

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6265710号
(P6265710)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int. Cl.	F I					
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00	740	
G06T	5/40	(2006.01)	G06T	5/40		
H04N	1/407	(2006.01)	H04N	1/40	101E	
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36		
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	642A	
						請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-245248 (P2013-245248)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成25年11月27日(2013.11.27)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-103174 (P2015-103174A)		大阪府堺市堺区匠町1番地
(43) 公開日	平成27年6月4日(2015.6.4)	(74) 代理人	100114557
審査請求日	平成28年9月23日(2016.9.23)		弁理士 河野 英仁
		(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(72) 発明者	長澤 和広
			大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号
			シャープ株式会社内
		審査官	石田 信行
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、コンピュータプログラム及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定する判定部と、
 入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部と、
 前記判定部の判定結果に応じて、前記複数の階調補正部から一の階調補正部を選択する
 選択部と、
 該選択部で選択した階調補正部を用いて前記画像の輝度ムラを補正する輝度ムラ補正部
 と
 を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記複数の階調補正部は、
 入力階調値に対する出力階調値の増加度合が大きい階調優先補正部と、
 入力階調値に対する出力階調値の増加度合が小さい均一性優先補正部と
 を有し、
 前記判定部は、
 前記画像を構成する画素の異なる階調値の数に基づき、前記画像の各画素の階調値の分
 布範囲の広狭を判定し、
 前記選択部は、
 前記判定部で前記分布範囲が広いと判定した場合、前記階調優先補正部を選択し、
 前記分布範囲が狭いと判定した場合、前記均一性優先補正部を選択するようになっている

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】

前記画像を複数の領域に区分する領域区分部を備え、
前記判定部は、
前記領域区分部で区分した領域毎に画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定する
ようにしてあり、
前記選択部は、
前記領域区分部で区分した領域毎に一の階調補正部を選択するようにしてあることを特
徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

補正係数を用いて入力階調値を出力階調値に変換する L U T を備え、
前記複数の階調補正部は、
異なる補正係数を有し、
前記選択部は、
前記判定部の判定結果に応じて、前記 L U T で使用する補正係数を前記複数の補正係数
から選択するようにしてあり、
前記輝度ムラ補正部は、
前記 L U T を用いて輝度ムラを補正するようにしてあることを特徴とする請求項 1 から
請求項 3 までのいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

コンピュータに画像の輝度ムラを補正させるためのコンピュータプログラムにおいて、
コンピュータに、
画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定するステップと、
該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複
数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップと
を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 6】

画像の輝度ムラを補正する画像処理方法において、
画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定するステップと、
該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複
数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップと、
選択された階調補正部を用いて輝度ムラ補正部で前記画像の輝度ムラを補正するステッ
プと
を含むことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の輝度ムラを補正する画像処理装置、該画像処理装置を実現するための
コンピュータプログラム及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

画像信号に基づく画像を液晶パネルなどの表示部に表示させる場合、表示部の個体差に
応じて輝度ムラが生じる場合がある。表示部の個体差は、例えば、液晶セルの不均一性、
液晶素子を駆動する回路の動作特性のバラツキ、バックライトの位置や発光強度の違い等
による影響で生ずる。

【0003】

そこで、階調値に基づき表示される表示画像を測定した各輝度値の中の最大値が基準値
となるように、それぞれの輝度値を正規化した値を記録し、記録した値を用いて、入力さ
れる画像の階調値を修正することにより、輝度ムラを補正することができる表示装置が開
示されている（特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-184305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、特許文献1の表示装置にあっては、表示部の個体差に応じて複数のテーブルを用いて階調値を修正するものであり、表示部が決まれば階調値の修正度合は一義的に決まってしまう。一方で、入力される画像は、様々な特性を有する。例えば、階調変化の少ない画像もあれば、階調変化の大きい画像も存在する。このように様々な特性の入力画像の輝度ムラを補正する場合に、一義的な補正をかけると、画像の特性によっては補正が強くなりすぎ画像が有する階調を犠牲にすることになり、また補正が弱くなりすぎると輝度ムラが改善されないという問題がある。

10

【0006】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、画像本来の階調を維持しつつ輝度ムラを低減することができる画像処理装置、該画像処理装置を実現するためのコンピュータプログラム及び画像処理方法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】

【0007】

本発明に係る画像処理装置は、画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定する判定部と、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部と、前記判定部の判定結果に応じて、前記複数の階調補正部から一の階調補正部を選択する選択部と、該選択部で選択した階調補正部を用いて前記画像の輝度ムラを補正する輝度ムラ補正部とを備えることを特徴とする。

20

【0008】

本発明に係る画像処理装置は、前記複数の階調補正部は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が大きい階調優先補正部と、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が小さい均一性優先補正部とを有し、前記判定部は、前記画像を構成する画素の異なる階調値の数に基づき、前記画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定し、前記選択部は、前記判定部で前記分布範囲が広いと判定した場合、前記階調優先補正部を選択し、前記分布範囲が狭いと判定した場合、前記均一性優先補正部を選択するようにしてあることを特徴とする。

30

【0011】

本発明に係る画像処理装置は、前記画像を複数の領域に区分する領域区分部を備え、前記判定部は、前記領域区分部で区分した領域毎に画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定するようにしてあり、前記選択部は、前記領域区分部で区分した領域毎に一の階調補正部を選択するようにしてあることを特徴とする。

