

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4600448号
(P4600448)

(45) 発行日 平成22年12月15日(2010.12.15)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

| | | | | | |
|---------------|---------------|------------------|------|--------|------|
| (51) Int. Cl. | | F I | | | |
| GO6T | 1/00 | (2006.01) | GO6T | 1/00 | 340A |
| GO6T | 5/00 | (2006.01) | GO6T | 5/00 | 100 |
| HO4N | 1/407 | (2006.01) | HO4N | 1/40 | 101E |
| HO4N | 5/202 | (2006.01) | HO4N | 5/202 | |
| HO4N | 101/00 | (2006.01) | HO4N | 101:00 | |

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2007-224985 (P2007-224985)
 (22) 出願日 平成19年8月31日(2007.8.31)
 (65) 公開番号 特開2009-59119 (P2009-59119A)
 (43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)
 審査請求日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(73) 特許権者 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (74) 代理人 100088100
 弁理士 三好 千明
 (72) 発明者 真鍋 佳嗣
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
 計算機株式会社羽村技術センター内
 審査官 佐田 宏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階調補正装置、階調補正方法、及び、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力した画像の階調を補正する階調補正装置において、
 前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定手段と、
 この領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロッ
 ク領域の明るさ情報を取得する第1の取得手段と、
 前記領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブ
 ロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第2の取得手段と、
 前記第1の取得手段によって取得された明るさ情報と前記第2の取得手段によって取得
 された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第3の取得手段と

10

、
 前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第3の取得手段によって取得された明
 るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第1の補正特性設定手段と、

前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出手段と、
 この顔検出手段によって検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第4の
 取得手段と、

この第4の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定
 する第2の補正特性設定手段と、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分
 の中心座標に最も近いものについては、前記第1の補正特性設定手段によって設定された

20

ゲインの補正特性と前記第 2 の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第 1 のゲイン制限設定手段と、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、前記第 3 の取得手段によって取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第 2 のゲイン制限設定手段と、

を備えたことを特徴とする階調補正装置。

【請求項 2】

前記第 1 の補正特性設定手段は更に、前記複数のブロック領域の中心画素以外の他の画素に対し、当該他の画素に隣接する 1 又は複数の中心画素に設定した補正特性を中心画素との相対的な距離に応じて補間して設定することを特徴とする請求項 1 記載の階調補正装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 の取得手段は、前記明るさ情報を各画素の H S V 色空間における明度情報に基づき取得し、

前記第 4 の取得手段は、前記明るさ情報を各画素の Y U V 色空間における輝度情報に基づき取得することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の階調補正装置。

【請求項 4】

入力した画像の階調を補正する階調補正方法であって、

前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定ステップと、

この領域設定ステップにて設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロック領域の明るさ情報を取得する第 1 の取得ステップと、

20

前記領域設定ステップにて設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第 2 の取得ステップと、

前記第 1 の取得ステップにて取得された明るさ情報と前記第 2 の取得ステップにて取得された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第 3 の取得ステップと、

前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第 3 の取得ステップにて取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第 1 の補正特性設定ステップと、

前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出ステップと、

30

この顔検出ステップにて検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第 4 の取得ステップと、

この第 4 の取得ステップにて取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第 2 の補正特性設定ステップと、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出ステップにて検出された顔部分の中心座標に最も近いものについては、前記第 1 の補正特性設定ステップにて設定されたゲインの補正特性と前記第 2 の補正特性設定ステップにて設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第 1 のゲイン制限設定ステップと、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出ステップにて検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、前記第 3 の取得ステップにて取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第 2 のゲイン制限設定ステップと、

40

を含むことを特徴とする階調補正方法。

【請求項 5】

入力した画像の階調を補正する階調補正装置が有するコンピュータを、

前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定手段、

この領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロック領域の明るさ情報を取得する第 1 の取得手段、

前記領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第 2 の取得手段、

前記第 1 の取得手段によって取得された明るさ情報と前記第 2 の取得手段によって取得

50

された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第3の取得手段、
前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第1の補正特性設定手段、

前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出手段、

この顔検出手段によって検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第4の取得手段、

この第4の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第2の補正特性設定手段、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いものについては、前記第1の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性と前記第2の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第1のゲイン制限設定手段、

前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第2のゲイン制限設定手段、
として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラに用いて好適な階調補正装置、階調補正方法、及び、プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像の階調を自動的に補正する方法として画像の輝度レベルを画素毎に補正する方法がある。例えば下記特許文献1には以下の技術が記載されている。まず、入力画像を複数のブロック領域に分割し、各ブロック領域について平均輝度レベル（全画素の輝度レベルの平均）を求め、平均輝度レベルに応じてブロック領域毎に補正曲線を別個に選択する。次に、対象となる画素が含まれるブロック領域（主ブロック領域）、及びそのブロック領域と隣接する複数のブロック領域（副ブロック領域）にそれぞれ選択した複数種の補正曲線を加重平均して新たな補正曲線を作成し、その補正曲線を用いて輝度レベルを画素毎に変換する。係る技術によれば、階調補正に伴い局所の詳細が失われるのを避けることが可能となる。

【特許文献1】特開平9-65252号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記の技術においては階調補正に伴い局所の詳細が失われるのを避けることはできるものの、その階調補正効果は汎用的なものに過ぎない。そのため、補正対象の画像内に人物の顔が存在する場合、例えば顔部分において明るい部分と暗い部分とのメリハリが低下しやすく、また、顔部分とその背景部分との明るさが大きく異なっているときには、階調補正に伴い顔部分が不自然に明るくなったり、暗くなったりすることもあり、顔部分に良好な補正結果を得ることが難しいという問題があった。

【0004】

本発明は、かかる従来の課題に鑑みてなされたものであり、画像の階調補正に際して人物の顔部分に適切な階調を確保することが可能となる階調補正装置、階調補正方法、及び、プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するため請求項1記載の発明は、入力した画像の階調を補正する階調補正装置において、前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定手段と、

この領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロック領域の明るさ情報を取得する第1の取得手段と、前記領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第2の取得手段と、前記第1の取得手段によって取得された明るさ情報と前記第2の取得手段によって取得された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第3の取得手段と、前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第1の補正特性設定手段と、前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出手段と、この顔検出手段によって検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第4の取得手段と、この第4の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第2の補正特性設定手段と、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いものについては、前記第1の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性と前記第2の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第1のゲイン制限設定手段と、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第2のゲイン制限設定手段と、を備えたことを特徴とする。

10

【0006】

また、請求項2記載の発明は、上記請求項1記載の発明において、前記第1の補正特性設定手段は更に、前記複数のブロック領域の中心画素以外の他の画素に対し、当該他の画素に隣接する1又は複数の中心画素に設定した補正特性を中心画素との相対的な距離に応じて補間して設定することを特徴とする。

20

【0007】

また、請求項3記載の発明は、上記請求項1又は2記載の発明において、前記第1の取得手段は、前記明るさ情報を各画素のHSV色空間における明度情報に基づき取得し、前記第4の取得手段は、前記明るさ情報を各画素のYUV色空間における輝度情報に基づき取得することを特徴とする。

