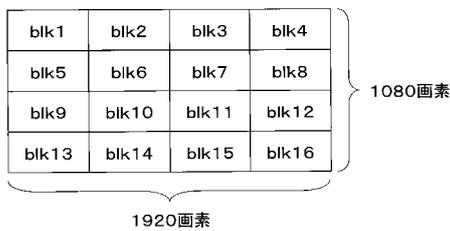
【 0 0 6 9 】

- 1 0 0 画像処理装置
- 1 0 1 ヒストグラム作成部
- 1 0 2 注目階調検出部
- 1 0 3 カーブ生成部
- 1 0 4 変換部

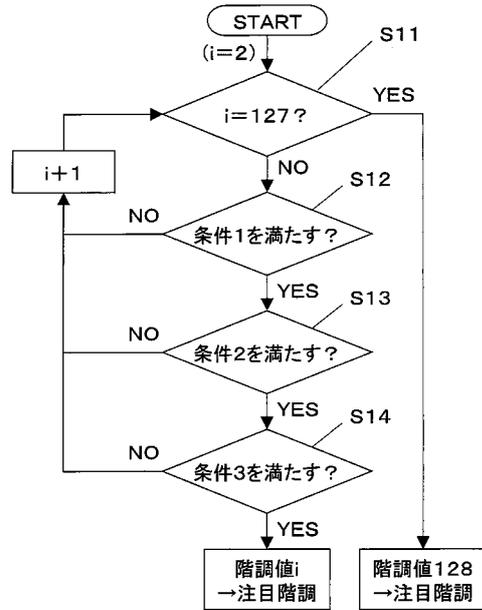
【 図 1 】



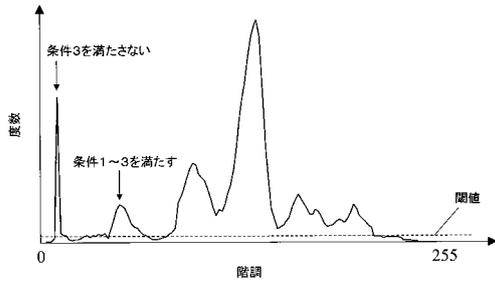
【 図 2 】



【 図 3 】



【図4】

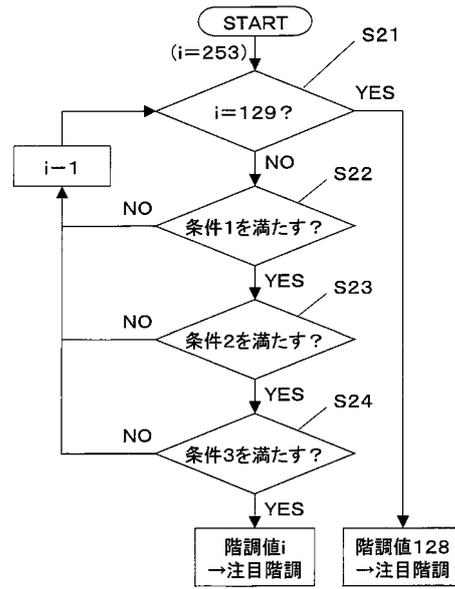


【図5】

階調	0	1	...	14	15	16	17	18	...
度数	0	0	...	500	2500	12000	2000	1000	...

階調	...	30	31	32	33	34	...	255
度数	...	2300	2700	3000	2600	2000	...	0

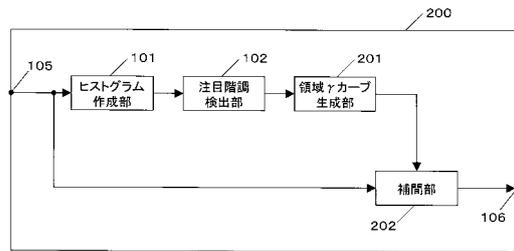
【図6】



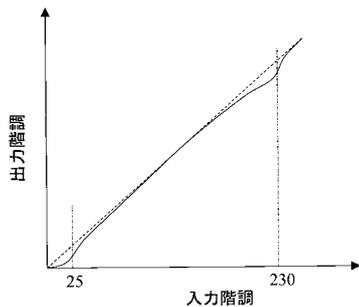
【図7】

(a)				(b)			
blk1 100	blk2 70	blk3 80	blk4 128	blk1 128	blk2 230	blk3 200	blk4 128
blk5 90	blk6 25	blk7 30	blk8 128	blk5 128	blk6 200	blk7 200	blk8 128
blk9 110	blk10 35	blk11 30	blk12 100	blk9 128	blk10 180	blk11 190	blk12 128
blk13 128	blk14 85	blk15 80	blk16 100	blk13 128	blk14 128	blk15 128	blk16 128