【0012】

本発明に係る画像処理装置は、補正係数を用いて入力階調値を出力階調値に変換するLUTを備え、前記複数の階調補正部は、異なる補正係数を有し、前記選択部は、前記判定部の判定結果に応じて、前記LUTで使用する補正係数を前記複数の補正係数から選択するようにしてあり、前記輝度ムラ補正部は、前記LUTを用いて輝度ムラを補正するようにしてあることを特徴とする。

40

【0013】

本発明に係るコンピュータプログラムは、コンピュータに画像の輝度ムラを補正させるためのコンピュータプログラムにおいて、コンピュータに、画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定するステップと、該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップとを実行させることを特徴とする。

50

【 0 0 1 4 】

本発明に係る画像処理方法は、画像の輝度ムラを補正する画像処理方法において、画像を構成する画素の異なる階調値の数を判定するステップと、該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップと、選択された階調補正部を用いて輝度ムラ補正部で前記画像の輝度ムラを補正するステップとを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、画像本来の階調を維持しつつ輝度ムラを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 1 6 】

【図 1】第 1 実施形態の画像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】輝度ムラ補正の一例を示す説明図である。

【図 3】画像の階調特性に応じた表示パネルでの見え方の一例を示す模式図である。

【図 4】本実施の形態の階調優先補正 L U T 及び均一性優先補正 L U T を用いた場合の輝度ムラ補正の一例を示す説明図である。

【図 5】階調の変化が少ない画像のヒストグラムの一例を示す説明図である。

【図 6】図 5 のヒストグラムの割合を表示した説明図である。

【図 7】階調の変化が多い画像のヒストグラムの一例を示す説明図である。

【図 8】図 7 のヒストグラムの割合を表示した説明図である。

20

【図 9】第 2 実施形態の画像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 1 0】入力画像の領域区分の一例及び領域毎のヒストグラムの割合の一例を示す説明図である。

【図 1 1】第 3 実施形態の画像処理装置の構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

(第 1 実施形態)

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図 1 は第 1 実施形態の画像処理装置 1 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施の形態の画像処理装置 1 0 0 は、階調優先補正 L U T 1 1、均一性優先補正 L U T 1 2、選択部 1 3、輝度ムラ補正回路 1 4、画像解析部 1 5、操作部 1 6 などを備える。画像処理装置 1 0 0 は、入力画像の輝度ムラを輝度ムラ補正回路 1 4 で補正し、補正した画像を出力画像として、例えば、画像を表示するための表示パネル(不図示)へ出力する。本実施の形態の画像処理装置 1 0 0、表示パネル(不図示)などを備えることにより表示装置を構成することができる。

30

【 0 0 1 8 】

図 2 は輝度ムラ補正の一例を示す説明図である。図 2 において、左側上段の図は輝度ムラ補正前の画像を示し、右側上段の図は輝度ムラ補正後の画像を模式的に示す。以下の説明では、階調は 0 ~ 2 5 5 とし、階調 0 が黒色、階調 2 5 5 が白色を表すものとする。なお、画像の階調は 2 5 6 階調に限定されるものではない。

40

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、輝度ムラ補正前の画像では、画像上の輝度(明るさ)に不均一性があったとする。例えば、矢印で示す領域の輝度は高く(階調値が大きく)、周囲の明るさに比べて明るいいため輝度ムラが生じている。この輝度の高い領域では、左側下段の図に示すような、階調・輝度特性となっている。特に階調値 2 5 5 付近での輝度が高くなっている。

【 0 0 2 0 】

そこで、右側下段の図に示すように、階調値 2 5 5 付近の輝度を周囲の明るさと合わせるように輝度を下げることにより、輝度を調整する。これにより、右側上段の図に示すように、輝度ムラ補正後の画像では、輝度が高い領域の明るさが周囲の領域の明るさと同程

50

度になり、輝度ムラを少なくすることができる。

【 0 0 2 1 】

図 3 は画像の階調特性に応じた表示パネルでの見え方の一例を示す模式図である。図 3 において、左側の図は、輝度ムラのあるパネル（表示パネル）において、一定の階調値（例えば、255）の画像を表示させた例である。なお、左側の図は、輝度ムラが分かりやすいように模式的に表したものであり、実際の画像とは異なる場合がある。一般的に表示パネルの輝度ムラが少なくなるよう対策が取られているが、大型の表示パネル等では、輝度ムラを完全に抑えることができず、図に示すような輝度ムラを生じる。

【 0 0 2 2 】

右側上段の図は、輝度ムラのある表示パネルに、階調の変化が少ない画像を表示させた場合の画像を模式的に表したものである。図に示すように、階調の変化の少ない画像の場合には、輝度ムラが視認し易いことがわかる。

10

【 0 0 2 3 】

一方、右側下段の図は、輝度ムラのある表示パネルに、階調の変化が多い画像を表示させた場合の画像を模式的に表したものである。図に示すように、階調の変化の多い画像の場合には、輝度ムラが視認し難いことがわかる。

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の画像処理装置は、図 3 に示すような画像の階調特性に着目したものである。以下、詳細に説明する。