【0008】

また、前記課題を解決するため請求項4記載の発明は、入力した画像の階調を補正する階調補正方法であって、前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定ステップと、この領域設定ステップにて設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロック領域の明るさ情報を取得する第1の取得ステップと、前記領域設定ステップにて設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第2の取得ステップと、前記第1の取得ステップにて取得された明るさ情報と前記第2の取得ステップにて取得された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第3の取得ステップと、前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第3の取得ステップにて取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第1の補正特性設定ステップと、前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出ステップと、この顔検出ステップにて検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第4の取得ステップと、この第4の取得ステップにて取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第2の補正特性設定ステップと、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出ステップにて検出された顔部分の中心座標に最も近いものについては、前記第1の補正特性設定ステップにて設定されたゲインの補正特性と前記第2の補正特性設定ステップにて設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第1のゲイン制限設定ステップと、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出ステップにて検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、前記第3の取得ステップにて取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第2のゲイン制限設定ステップと、を含むことを特徴とする。

30

40

【0009】

50

また、前記課題を解決するため請求項5記載の発明は、入力した画像の階調を補正する階調補正装置が有するコンピュータを、前記入力された画像に複数のブロック領域を設定する領域設定手段、この領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、注目領域となるブロック領域の明るさ情報を取得する第1の取得手段、前記領域設定手段により設定された複数のブロック領域のうち、前記注目領域となるブロック領域の周囲に隣接するブロック領域の明るさ情報を取得する第2の取得手段、前記第1の取得手段によって取得された明るさ情報と前記第2の取得手段によって取得された明るさ情報との組み合わせに従って新たな明るさ情報を取得する第3の取得手段、前記複数のブロック領域の中心画素に対し、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第1の補正特性設定手段、前記画像から人物の顔部分を検出する顔検出手段、この顔検出手段によって検出された人物の顔部分の平均の明るさ情報を取得する第4の取得手段、この第4の取得手段によって取得された明るさ情報に対応したゲインの補正特性を設定する第2の補正特性設定手段、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いものについては、前記第1の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性と前記第2の補正特性設定手段によって設定されたゲインの補正特性との比率からなるゲイン制限係数を設定する第1のゲイン制限設定手段、前記複数のブロック領域の中心画素のうち、前記顔検出手段によって検出された顔部分の中心座標に最も近いもの以外については、については、前記第3の取得手段によって取得された明るさ情報に基づいたゲイン制限係数を設定する第2のゲイン制限設定手段、として機能させることを特徴とする。

10

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、画像の階調補正に際して人物の顔部分に適切な階調を確保することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図にしたがって説明する。図1は、本発明に係る階調補正装置の構成を示すブロック図である。この階調補正装置は、入力した画像の階調を自動的に補正するものであって、デジタルカメラ等の撮像装置やプリンタ、その他の画像処理機能を有する各種の画像処理装置に組み込まれて使用される。

30

【0022】

図示したように本実施形態の階調補正装置は、RGBの色成分毎の画素データからなる画像データが入力する入力部1と、V値変換部2、V値平均算出部3、第1のキー判定部4、第2のキー判定部5、第3のキー判定部6、顔検出部7、Y値変換部8、Y値平均算出部9、顔部分キー判定部10、顔ブロックキー判定部11、判定結果調整部12、ヒストグラム作成部13、補正ゲイン演算部14、座標カウンタ15、階調変換部16、出力部17の各部からなり、入力部1に入力した画像データのゲインを階調変換部16において画素毎に調整する構成である。

【0023】

V値変換部2は、入力部1に入力した画像データの画素値(R値、G値、B値)をHSV色空間におけるV(value:明度)成分の値に変換し、変換したV値(Vin)をV値平均算出部3及びヒストグラム作成部13へ出力する。なお、周知のようにV値はR値、G値、B値の最大値であり、下記式によって変換する。

40

$$V_{in} = \max(R_{in}, G_{in}, B_{in})$$

【0024】

V値平均算出部3は、入力画像を予め決められている複数のブロック領域(分割領域)に分割し、各々のブロック領域をそれぞれ注目領域とし、面積が異なる2種類のキー判定領域について各々の領域内の全画素のV値の平均(以下、平均V値)をそれぞれ算出する。図2は入力画像100における上記ブロック領域101を示した模式図であり、同図(a)、及び同図(b)に斜線で示した領域がキー判定領域である。

50

【 0 0 2 5 】

すなわち図 2 (a) に示したように、V 値平均算出部 3 は、注目領域であるブロック領域 1 0 1 (図で A) それ自体を第 1 のキー判定領域 A として平均 V 値を算出する。また、図 2 (b) に示したように、注目領域となっているブロック領域 1 0 1 (図で A) と、その周囲に隣接する 8 つの他のブロック領域 1 0 1 (図で B 1 , B 2 , . . . B 8) とからなる領域を第 2 のキー判定領域 B として平均 V 値を算出する。

【 0 0 2 6 】

第 1 のキー判定部 4 は、V 値平均算出部 3 により算出された上述した第 1 のキー判定領域 A の平均 V 値から、その領域の明るさが予め決められている複数段階にレベル分けされた明るさ基準におけるいずれの明るさレベル (以下、第 1 の明るさレベル) に該当するの
10
かを判定する。以下の説明ではこれを第 1 のキー判定という。ここで判定する明るさレベルは「ロー」、「ミドル」、「ハイ」の 3 段階である。なお、各明るさレベルに対応する平均 V 値の範囲は例えば平均 V 値の全範囲 (0 ~ 最大値) を 3 等分した範囲である。

【 0 0 2 7 】

第 2 のキー判定部 5 は、V 値平均算出部 3 により算出された上述した第 2 のキー判定領域 B の平均 V 値から、その領域の明るさが予め決められている複数段階にレベル分けされた明るさ基準におけるいずれの明るさレベル (以下、第 2 の明るさレベル) に該当するの
20
かを判定する。以下の説明ではこれを第 2 のキー判定という。ここで判定する明るさレベルも上述した第 1 のキー判定の場合と同一基準に基づく明るさレベルであり、「ロー」、「ミドル」、「ハイ」のいずれかである。

【 0 0 2 8 】

第 3 のキー判定部 6 は、上述した第 1 及び第 2 のキー判定の結果 (第 1 及び第 2 の明るさレベル) の組合せに対応する明るさレベルであって、前述した明るさ基準よりも詳細にレベル分けされた明るさ基準におけるいずれの明るさレベル (以下、第 3 の明るさレベル) に該当するのかを判定する。つまり注目領域となっているブロック領域 1 0 1 について、その周囲に隣接する 8 つの他のブロック領域 1 0 1 (B 1 , B 2 , . . . B 8) との間における相対的な明るさの関係を考慮した明るさレベルを判定する。以下の説明ではこれを第 3 のキー判定と呼ぶ。

【 0 0 2 9 】

本実施形態において、係る第 3 のキー判定で判定される明るさレベルは「ロー 1」、「
30
ロー 2」、「ミドル 1」、「ミドル 2」、「ハイ 1」、「ハイ 2」の 6 段階のいずれかのレベルであり、「ロー 1」が最低レベル、「ハイ 2」が最高レベルである。また、第 1 及び第 2 の明るさレベルの組合せと第 3 の明るさレベルとの対応関係は予め決められている。図 3 は、それを示した図である。