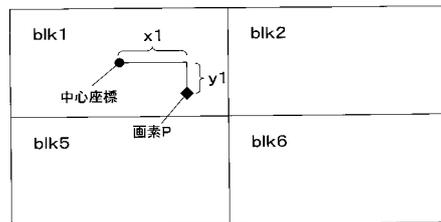
【図9】



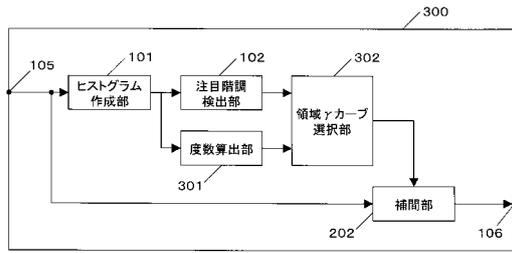
【図8】



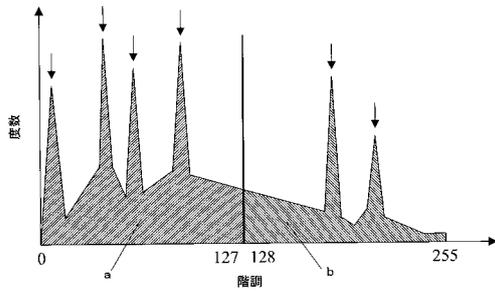
【図10】



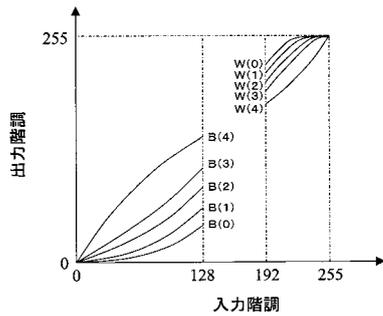
【図11】



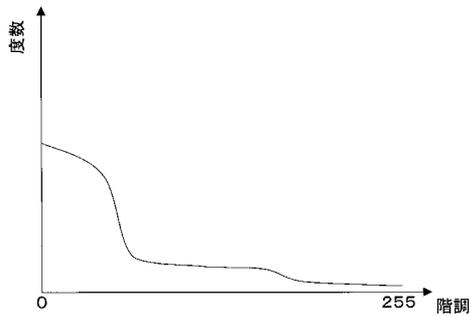
【図12】



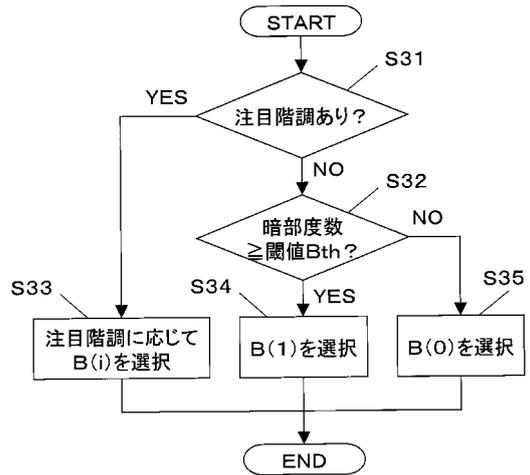
【図14】



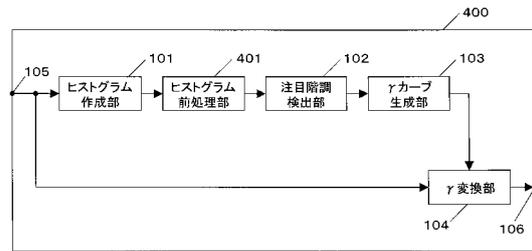
【図15】



【図13】



【図16】



【図17】

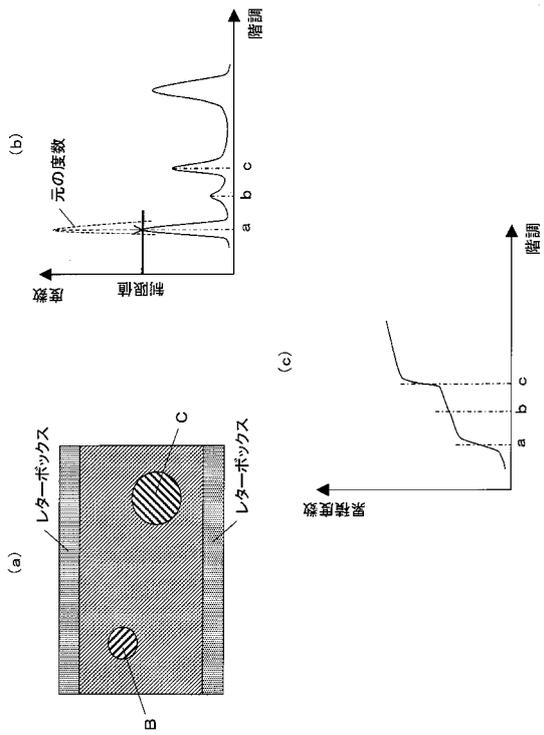
(a)

階調	0	1	2	3	4	...	255
度数	3500	2800	2300	2000	1800	...	0

(b)

階調	0	1	2	3	4	...	255
度数	3500	2800	3500	2000	1800	...	0

【図18】



フロントページの続き

- (72)発明者 進藤 裕紀
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
- (72)発明者 金井 泉
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
- (72)発明者 齊藤 哲二
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

審査官 大室 秀明

- (56)参考文献 特開2007-208399(JP,A)
特開2005-108208(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04N | 1/407 |
| G06T | 5/00 |