【 0 0 2 5 】

20

画像解析部 15 は、判定部としての機能を有する。画像解析部 15 は、複数の画素で構成される画像（入力画像）の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定する。例えば、分布範囲が広い画像は、画像を構成する画素の階調値が多くの異なる値となっており、異なる階調値の数が多いので、図 3 の右側下段に示す画像のように、階調の変化が多い画像といえることができる。また、分布範囲が狭い画像は、異なる階調値の数が少ないので、図 3 の右側上段に示す画像のように、階調の変化が少ない画像といえることができる。

【 0 0 2 6 】

階調優先補正 LUT 11、均一性優先補正 LUT 12 は、階調補正部としての機能を有する。階調優先補正 LUT 11、均一性優先補正 LUT 12 は、入力階調値を出力階調に変換するものであり、入力階調を補正することにより出力階調値が得られる。

30

【 0 0 2 7 】

選択部 13 は、画像解析部 15 での判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部である、階調優先補正 LUT 11 及び均一性優先補正 LUT 12 から一の補正 LUT を選択する。判定結果に応じて、出力階調値が異なる階調補正部を選択することができる。

【 0 0 2 8 】

輝度ムラ補正回路 14 は、選択された階調優先補正 LUT 11 又は均一性優先補正 LUT 12 のいずれか一方を用いて画像（入力画像）の輝度ムラを補正する。すなわち、輝度ムラ補正回路 14 は、補正 LUT（階調優先補正 LUT 11 又は均一性優先補正 LUT 12）の入力階調値に対する出力階調値の大小に応じて、補正する輝度を高低とすることができる。

40

【 0 0 2 9 】

上述のように、画像の階調変化の多少に応じて、異なる補正 LUT（階調優先補正 LUT 11 又は均一性優先補正 LUT 12）の中から一の補正 LUT を選択し、選択した補正 LUT を用いて輝度ムラ補正を行うので、画像の階調特性に応じて輝度ムラ補正の強弱を付けることができ、画像本来の階調を維持しつつ輝度ムラを低減することができる。

【 0 0 3 0 】

次に、階調優先補正 LUT 11 及び均一性優先補正 LUT 12 の詳細について説明する。

【 0 0 3 1 】

50

図4は本実施の形態の階調優先補正LUT11及び均一性優先補正LUT12を用いた場合の輝度ムラ補正の一例を示す説明図である。図4において、横軸は階調(階調値)を示し、縦軸は輝度を示す。なお、輝度値の高低は、階調値の高低を示す。

【0032】

図4において、符号Aで示す実線は、階調優先補正LUT11を用いた場合の輝度ムラ補正回路14による輝度ムラ補正を示す。符号Aで示すように、階調優先の輝度ムラ補正は、高階調値(例えば、255階調)での輝度値を余り低くしていない。すなわち、階調優先補正LUT11は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が大きい。すなわち、出力階調値の最小値(例えば、0)と最大値との階調差が大きいので、元の画像の階調を比較的維持しつつ階調変換を行うことができる。

10

【0033】

一方、符号Bで示すように、均一性優先の輝度ムラ補正は、高階調値(例えば、255階調)での輝度値を低くしている。すなわち、均一性優先補正LUT12は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が小さい。すなわち、出力階調値の最小値(例えば、0)と最大値との階調差が小さいので、元の画像の輝度ムラがあった場合でも、例えば、輝度の高い画素を比較的輝度の低い他の画素と同程度にすることができ、輝度ムラを少なくすることができる。

【0034】

そして、選択部13は、画像解析部15で入力画像の階調値の分布範囲が広いと判定した場合、階調優先補正LUT11を選択する。階調値の分布範囲が広い画像は、図3の右側下段の図のように、階調変化が多い画像であるので、階調優先補正LUT11を選択することにより、元の画像の階調を比較的維持することができる。また、階調変化の多い画像は輝度ムラが視認しにくいので、階調優先補正LUT11を用いることにより輝度補正が弱くなったとしても輝度ムラをほとんど目立たなくすることができる。

20

【0035】

また、選択部13は、画像解析部15で入力画像の階調値の分布範囲が狭いと判定した場合、均一性優先補正LUT12を選択する。階調値の分布範囲が狭い画像は、図3の右側上段の図のように、階調変化が少ない画像であるので、輝度ムラが視認し易い。そこで、均一性優先補正LUT12を選択することにより、輝度補正を強くして輝度ムラを低減することができる。また、階調変化の少ない画像は、元々階調差が小さいので、均一性優先補正LUT12を用いても元の画像の階調に与える影響は少ない。

30

【0036】

なお、図4に例示した階調・輝度特性は一例であって、階調優先補正LUT11及び均一性優先補正LUT12の入力階調・出力階調は図4の場合に限定されるものではない。また、図4の例では、高階調(例えば、256階調付近)において、輝度値の高低を異ならせているが、低階調(例えば、0階調付近)において、輝度値の高低が異なるようにしてもよい。

【0037】

次に、画像解析部15の詳細について説明する。

【0038】

画像解析部15は、計数部としての機能を有する。画像解析部15は、所定の階調範囲で画定した複数の階調区分それぞれに階調値が存在する画素の数を階調区分毎に計数する。階調区分は、例えば、階調を8等分に区切ったものとすることができる。例えば、階調を0~255(最小値を0、最大値を255)とした場合、階調範囲は、0~31、32~63、64~95、96~127、128~159、160~191、192~223、224~255の如くとするすることができる。