【 0 0 3 0 】

また、V 値平均算出部 3 と、第 1 のキー判定部 4、第 2 のキー判定部 5、第 3 のキー判定部 6 により本発明の第 1 の取得手段が構成される。

【 0 0 3 1 】

顔検出部 7 は、入力画像 (静止画像) に存在する予め決められている所定サイズ以上の任意の人物の顔部分を検出し、検出した顔部分に対応する領域 (顔領域) の座標情報を取得し、それを Y 値平均算出部 9、及び補正ゲイン演算部 1 4 へ出力する本発明の顔検出手段であり、具体的には画像データの一時記憶メモリや、画像処理回路、顔検出動作に際して使用するパラメータを記憶する複数のレジスタ等から構成されている。なお、本実施形態において顔部分の検出方法は、予め用意 (記憶) されている人物の顔に関する輪郭や色等のモデルパターンと特徴が近い顔部分を検出するパターンマッチングによる公知の方法である。また、座標情報として取得する顔領域は、検出した顔部分に対応する矩形領域である。

【 0 0 3 2 】

Y 値変換部 8 は、入力部 1 に入力した画像データの画素値 (R 値、G 値、B 値) を Y U V 色空間における Y (輝度) 値に変換し、変換した Y 値を Y 値平均算出部 9 へ出力する。
50

なお、Y 値は下記式により変換する。

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$$

【0033】

Y 値平均算出部 9 は、顔検出部 7 により検出された入力画像における顔部分と、顔部分の一部又全部を含む 1 又は複数のブロック領域の各々の領域内の全画素の Y 値の平均値（以下、平均 Y 値）をそれぞれ算出する。以下の説明では顔部分の一部又全部を含む、すなわち顔部分に重なる 1 又は複数のブロック領域を一括して顔ブロックと呼ぶ。図 4 は、入力画像 100 におけるブロック領域 101 と、顔部分 C、上記顔ブロック D を示した模式図であって、顔ブロック D が 4 つのブロック領域 101（図で D1 ~ D4）からなる場合の例である。

10

【0034】

顔部分キー判定部 10 は、Y 値平均算出部 9 により算出された上記顔部分 C の平均 Y 値から、その領域の明るさが予め決められている複数段階にレベル分けされた明るさ基準におけるいずれの明るさレベルに該当するのかを判定する。ここで判定する明るさレベルは、前述した第 3 のキー判定と同じ明るさ基準（6 段階の明るさレベル）に基づく明るさレベルである。この顔部分キー判定部 10 と前記 Y 値平均算出部 9 とにより本発明の第 2 の取得手段が構成される。

【0035】

顔ブロックキー判定部 11 は、Y 値平均算出部 9 により算出された顔ブロック D に属する各々のブロック領域 101 の平均 Y 値から、前記顔部分キー判定部 10 と同様に前述した第 3 のキー判定と同じ明るさ基準によるいずれの明るさレベルに該当するのかをそれぞれ判定し、判定した各々のブロック領域 101 の明るさレベルを平均化した明るさレベルを最終的に顔ブロック D の明るさレベルと判定する。

20

【0036】

上記明るさレベルの平均化は、具体的には 6 段階の明るさレベルに 1 ~ 6 のレベル値を割り当てておき、そのレベル値の平均を計算することによって行う（但し、小数点以下は四捨五入）。例えば、図 4 に示した顔ブロック D に属する各々のブロック領域 101（D1 ~ D4）の明るさレベルがそれぞれ「ロー 2」、「ミドル 1」、「ハイ 1」、「ハイ 2」であれば、レベル値の平均は $(2 + 3 + 5 + 6) / 4 = 4$ であり、レベル値「4」に対応する「ミドル 2」を顔ブロック D の明るさレベルとする。この顔ブロックキー判定部 11 と前記 Y 値平均算出部 9 とにより本発明の第 3 の取得手段が構成される。

30

【0037】

なお、顔ブロックキー判定部 11 において顔ブロック D の明るさレベルを判定するときの明るさ基準は、顔部分キー判定部 10 において顔部分 C の明るさレベルを判定するときの明るさ基準と同一であればよく、顔部分 C 及び顔ブロック D については、その明るさレベルを第 3 のキー判定とは異なる複数段階にレベル分けされた明るさ基準によって判定しても構わない。

【0038】

判定結果調整部 12 は本発明の調整手段であり、前記顔ブロック D に属する各々のブロック領域 101 について、第 3 のキー判定部 6 における第 3 のキー判定の結果（第 3 の明るさレベル）を、顔部分キー判定部 10 と顔ブロックキー判定部 11 によるキー判定の結果、つまり顔部分 C の明るさレベルと、顔ブロック D の平均化された明るさレベルに基づき調整する。

40

【0039】

具体的な調整内容は、図 13 に示したようにして行う。すなわち判定結果調整部 12 は、顔部分 C の明るさレベルと顔ブロック D の明るさレベルとを比較し（ステップ S101）、顔部分 C の明るさレベルの方が高い、つまり顔部分 C の方が明るい場合には（ステップ S102 で YES）、顔ブロック D に属する各ブロック領域 101 の明るさレベルを、顔部分 C の明るさレベルと顔ブロック D の明るさレベルとの差に応じて明るい側へシフトする（ステップ S103）。

50

【 0 0 4 0 】

逆に、顔ブロックDの明るさレベルの方が高い、つまり顔ブロックDの方が明るい場合には（ステップS102でNO、ステップS104でYES）、顔ブロックDに属する各ブロック領域101の明るさレベルを、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差に応じて暗い側へシフトする（ステップS105）。

【 0 0 4 1 】

また、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとが同一である場合には（ステップS102，S104が共にNO）、顔ブロックDに属する各ブロック領域101の明るさレベルをそのまま維持する（ステップS106）。

【 0 0 4 2 】

ここで、上記ステップS103，S105において、ブロック領域101の明るさレベルを顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差に応じて明るい側、または暗い側へシフトするときのシフト量（調整度合）は予め決められた調整度合であって、例えば顔部分Cと顔ブロックDとの間のレベル差が1段階変化する毎にシフト量も1段階変化させたり、レベル差が2段階変化する毎にシフト量を1段階変化させたりする。なお、上記シフト量（調整度合）は、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差が大きいほど大きくする方がよいが、上記シフト量をあまり大きくすると周辺のブロック領域101とのバランスが悪くなる可能性も大きくなるため、注意が必要である。

【 0 0 4 3 】

また、ここでは便宜上、入力画像100において検出した顔、すなわち顔部分Cが1箇所である場合について説明したが、顔部分Cが複数検出されている場合には、判定結果調整部12は、各々の顔ブロックDに属する各ブロック領域101について前述した明るさレベルの調整を行う。さらに、その場合において、複数の顔部分Cが近接して存在しており、各々の顔ブロックDに重なる部分（ブロック領域101）があったときには、当該ブロック領域101の明るさレベルは、予め決められている基準（顔部分Cの面積等）に照らして優先度がより高い顔部分C、及びその顔ブロックDの明るさレベルに基づき調整する。