40

【0039】

画像解析部15は、計数した画素数が所定の閾値より多い場合、階調値の分布範囲が狭いと判定する。階調区分内の画素数が所定の閾値より多いということは、階調区分内に多くの画素が存在するので、階調値の分布範囲は狭くなる。

50

【 0 0 4 0 】

また、画像解析部 1 5 は、計数した画素数が所定の閾値より少ない場合、階調値の分布範囲が広いと判定する。階調区分内の画素数が所定の閾値より少ないということは、多くの階調区分に亘って画素が存在するので、階調値の分布範囲は広がる。

【 0 0 4 1 】

図 5 は階調の変化が少ない画像のヒストグラムの一例を示す説明図であり、図 6 は図 5 のヒストグラムの割合を表示した説明図である。図 5 及び図 6 に示すように、0 から 2 5 5 階調までを 8 等分に区分し、各区分に階調値が存在する画素の数を頻度として表している。図 5 に示すように、階調変化の少ない画像は、R (赤)、G (緑)、B (青) の画素毎にばらつきの少ないヒストグラムになる。また、図 6 に示すように、階調変化の少ない画像は、画像の階調がある範囲 (区分) に集中していることが分かる。

10

【 0 0 4 2 】

また、図 6 の例では、R 画素は 3 2 - 6 3 階調に 9 0 % の画素が集中し、G 画素は 6 4 - 9 5 階調に 8 5 % の画素が集中し、B 画素は 1 2 8 - 1 5 9 階調に 9 5 % の画素が集中している。この場合、R G B 画素全てのばらつきが小さいため、ムラの目立ちやすいベタ画像に近い画像であると判定することができる。

【 0 0 4 3 】

図 7 は階調の変化が多い画像のヒストグラムの一例を示す説明図であり、図 8 は図 7 のヒストグラムの割合を表示した説明図である。図 7 に示すように、階調変化の多い画像は、R (赤)、G (緑)、B (青) の画素毎にばらつきの多いヒストグラムになる。また、図 8 に示すように、階調変化の多い画像は、画像の階調が広い範囲 (多くの区分) で分布していることが分かる。

20

【 0 0 4 4 】

また、図 8 の例では、R 画素、G 画素、B 画素のいずれも階調のほぼ全範囲 (0 ~ 2 5 5) に亘って分布したヒストグラムになっている。この場合、R G B 画素全てのばらつきが大きいため、ムラの目立ちにくい階調変化の大きな画像であると判定することができる。

【 0 0 4 5 】

図 5 乃至図 8 の例では、階調値の分布範囲の広狭を判定するための所定の閾値は、例えば、8 0 (%) 程度の値を設定することができる。上述の構成により、簡便な構成で画像の階調特性を判定することができる。

30

【 0 0 4 6 】

操作部 1 6 は、受付部としての機能を有し、階調値の分布範囲の広狭を判定するための閾値を設定する操作を受け付けることができる。これにより、ユーザの好み等に応じて輝度ムラ補正の強弱を調整することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、前述のヒストグラムは、1 画面毎に生成 (演算) され、補正 L U T の選択に用いられる。また、1 画面毎にヒストグラムはリセットされ、次の入力画像のヒストグラムの生成が開始される。

【 0 0 4 8 】

上述のように、入力画像の階調特性 (階調変化の多少) を判定し、判定結果に応じて階調優先補正 L U T 1 1 又は均一性優先補正 L U T 1 2 のいずれかを選択し、選択した補正 L U T を用いて輝度ムラ補正を行うので、(1) 補正を強くかけすぎて元の画像本来の階調を犠牲にすること、あるいは (2) 補正が弱すぎて輝度ムラが消えずに視認されてしまう等の問題を解消することができる。そして、入力画像の階調特性に応じて、補正 L U T を動的に変更するので、元の画像の階調を維持しつつ輝度ムラを抑制することができる。

40

【 0 0 4 9 】

(第 2 実施形態)

図 9 は第 2 実施形態の画像処理装置 1 2 0 の構成の一例を示すブロック図である。図 1 に例示した第 1 実施形態の画像処理装置 1 0 0 との相違点は、領域設定レジスタ 1 7 を具

50

備する点である。なお、第1実施形態と同様の箇所は同一符号を付して説明を省略する。

【0050】

領域設定レジスタ17は、領域区分部としての機能を有する。領域設定レジスタ17は、ユーザが設定可能であり、入力画像を複数の領域に区分する。そして、第2実施形態の画像処理装置120では、画像解析部15は、領域設定レジスタ17で区分した領域毎に分布範囲の広狭を判定する。また、選択部13は、画像解析部15の判定結果に基づいて、領域設定レジスタ17で区分した領域毎に一の補正LUTを選択する。そして、輝度ムラ補正回路14は、領域設定レジスタ17で区分した領域毎に選択された補正LUTを用いて、区分された領域毎に輝度ムラ補正を行って出力画像を出力する。

【0051】

図10は入力画像の領域区分の一例及び領域毎のヒストグラムの割合の一例を示す説明図である。領域設定レジスタ17は、区分する各領域を画定するため、各領域の座標（例えば、矩形領域の場合、4隅のx y座標など）を保有する。また、領域設定レジスタ17が保有する座標を変更することにより、入力画像内の領域を変更することができる。図10の例では、入力画像は、領域1、領域2、領域3の3つの領域に区分されている。また、図10に示すように、各領域1、2、3に対して、ヒストグラムが生成されている。

【0052】

上述の構成により、画像全体に対して輝度ムラ補正を強くするか、あるいは弱くする場合に比べて、画像の領域毎に画像の階調特性に応じた異なる輝度ムラ補正をすることができ、画像に対してきめの細かい輝度ムラ補正を行うことができる。特に、画像全体ではなく、ユーザの設定した領域毎に、階調優先補正LUT11又は均一性優先補正LUT12のいずれかを選択することができるので、入力画像の領域毎の特性に応じた一層きめ細かい輝度補正（階調を維持しつつ輝度ムラを抑制する補正）を行うことができる。

【0053】

（第3実施形態）

図11は第3実施形態の画像処理装置140の構成の一例を示すブロック図である。第1実施形態の画像処理装置100との相違点は、補正LUTを1個で構成し、画像解析部15の判定結果に応じて、異なる補正係数のうちの1の補正係数を選択する点である。なお、第1実施形態と同様の箇所は同一符号を付して説明を省略する。

【0054】

補正LUT20は、補正係数を用いて入力階調値を出力階調値に変換するLUTである。

【0055】

階調優先補正係数21、均一性優先補正係数22は、お互いに異なる補正係数を有する。すなわち、補正LUT20で階調優先補正係数21を用いた場合には、第1実施形態の階調優先補正LUT11と同等になる。また、補正LUT20で均一性優先補正係数22を用いた場合には、第1実施形態の均一性優先補正LUT12と同等になる。

【0056】

選択部13は、画像解析部15の判定結果に応じて、補正LUT20で使用する補正係数を階調優先補正係数21又は均一性優先補正係数22のいずれかから選択する。

【0057】

輝度ムラ補正回路14は、補正LUT20を用いて輝度ムラを補正する。異なる補正係数を用いることにより、LUTを1つにすることができ、LUTの多重化によるコスト上昇を避けることができる。そして、第1実施形態と同様に、入力画像の階調特性に応じて、輝度ムラ補正の強さを調整する補正係数を選択することで、階調の犠牲を抑えつつ輝度ムラが視認しにくい画像を表示させることができる。

【0058】

前述の画像処理装置100、120、140は、CPU、RAMなどを備えた汎用コンピュータを用いて実現することもできる。すなわち、(1)複数の画素で構成される画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定するステップ、(2)当該ステップの判定結果

10

20

30

40

50

に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部（補正LUT又は補正係数）から一の階調補正部を選択するステップなどの処理手順を定めたコンピュータプログラムを記録した記録媒体を、コンピュータに備えられた記録媒体読取装置で読み取ることにより、当該コンピュータプログラムをRAMにロードし、コンピュータプログラムをCPUで実行することにより、コンピュータ上で画像処理装置を実現することができる。

【0059】

本実施の形態の画像処理装置（100、120、140）は、複数の画素で構成される画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定する判定部（15）と、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部（11、12、20、21、22）と、前記判定部の判定結果に応じて、前記複数の階調補正部から一の階調補正部を選択する選択部（13）と、該選択部で選択した階調補正部を用いて前記画像の輝度ムラを補正する輝度ムラ補正部（14）とを備えることを特徴とする。

10

【0060】

本実施の形態のコンピュータプログラムは、コンピュータに画像の輝度ムラを補正させるためのコンピュータプログラムにおいて、コンピュータに、複数の画素で構成される画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定するステップと、該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップとを実行させることを特徴とする。

【0061】

本実施の形態の画像処理方法は、画像の輝度ムラを補正する画像処理方法において、複数の画素で構成される画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定するステップと、該ステップの判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部から一の階調補正部を選択するステップと、選択された階調補正部を用いて輝度ムラ補正部で前記画像の輝度ムラを補正するステップとを含むことを特徴とする。

20

【0062】

本実施の形態にあっては、判定部（15）は、複数の画素で構成される画像の各画素の階調値の分布範囲の広狭を判定する。例えば、分布範囲が広い画像は、画像を構成する画素の階調値が多くの異なる値となっており、異なる階調値の数が多いので、階調の変化が多い画像とすることができる。また、分布範囲が狭い画像は、異なる階調値の数が少ないので、階調の変化が少ない画像とすることができる。階調補正部（11、12、20、21、22）は、入力階調値を出力階調に変換するものであり、入力階調を補正することにより出力階調値が得られる。

30

【0063】

選択部（13）は、判定部の判定結果に応じて、入力階調値を補正して得られる出力階調値が異なる複数の階調補正部から一の階調補正部を選択する。判定結果に応じて、出力階調値が異なる階調補正部を選択することができる。輝度ムラ補正部（14）は、選択した階調補正部を用いて画像の輝度ムラを補正する。輝度ムラ補正部は、階調補正部の入力階調値に対する出力階調値の大小に応じて、補正する輝度を高低とすることができる。

【0064】

上述のように、画像の階調変化の多少に応じて、異なる階調補正部の中から一の階調補正部を選択し、選択した階調補正部を用いて輝度ムラ補正を行うので、画像の階調特性に応じて輝度ムラ補正の強弱を付けることができ、画像本来の階調を維持しつつ輝度ムラを低減することができる。