【 0 0 4 4 】

ヒストグラム作成部13は、前記V値変換部2により変換された全画素のV値（V_{in}）からV値別の画素数をカウントし、カウント結果を入力画像全体の明るさの分布状態を示すヒストグラム情報として前記補正ゲイン演算部14へ出力する。

【 0 0 4 5 】

補正ゲイン演算部14は本発明の特性設定手段（第1の特性設定手段、第2の特性設定手段、第3の特性設定手段）、演算手段、判断手段であり、前記判定結果調整部12から出力された第3のキー判定の結果である明るさレベル、または調整後の明るさレベルと前記ヒストグラム情報とに基づき、後述するゲイン関数（補正関数）を用いて階調変換部16による画素毎のゲイン調整時における補正用のゲイン、つまり画像データの各画素値に乘じる階調補正用の補正係数を個別に算出し、それを階調変換部16に設定する。

【 0 0 4 6 】

座標カウンタ15は、補正ゲイン演算部14においてゲインの算出対象となる画素の座標位置（横位置及び縦位置）をカウントする。

【 0 0 4 7 】

階調変換部16は、補正ゲイン演算部14において画素毎に演算されたゲインで画像データのゲインを画素毎に調整する。すなわち各画素の画素値（R値、G値、B値）を上記ゲイン係数を乗じた画素値に変換する。出力部17は、階調変換部16によるゲイン調整後の画像データを出力する。なお、本実施形態においては、前記補正ゲイン演算部14と階調変換部16とにより本発明の補正手段が構成される。

【 0 0 4 8 】

ここで、前記補正ゲイン演算部14における補正用のゲインの演算動作について詳述す

10

20

30

40

50

る。まず、補正ゲイン演算部 14 は、ゲイン算出時に基本とする各画素の V 値の変化に対するゲインの変化特性であって、後述するゲイン関数により得られる補正特性を全画素に個別に設定する。

【0049】

具体的には、複数のブロック領域 101 の各々の中心画素に対し、前述した「ロー 1」、「ロー 2」、「ミドル 1」、「ミドル 2」、「ハイ 1」、「ハイ 2」の 6 段階の明るさレベル（図 3 参照）にそれぞれ対応して予め決められている複数種の補正特性のうちから、第 3 のキー判定でブロック領域 101 毎に判定された第 3 の明るさレベルに対応する補正特性を代表補正特性として設定する。

【0050】

また、中心画素以外の画素には、それと隣接する複数の中心画素に設定した代表補正特性から線形補間により新たな補正特性を取得し、その補正特性を設定する。なお、他の画素に設定する補正特性の補間については、線形補間に限らずスプライン補間等の他の補間方法でも構わない。

【0051】

図 5 (a) は、入力画像 100 を 9 つのブロック領域に分割する場合における各々のブロック領域と、それらの中心画素（図で「+」）とを示した図であり、図 5 (b) は、中心画素以外のある画素（図で「・」）と、当該画素の補正特性の取得（補間）に使用される中心画素との関係を示した図である。図 5 (b) に示したように、前述した他の画素に設定する補正特性の補間に際しては、当該画素に隣接する最大で 4 つの中心画素の代表補正特性を使用する。但し、入力画像の上下左右の角部分に位置するブロック領域内の画素については、そのブロック領域の中心画素に設定した代表補正特性をそのまま補正特性として設定する。

次に、代表補正特性及び補正特性について詳述する。

【0052】

ここで、各画素に設定する代表補正特性及び補正特性は、

$$g(V_{in}, lev, x)$$

で表される図 6 (a) に示した基本となるゲイン関数によって得られる特性であり、補正ゲイン演算部 14 は、このゲイン関数においてその特性を決めるパラメータ（変数）であるゲインレベル（ lev ）及び次数（ x ）の値を前述した代表補正特性又は補正特性として画素毎に設定する。

【0053】

図 6 (b) 及び図 6 (c) は、上記ゲイン関数によって得られる V 値（ V_{in} ）の変化に対するゲイン（ g ）の変化特性を示した図であり、上記ゲイン関数により算出されるゲイン（ g ）は、V 値（ V_{in} ）が大きくなるにつれて小さくなり、V 値が最大値のとき 1.0 倍となる。また、前記パラメータの値の違いは以下のように特性に反映される。

【0054】

すなわち、図 6 (b) に示したように、次数（ x ）の値が同一の場合、ゲインレベル（ lev ）が大きいほど全体のゲイン（ g ）が大きくなり、「 $lev = 2$ 」であるときゲイン（ g ）の最大値が 2.0 倍となる。また、図 6 (c) に示したように、ゲインレベル（ lev ）の値が同一の場合、次数（ x ）が大きいほど、中間の明るさ領域、特にハイライト（V 値が最大）側のゲイン（ g ）が抑えられ、値によってはハイライト側（V 値が大きい側）のゲイン（ g ）が 1.0 以下となる。

【0055】

つまり上記ゲイン関数を用いて階調変換部 16 に設定するゲインを画素毎に算出するとき、ゲインレベル（ lev ）を大きくして全体的にゲインを上げれば、入力画像の暗い部分の階調を向上することができる。同時に次数（ x ）を大きくしてハイライト（V 値が最大）側のゲインを 1.0 以下とすれば、入力画像の明るい部分での白とびを軽減することができる。

【0056】

10

20

30

40

50

そのため、図示しないが前述した6段階(「ロー1」、・・・「ハイ2」)の各々の明るさレベルに対応するゲインレベル(lev)には、明るさレベルが上がるに従い順に小さくなる値が設定されており、また、各々の明るさレベルに対応する次数(x)には、明るさレベルが上がるに従い順に大きくなる値が設定されている。また、双方のパラメータ(lev, x)の値は経験則に基づいて予め決められた値である。

【0057】

また、補正ゲイン演算部14においては、前述したゲイン関数をそのまま用いてゲインを算出するのではなく、図7(a)に示した下記式で表されるゲイン関数

$$glim(Vin, lev, x) = \min\{g(Vin, lev, x), (lev - 1.0) \times lim + 1.0\}$$

10

によってゲインを算出する。

【0058】

このゲイン関数におけるパラメータ(lim)は、ゲインの上限を決めるゲイン制限係数であり、その値を1.0以下に設定することにより、ゲインレベル(lev)の値に対応してゲインの上限を調整することができる。なお、本実施形態において、ゲイン制限係数の値は画像全体(全画素)で同一とする。以下の説明においては上記ゲイン関数を、便宜上、ゲイン制限後のゲイン関数という。

【0059】

図7(b)は「lim=1」としたときの各画素のV値の変化に対するゲインの変化特性を示した図であり、この場合はゲイン制限を行わない場合と同様の特性となる。同図(c)は「lim=0.5」としたときの各画素のV値の変化に対するゲインの変化特性を示した図であり、ゲイン制限係数を1.0未満に設定することにより、ゲインレベル(lev)の値が小さいときほど、V値がより大きい側の画素に対するゲインを抑えることができる。つまり、暗い部分の画素に対するゲインを抑えれば、画像のコントラスト(暗部の締まり)を強調することができる。