40

【0065】

本実施の形態の画像処理装置（100、120、140）は、前記複数の階調補正部は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が大きい階調優先補正部（11、21）と、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が小さい均一性優先補正部（12、22）とを有し、前記選択部（13）は、前記判定部（15）で前記分布範囲が広いと判定した場合、前記階調優先補正部を選択し、前記分布範囲が狭いと判定した場合、前記均一性優先補

50

正部を選択するようにしてあることを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

本実施の形態にあつては、階調優先補正部（ 1 1 、 2 1 ）は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が大きい。すなわち、出力階調値の最小値（例えば、 0 ）と最大値との階調差が大きいので、元の画像の階調を比較的維持しつつ階調変換を行うことができる。また、均一性優先補正部（ 1 2 、 2 2 ）は、入力階調値に対する出力階調値の増加度合が小さい。すなわち、出力階調値の最小値（例えば、 0 ）と最大値との階調差が小さいので、元の画像の輝度ムラがあつた場合でも、例えば、輝度の高い画素を比較的輝度の低い他の画素と同程度にすることができ、輝度ムラを少なくすることができる。

【 0 0 6 7 】

選択部（ 1 3 ）は、判定部（ 1 5 ）で分布範囲が広いと判定した場合、階調優先補正部を選択する。階調値の分布範囲が広い画像は、階調変化が多い画像であるので、階調優先補正部を選択することにより、元の画像の階調を比較的維持することができる。また、階調変化の多い画像は輝度ムラが視認しにくいので、階調優先補正部を用いることにより輝度補正が弱くなったとしても輝度ムラをほとんど目立たなくすることができる。

【 0 0 6 8 】

また、選択部は、判定部で分布範囲が狭いと判定した場合、均一性優先補正部を選択する。階調値の分布範囲が狭い画像は、階調変化が少ない画像であるので、輝度ムラが視認し易い。そこで、均一性優先補正部を選択することにより、輝度補正を強くして輝度ムラを低減することができる。また、階調変化の少ない画像は、元々階調差が小さいので、均一性優先補正部を用いても元の画像の階調に与える影響は少ない。

【 0 0 6 9 】

本実施の形態の画像処理装置（ 1 0 0 、 1 2 0 、 1 4 0 ）は、所定の階調範囲で画定した複数の階調区分それぞれに階調値が存在する画素の数を前記階調区分毎に計数する計数部（ 1 5 ）を備え、前記判定部（ 1 5 ）は、前記計数部で計数した画素数が所定の閾値より多い場合、前記分布範囲が狭いと判定するようにしてあり、前記計数部で計数した画素数が前記閾値より少ない場合、前記分布範囲が広いと判定するようにしてあることを特徴とする。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態にあつては、計数部（ 1 5 ）は、所定の階調範囲で画定した複数の階調区分それぞれに階調値が存在する画素の数を階調区分毎に計数する。階調区分は、例えば、階調を 8 等分に区切ったものとしてすることができる。例えば、階調を 0 ~ 2 5 5（最小値を 0、最大値を 2 5 5）とした場合、階調範囲は、 0 ~ 3 1、 3 2 ~ 6 3、 6 4 ~ 9 5、 9 6 ~ 1 2 7、 1 2 8 ~ 1 5 9、 1 6 0 ~ 1 9 1、 1 9 2 ~ 2 2 3、 2 2 4 ~ 2 5 5 の如くすることができる。

【 0 0 7 1 】

判定部（ 1 5 ）は、計数部で計数した画素数が所定の閾値より多い場合、階調値の分布範囲が狭いと判定する。階調区分内の画素数が所定の閾値より多いということは、階調区分内に多くの画素が存在するので、階調値の分布範囲は狭くなる。また、判定部は、計数部で計数した画素数が所定の閾値より少ない場合、階調値の分布範囲が広いと判定する。階調区分内の画素数が所定の閾値より少ないということは、多くの階調区分に亘って画素が存在するので、階調値の分布範囲は広くなる。これにより、簡便な構成で画像の階調特性を判定することができる。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態の画像処理装置（ 1 0 0 、 1 2 0 、 1 4 0 ）は、前記閾値を設定するための操作を受け付ける受付部（ 1 6 ）を備えることを特徴とする。

【 0 0 7 3 】

本実施の形態にあつては、受付部（ 1 6 ）で閾値を設定する操作を受け付けることができる。これにより、ユーザの好み等に応じて輝度ムラ補正の強弱を調整することができる。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

本実施の形態の画像処理装置（ 1 2 0 ）は、前記画像を複数の領域に区分する領域区分部（ 1 7 ）を備え、前記判定部（ 1 5 ）は、前記領域区分部で区分した領域毎に分布範囲の広狭を判定するようにしてあり、前記選択部（ 1 3 ）は、前記領域区分部で区分した領域毎に一の階調補正部を選択するようにしてあることを特徴とする。

【 0 0 7 5 】

本実施の形態にあつては、領域区分部（ 1 7 ）は、画像を複数の領域に区分し、判定部（ 1 5 ）は、区分した領域毎に分布範囲の広狭を判定し、選択部（ 1 3 ）は、区分した領域毎に一の階調補正部を選択する。これにより、画像全体に対して輝度ムラ補正を強くするか、あるいは弱くする場合に比べて、画像の領域毎に画像の階調特性に応じた異なる輝度ムラ補正をすることができ、画像に対してきめの細かい輝度ムラ補正を行うことができる。

10

【 0 0 7 6 】

本実施の形態の画像処理装置（ 1 4 0 ）は、補正係数を用いて入力階調値を出力階調値に変換する L U T （ 2 0 ）を備え、前記複数の階調補正部（ 2 1 、 2 2 ）は、異なる補正係数を有し、前記選択部（ 1 3 ）は、前記判定部（ 1 5 ）の判定結果に応じて、前記 L U T で使用する補正係数を前記複数の補正係数から選択するようにしてあり、前記輝度ムラ補正部は、前記 L U T を用いて輝度ムラを補正するようにしてあることを特徴とする。

【 0 0 7 7 】

本実施の形態にあつては、L U T （ 2 0 ）は、補正係数を用いて入力階調値を出力階調値に変換する。複数の階調補正部（ 2 1 、 2 2 ）は、異なる補正係数を有する。選択部（ 1 3 ）は、判定部（ 1 5 ）の判定結果に応じて、L U T で使用する補正係数を複数の補正係数から選択する。輝度ムラ補正部は、L U T を用いて輝度ムラを補正する。異なる補正係数を用いることにより、L U T を 1 つにすることができ、L U T の多重化によるコスト上昇を避けることができる。

20

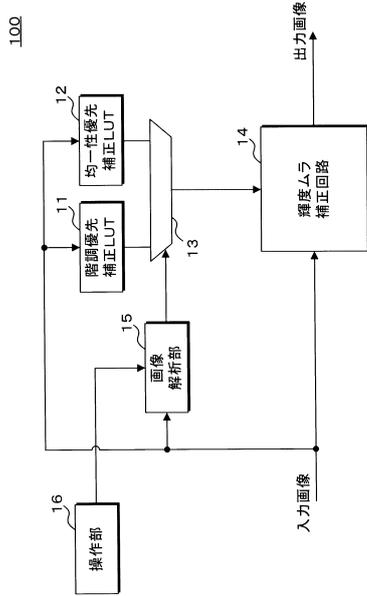
【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

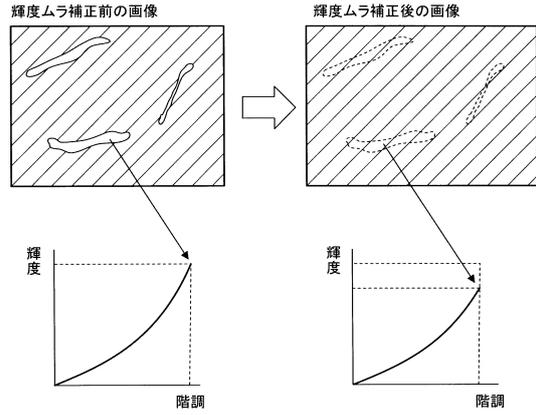
- 1 1 階調優先補正 L U T
- 1 2 均一性優先補正 L U T
- 1 3 選択部
- 1 4 輝度ムラ補正回路
- 1 5 画像解析部
- 1 6 操作部
- 1 7 領域設定レジスタ
- 2 0 補正 L U T
- 2 1 階調優先補正係数
- 2 2 均一性優先補正係数

30

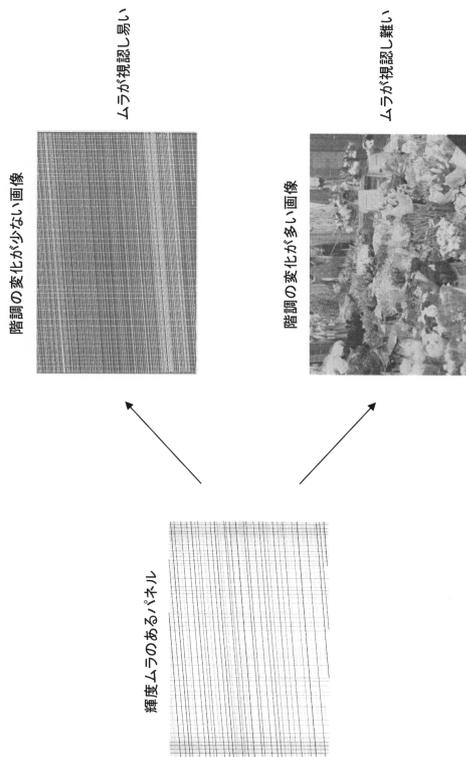
【図1】



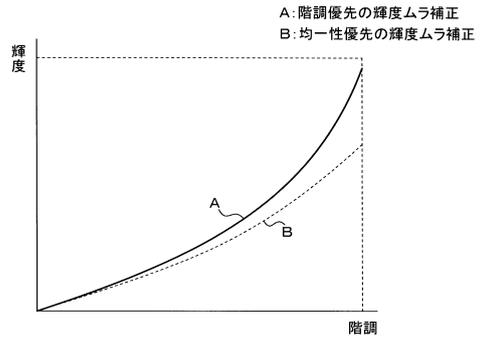
【図2】



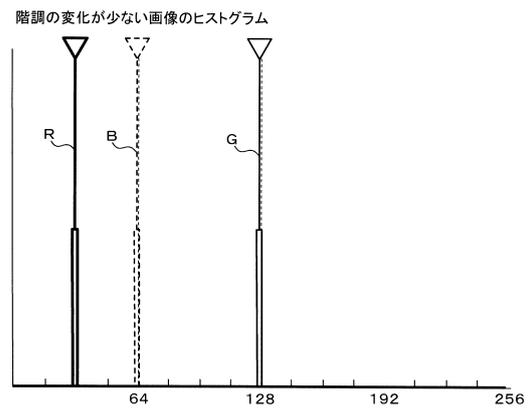
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