20

【0060】

本実施形態において、上記ゲイン制限係数(lim)には、前記顔検出部7によって入力画像から所定サイズ以上の任意の人物の顔部分が検出されていた場合、図8(a)に示した式により算出した値を設定する。この式において、

$$Yave_face$$

30

は、前記Y値平均算出部9により算出された顔部分C(図4参照)の平均Y値、

$$lev_face, x_face$$

は、各々のブロック領域101の中心画素のうちで顔部分Cの中心座標に最も近い中心画素に代表補正特性として設定したゲインレベル(lev)及び次数(x)、

$$g(Yave_face, lev_face, x_face)$$

は、上記中心画素の代表補正特性に従い算出される顔部分の平均Y値に対応したゲインであり、本実施形態においては、上記代表補正特性のゲインレベル(lev_face)と、上記ゲイン(以下、顔部分ゲイン)との比率をゲイン制限係数(lim)とする。

【0061】

図8(b)は、上記のように取得したゲイン制限係数(lim)を用いることにより得られる、各画素のV値の変化に対するゲインの変化特性を示す図である。つまりゲイン制限係数(lim)を上記した計算式により算出した値とすることにより、顔の平均Y値よりも小さいV値の画素に対するゲインを、顔部分の平均Y値に対応したゲイン

40

$$g(Yave, lev_face, x_face)$$

に制限し、これにより画像内の顔部分の階調を重視したコントラスト強調(以下、顔優先コントラスト強調)を行う。

【0062】

また、上記と異なり前記顔検出部7によって入力画像から所定サイズ以上の任意の人物の顔部分が検出されていない場合、ゲイン制限係数(lim)には、前述した第3のキー判定の結果に基づき入力画像のコントラスト状態を判定(推定)するコントラスト判定を

50

行い、その判定結果に応じた値を設定する。

【 0 0 6 3 】

具体的には、第3のキー判定に際して明るさレベルが最低である「ロー1」であったブロック領域の数と、明るさレベルが最高である「ハイ2」であったブロック領域の数とを個別にカウントし、双方の明るさレベルについて、各々のカウント数がレベル毎に決められている閾値（N，M）以上であるか、または閾値（N，M）未満であるかを確認する。そして、「ロー1」の数（N以上の数、N未満の数）と、「ハイ2」の数（M以上の数、M未満の数）との組合せからコントラスト状態を判定し、その判定結果に応じてゲイン制限係数を設定する。

【 0 0 6 4 】

例えばコントラスト状態を4段階に分けて判定する場合、「ロー1」の数が閾値（N）以上で、かつ「ハイ2」の数が閾値（M）以上であったときには画像のコントラストが最も高い状態であると判定し、ゲイン制限係数の値を「1.0」に設定する。つまり実質的に前述したコントラスト強調を行わないようにする。また、「ロー1」の数が閾値（N）未満で、かつ「ハイ2」の数が閾値（M）未満であったときには、画像のコントラストが最も低い状態であると判定し、ゲイン制限係数の値を「0.5」に設定する。

【 0 0 6 5 】

一方、上述したゲイン制限後のゲイン関数を用いて各画素に対するゲインの上限を調整すれば、上記の顔優先コントラスト強調を行うことができるが、その場合においても、図6（c）に示したように、ゲインの算出に際して各画素に設定する次数（x）の値がある程度大きいときには、ハイライト部分（V値が最大値の画素部分）を除くハイライト側（V値が大きい側）のゲイン（g）が1.0以下となる。つまり画像内の明るい部分の画素値をマイナス補正することになる。

【 0 0 6 6 】

これは、明るい部分の階調が乏しい画像ではコントラストの無用の低下につながり、また、白とびが大きい（白とびしている部分が多い）画像では、白とびが生じている部分と、その周囲における白とびに近い部分（V値が最大値付近）との間の階調差が大きくなるトーンジャンプを生じさせる要因となる。

【 0 0 6 7 】

そのため、補正ゲイン演算部14においては、各画素のゲインの算出に際して、入力画像が、明るい部分の画素に対する画素値のマイナス補正が不適切となる画像であるか否か、つまり明るい部分の階調が乏しい画像、または白とびが大きい画像であるか否かの判定（以下、ハイライト判定）を行い、マイナス補正が不適切となる画像であると判定した場合においては、図9（a）に示した下記式で表されるゲイン関数

$$g_{crip}(V_{in}, lev, x) = \max\{g_{lim}(V_{in}, lev, x), 1.0\}$$

によってゲインを算出する。

【 0 0 6 8 】

つまり、ゲインの下限を「1.0」にクリップ（制限）することにより、入力画像が明るい部分の階調が乏しい画像である場合におけるコントラストの無用の低下、及び白とびが大きい画像である場合におけるトーンジャンプの発生を回避する。以下の説明においては上記ゲイン関数を、便宜上、クリップ後のゲイン関数という。

【 0 0 6 9 】

図9（b）、同図（c）は、前述したゲイン制限係数（lim）の値が「1.0」に設定している場合における、上記クリップの有無によるゲインの変化特性の違いを示した図であり、図9（b）は上記クリップを行わないときの変化特性、同図（c）は上記クリップを行うときの変化特性である。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態において前述したハイライト判定は、前記ヒストグラム作成部13により取得されたヒストグラム情報（画像全体のV値別の画素数による明るさの分布状態）

10

20

30

40

50

に基づき以下のようにして行う。すなわち図10(a)に示したように、最大階調値(最大V値)から数%(例えば5~10%)下の階調位置の階調値Xよりも大きい階調値の画素数が予め決められている一定数以下であるときには、入力画像が明るい部分の階調が乏しく、マイナス補正が不適切となる画像であると判断する。また、図10(c)に示したように、最大階調値(最大V値)の画素数が予め決められている一定数以上であるときには、入力画像が白とびが大きく、マイナス補正が不適切となる画像であると判定する。そして、図10(b)に示したように、階調値Xよりも大きい階調値の画素数が予め決められている一定数を超え、かつ最大階調値(最大V値)の画素数が予め決められている一定数未満であるとき、つまり2つの判定条件のいずれにも該当しないときには、入力画像が明るい部分の階調が豊かであり、マイナス補正が適切となる画像であると判定する。

10

【0071】

ここで、上記のハイライト判定に使用するヒストグラム情報はR値、G値、B値の最大値であるV値別の画素数による明るさの分布状態であるため、入力画像が、色飽和が生じている部分が多い画像である場合についても、白とびが大きい画像の場合と同様にマイナス補正が不適切である画像と判定することができる。そのため、白とびが生じている付近におけるトーンジャンプに加え、色飽和が生じている付近におけるトーンジャンプの発生を同時に回避することができる。

【0072】

以上のように補正ゲイン演算部14は、上記ハイライト判定の結果に応じ、入力画像が、ゲインのクリップが必要である画像である場合についてはクリップ後のゲイン関数

20

$$g_{crip}(V_{in}, lev, x)$$

を用いて画素毎のゲインを算出し、それを前記階調変換部16に補正用のゲインとして設定し、また、入力画像が、ゲインのクリップが不要である画像である場合についてはゲイン制限後のゲイン関数

$$g_{lim}(V_{in}, lev, x)$$

を用いて画素毎のゲインを算出し、それを前記階調変換部16に補正用のゲインとして設定する。

【0073】

そして、階調変換部16では、補正ゲイン演算部14により上記ハイライト判定の結果に応じて算出されたゲインにより画像データの画素値を画素毎に調整する。すなわち入力した各画素のR、G、B別の画素値 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} を下記式

30

$$R_{out} = R_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{lim}(V_{in}, lev, x)$$

または下記式

$$R_{out} = R_{in} \times g_{crip}(V_{in}, lev, x)$$

$$G_{out} = G_{in} \times g_{crip}(V_{in}, lev, x)$$

$$B_{out} = B_{in} \times g_{crip}(V_{in}, lev, x)$$

により得られる画素値 R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} に変換する。つまり入力画像の各画素の輝度レベル(明るさ)を画素毎に設定された補正特性に従い個別に補正する。これにより入力画像の階調を自動的に補正することができる。

40

【0074】

図11、及び図12は、上述した階調補正装置における動作内容を示したフローチャートである。同図に示した各ステップの詳細については先の説明と重複するため説明を省略するが、ステップS1がV値平均算出部3による動作、ステップS2が第1のキー判定部4、第2のキー判定部5、第3のキー判定部6による動作である。また、ステップS4が顔検出部7による動作であり、ステップS5がY値平均算出部9による動作、ステップS6が顔部分キー判定部10及び顔ブロックキー判定部11による動作である。また、ステップS7が判定結果調整部12による動作であり、図13がその詳細を示したフローチャートである。これについても既に説明した通りである。

50

【 0 0 7 5 】

そして、ステップ S 8 ~ S 1 7 が補正ゲイン演算部 1 4 による動作であり、ステップ S 1 8 が階調変換部 1 6 による動作である。なお、ステップ S 1 7 , S 1 8 の動作は、実際には画素数に応じた回数だけ繰り返し行われる。

【 0 0 7 6 】

以上のように本実施形態の階調補正装置においては、入力画像 1 0 0 に所定サイズ以上の顔が存在している場合、入力部 1 に入力した画像データのゲインを階調変換部 1 6 において画素毎に調整するときの、全ての画素に設定するゲインの上限を入力画像 1 0 0 における顔部分 C の明るさに応じて調整するようにした。すなわち前述したように画素毎のゲインの算出に使用するゲイン関数として、顔部分 C の平均 Y 値を用いて算出したゲイン制限係数 (l i m) をパラメータとするゲイン制限後のゲイン関数 (図 7 及び図 8 参照) を使用することにより、入力画像 1 0 0 に対して顔優先コントラスト強調を施すようにした。

10

【 0 0 7 7 】

これにより、顔部分での目の周りや口元等の暗い部分の画素に対するゲインを抑え、顔の暗い部分を適度に暗く引き締めることによって顔部分の階調にメリハリを持たせることができる。つまり画像内における人物の顔部分を重視した階調補正を行うことができ、その結果、画像の階調補正に際して人物の顔部分に適切な階調を確保することができる。

【 0 0 7 8 】

さらに、画素毎のゲインの算出に使用する補正特性の設定に先立ち、各々のブロック領域 1 0 1 の中心画素に設定する補正特性 (代表補正特性) を決めるときに基準とする各々のブロック領域 1 0 1 の明るさレベルを取得する際、顔ブロック D に属するブロック領域 1 0 1 (顔部分 C に重なりその一部又全部を含むブロック領域 1 0 1) については (図 4 参照)、前述した第 1 ~ 第 3 のキー判定によっていったん判定した複数のブロック領域 1 0 1 の明るさレベルを、顔部分 C の明るさレベルと、顔ブロック D の平均レベル (顔ブロック D に属する各ブロック領域 1 0 1 の明るさレベルの平均) との差に応じて調整 (高レベル側または低レベル側へシフト) するようにした。

20

【 0 0 7 9 】

これにより、顔部分 C のサイズが、各々のブロック領域 1 0 1 と同程度、またはそれ以下の大きさといった小さなサイズである場合に生ずる顔部分 C の画素に対するゲインの過不足を補うことができる。

30

【 0 0 8 0 】

例えば図 1 4 (a) に示したように、顔部分 C が暗く、かつ背景が明るいときには、前述したような明るさレベル調整を行なわないと、顔ブロック D に属するブロック領域 1 0 1 の平均 V 値に基づく明るさレベルが高くなるため、顔ブロック D における各画素のゲインレベルが小さくなり、その結果、顔部分 C の画素に対するゲインが不足するが、前述したように明るさレベルを調整することにより係る顔部分 C に対するゲイン不足を回避することができる。階調補正に伴い顔部分 C が不自然に暗くなる事態をなくすことができる。

【 0 0 8 1 】

また、図 1 4 (b) に示したように、顔部分 C が明るく暗く、かつ背景が暗いときには、前述したような明るさレベル調整を行なわないと、顔ブロック D に属するブロック領域 1 0 1 の平均 V 値に基づく明るさレベルが低くなるため、顔ブロック D における各画素のゲインレベルが大きくなり、その結果、顔部分 C の画素に対するゲインが過剰となるが、前述したように明るさレベルを調整することにより、係る顔部分 C に対するゲイン過剰を回避することができる。階調補正に伴い顔部分 C が不自然に明るくなる事態をなくすことができる。

40

【 0 0 8 2 】

つまり顔ブロック D に属するブロック領域 1 0 1 の明るさレベルの調整を行うことによっても、画像内における人物の顔部分を重視した階調補正を行うことができ、その結果、画像の階調補正に際して人物の顔部分に適切な階調を確保することができる。

50

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態においては、画素毎のゲイン算出に際し、入力画像について前述したハイライト判定を行い、入力画像が明るい部分の画素に対する画素値のマイナス補正が不適切となる画像であるか否かを判定し、上記マイナス補正が不適切となる画像である場合には、画素毎に設定するゲインの下限を「1.0」にクリップ（制限）するようにした。これにより、入力画像が明るい部分の階調が乏しい画像である場合におけるコントラストの無用な低下、及び白とびが大きい画像である場合におけるトーンジャンプの発生や、色飽和が生じている部分の周囲におけるトーンジャンプの発生を防止することができる。

【 0 0 8 4 】

なお、前述した顔優先コントラスト強調と、顔ブロックDに属するブロック領域101の明るさレベルの調整とは、本実施形態のように並行して実施することが望ましいが、それらは必ずしも並行して実施しなくともよく、いずれか一方のみを実施するようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、本実施形態では、入力画像100の階調補正に際し、画素毎に補正特性（ゲイン関数）を設定し、設定した補正特性に従って画素の明るさを個別に補正する階調補正装置について説明したが、本発明において各画素の明るさを個別に補正する具体的な方法はこれに限定されるものでなく、これ以外の方法であってもよい。