階調の変化が少ない画像のヒストグラム(%)

区分	R	G	B
0-31	10	0	0
32-63	90	15	0
64-95	0	85	0
96-127	0	0	5
128-159	0	0	95
160-191	0	0	0
192-223	0	0	0
224-255	0	0	0

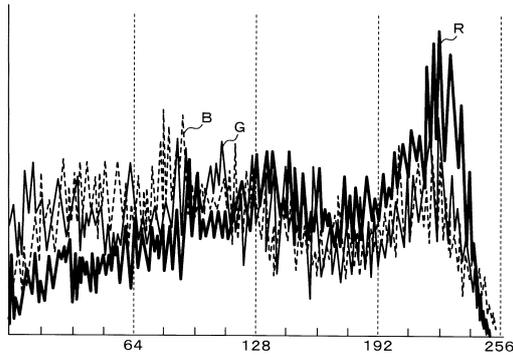
【図8】

階調の変化が多い画像のヒストグラム(%)

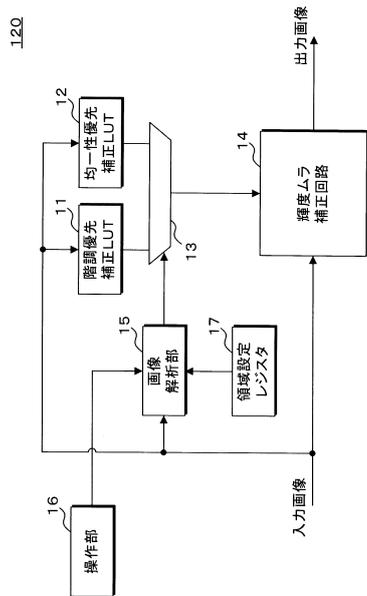
区分	R	G	B
0-31	6	13	10
32-63	9	13	14
64-95	10	14	16
96-127	15	15	15
128-159	14	12	12
160-191	13	11	11
192-223	18	12	12
224-255	15	10	10

【図7】

階調の変化が多い画像のヒストグラム



【図9】



【図10】

領域1	領域2	領域3
0-31	0-31	0-31
32-63	32-63	32-63
64-95	64-95	64-95
96-127	96-127	96-127
128-159	128-159	128-159
160-191	160-191	160-191
192-223	192-223	192-223
224-255	224-255	224-255

領域3

区分	R	G	B
0-31	10	0	0
32-63	90	15	0
64-95	0	85	0
96-127	0	0	5
128-159	0	0	95
160-191	0	0	0
192-223	0	0	0
224-255	0	0	0

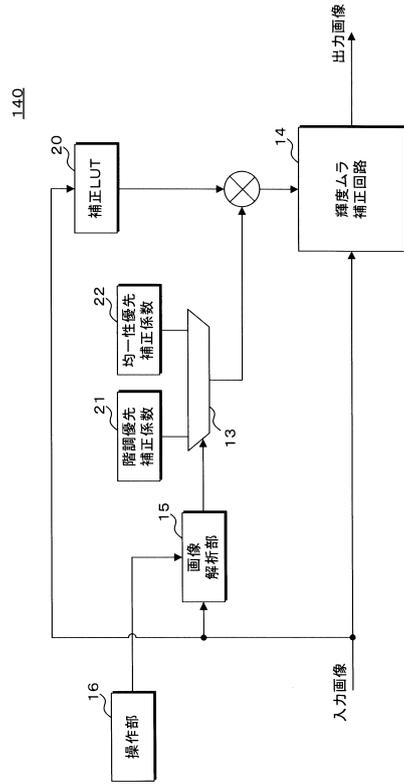
領域2

区分	R	G	B
0-31	6	13	10
32-63	9	13	14
64-95	10	14	16
96-127	15	15	15
128-159	14	12	12
160-191	13	11	11
192-223	18	12	12
224-255	15	10	10

領域1

区分	R	G	B
0-31	0	5	30
32-63	0	20	8
64-95	0	7	11
96-127	0	8	8
128-159	75	10	5
160-191	25	8	3
192-223	0	24	11
224-255	0	18	24

【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/133 (2006.01) G 0 9 G 3/20 6 1 1 H
G 0 9 G 3/20 6 4 1 P
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 2 F 1/133 5 7 5

(56) 参考文献 特開平 0 7 - 0 5 0 7 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 9 1 9 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 4 8 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 5 0 7 1 3 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
G 0 6 T 5 / 0 0
G 0 6 T 5 / 4 0
G 0 9 G 3 / 2 0
G 0 9 G 3 / 3 6
G 0 2 F 1 / 1 3 3
H 0 4 N 1 / 4 0