【 0 0 8 6 】

その場合であっても、各画素の明るさを、各々のブロック領域101の明るさ情報と顔部分Cの明るさ情報とに基づいて個別に補正すれば、画像内における人物の顔部分を重視した階調補正を行うことができ、それにより人物の顔部分に適切な階調を確保することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態においては、入力画像100に所定サイズ以上の顔が存在している場合には、各画素に設定するゲインを図7(a)に示したゲイン制限後のゲイン関数を用いて算出するものとし、そのゲイン関数のパラメータに、各々のブロック領域101の明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとに基づいて取得した値を設定することにより、顔部分の階調を重視した顔優先コントラスト強調を行うようにしたが、以下のようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

例えば、図6(a)に示した基本となるゲイン関数を用いて、各々のブロック領域101の明るさレベルに基づいた補正特性を画素毎に設定し、設定した補正特性に従い各画素のゲインをいったん算出し、算出したゲインを顔ブロックDの明るさレベルに基づいて補正するようにしてもよい。また、それとは別に、各々のブロック領域101の明るさレベルを顔ブロックDの明るさレベルに基づいて予め高めに判定することにより、結果的に各画素に対するゲインの上限を制限するようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、本実施形態においては、各々のブロック領域101のうちで顔ブロックDに属するブロック領域101の明るさレベルを、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差に応じて調整し、調整後の明るさレベルに基づいて顔ブロックDに属するブロック領域101の中心画素に代表補正特性を設定することにより、顔部分Cの画素に対するゲインの過不足を補うようにしたが、以下のようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

例えば、顔ブロックDに属するブロック領域101の明るさレベルを上記のように調整せずに、そのブロック領域101の中心画素に代表補正特性をそれぞれ設定する際、その他の一般のブロック領域101とは異なり、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差を勘案した代表補正特性をそれぞれ設定するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

また、顔ブロックDに属するブロック領域101については、その明るさレベルを判定

10

20

30

40

50

する時点で、その周囲に隣接する8つの他のブロック領域101との間における相対的な明るさの関係を考慮するだけでなく、予め顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差を勘案して明るさレベルを判定し、その判定結果に基づき顔ブロックDに属するブロック領域101の中心画素に、他のブロック領域101と同様の基準に従い代表補正特性を設定するようにしてもよい。

【0092】

さらに、顔ブロックDに属するブロック領域101の明るさレベルを上記のように調整せずに、複数のブロック領域101の各々の中心画素に設定する代表補正特性を各々のブロック領域101の明るさレベルに応じていったん決定した後、顔ブロックDに属するブロック領域101の代表補正特性のみを、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差を勘案した補正特性に変更するようにしてもよい。

10

【0093】

また、顔ブロックDに属するブロック領域101の中心画素に設定する代表補正特性については、そのブロック領域101の明るさレベルと、顔部分Cの明るさレベルと顔ブロックDの明るさレベルとの差との組合せに基づいて直接決定するようにしてもよい。

【0094】

ここで、本実施形態においては、入力画像100を複数のブロック領域101に分割し、各々のブロック領域101について明るさレベル(明るさ情報)を取得したが、明るさレベルを取得するブロック領域は必ずしも入力画像100を分割した領域である必要はなく、ブロック領域とし、隣接するもの同士が部分的に重なるような複数のブロック領域を設定するようにしてもよい。

20

【0095】

また、顔部分Cの明るさ情報として平均Y値を取得したが、かつ顔ブロックDの明るさ情報が、顔ブロックDに属する各々のブロック領域101の明るさレベルを平均化した明るさレベルであって、各ブロック領域101の明るさレベルを各々の平均Y値に基づき判定したが、顔部分Cの明るさ情報として平均V値を取得し、かつ各ブロック領域101の明るさレベルを各々の平均V値に基づき判定するようにしてもよい。なお、その場合には、一般に人物の顔部分はR成分が多い肌色であるため平均Y値よりも平均V値の方が高くなる。つまり顔部分Cや顔ブロックDの明るさレベルが高くなる。そのため、それを勘案して最終的に取得する顔ブロックDに属する各々のブロック領域101の明るさレベルを調整したり、顔優先コントラスト強調に際しゲイン制限係数(lim)を算出したりする必要がある。

30

【0096】

また、第1及び第2のキー判定領域A、Bの明るさレベルを「ロー」、「ミドル」、「ハイ」の3段階で判定したが、判定する明るさレベルの段階数は2段階でもよいし4段階以上でもよい。また、第1のキー判定領域Aと第2のキー判定領域Bとにおいて判定する明るさレベルの段階数を異なる段階数としてもよい。

【0097】

また、本実施形態と同様に段階数を同一にする場合には、例えば第1のキー判定領域Aに対する第1のキー判定と第2のキー判定領域Bに対する第2のキー判定とにおける判定基準、つまり平均V値と明るさレベルとの対応関係を変えることにより第2のキー判定の結果に重み付けを行ってもよい。

40

【0098】

また、第3のキー判定で判定する各々のブロック領域101の明るさレベル、つまり各々の中心画素に設定する代表補正特性を決めるときに基準となる明るさを「ロー1」～「ハイ2」の6段階で判定したが、その段階数は変更しても構わない。ただし、判定する明るさレベルの段階数は多い方が的確な階調補正を行うことができる。そのため、第3のキー判定で判定する明るさレベルの段階数は、本実施形態のように第1及び第2のキー判定領域A、Bの明るさを判定するときの明るさレベルの段階数よりも多くすることが望ましい。

50

【 0 0 9 9 】

また、各ブロック領域 1 0 1 の明るさレベルを各画素の V 値（具体的には各ブロック領域の平均 V 値）に基づき判定するようにしたが、それを各画素の R 値、G 値、B 値から得られる Y（輝度）値等の他の明るさ情報に基づき判定してもよい。ただし、V 値以外の明るさ情報を用いた場合には前述したハイライト判定に際して色飽和を判断できず、色飽和部分に対して不要なゲインを与えてしまう場合があるため、明るさ情報としては V 値を用いることが望ましい。

【 0 1 0 0 】

また、本実施形態では、前述した第 2 の明るさレベルを取得する対象領域である第 2 のキー判定領域を、注目領域となっているブロック領域 1 0 1（図 2（b）で A）と、その周囲に隣接する 8 つの他のブロック領域 1 0 1（同図で B 1，B 2，・・・B 8）とからなる領域（包括領域）B としたが、本発明において第 2 の明るさレベルを取得する対象領域はこれに限定されるものではない。例えば、注目領域の周囲に隣接する 8 つの他のブロック領域のみを第 2 のキー判定領域としてもいいし、注目領域の周囲に隣接する 8 つの他のブロック領域のうちいくつかのブロック領域（図 2（b）で B 2，B 4，B 5，B 7 など）を第 2 のキー判定領域としてもよい。

【 0 1 0 1 】

また、以上説明した図 1 に示した階調補正装置の各部は A S I C（特定用途向け集積回路）により構成することができる。また、入力部 1 と出力部 1 7 以外の各部の全て、又はその一部の機能については、例えば階調補正装置をデジタルカメラ等の装置に組み込む場合、それらの装置が有するコンピュータを所定の階調補正プログラムに従い動作させることにより実現してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 2 】

【図 1】本発明に係る階調補正装置のブロック図である。

【図 2】入力画像におけるブロック領域を示した模式図である。

【図 3】第 1 及び第 2 の明るさレベルの組合せと第 3 の明るさレベルとの対応関係を示す図である。

【図 4】入力画像における顔部分、及び顔ブロックを示した模式図である。

【図 5】（a）は、入力画像におけるブロック領域、及びその中心画素を示す図、（b）は、補正特性の補間時における中心画素と他の画素との関係を示す概念図である。

【図 6】基本となるゲイン関数、及びそれによって得られる V 値の変化に対するゲインの変化特性を示す説明図である。

【図 7】ゲイン制限後のゲイン関数、及びそれによって得られる V 値の変化に対するゲインの変化特性を示す説明図である。

【図 8】（a）は、ゲイン制限係数の計算式、（b）は、そのゲイン制限係数を用いることにより得られるゲインの変化特性を示す説明図である。

【図 9】クリップ後のゲイン関数、及びそれによって得られる V 値の変化に対するゲインの変化特性を示す説明図である。

【図 10】ハイライト判定の方法を示す図である。

【図 11】階調補正装置動作内容を示すフローチャートである。

【図 12】図 11 に続くフローチャートである。

【図 13】判定結果調整部による各々のブロック領域の明るさレベルの具体的な調整内容を示すフローチャートである。

【図 14】顔部分の画素に対するゲインに過不足が生ずる場合の例を示す模式図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

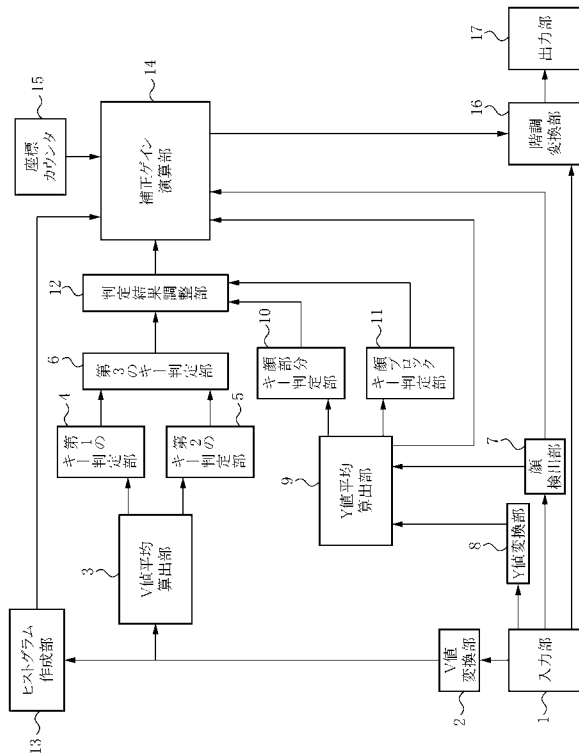
- 1 入力部
- 2 V 値変換部
- 3 V 値平均算出部

- 4 第1のキー判定部
- 5 第2のキー判定部
- 6 第3のキー判定部
- 7 顔検出部
- 8 Y値変換部
- 9 Y値平均算出部
- 10 顔部分キー判定部
- 11 顔ブロックキー判定部
- 12 判定結果調整部
- 13 ヒストグラム作成部
- 14 補正ゲイン演算部
- 15 座標カウンタ
- 16 階調変換部
- 17 出力部
- 100 入力画像
- 101 ブロック領域
- A 第1のキー判定領域
- B 第2のキー判定領域
- C 顔部分
- D 顔ブロック

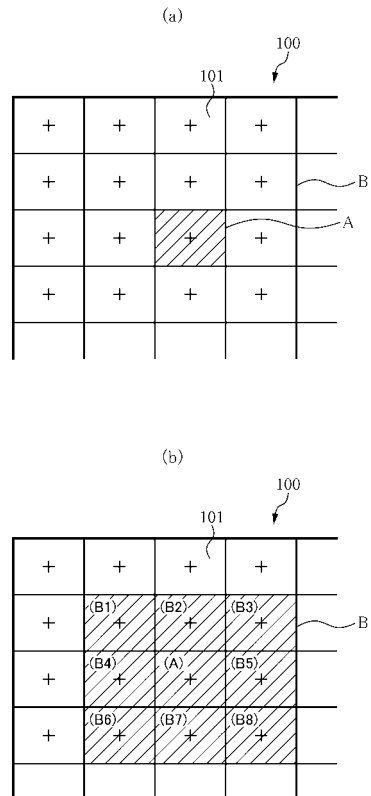
10

20

【図1】



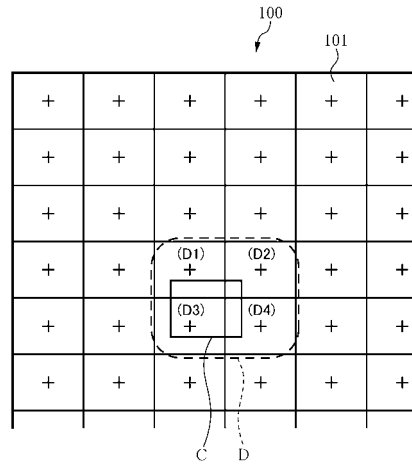
【図2】



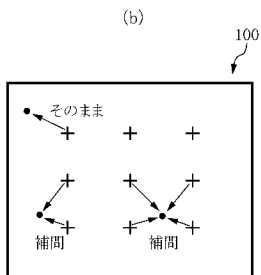
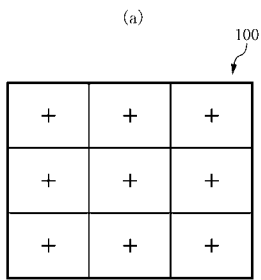
【 図 3 】

| | | 第1のキー判定結果(領域A) | | |
|----------------|-----|----------------|------|------|
| | | ロー | ミドル | ハイ |
| 第2のキー判定結果(領域B) | ロー | ロー1 | ロー2 | ミドル1 |
| | ミドル | ミドル1 | ミドル1 | ミドル2 |
| | ハイ | ミドル2 | ハイ1 | ハイ2 |

【 図 4 】



【 図 5 】

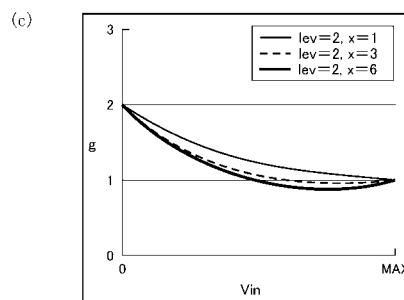
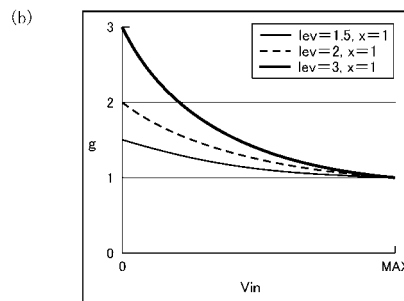


【 図 6 】

(a)

$$g(Vin, lev, x) = \frac{MAX \times lev + Vin^x / MAX^{x-1}}{MAX + Vin \times lev}$$

Vin: 入力V(0~MAX)
 lev: ゲインレベル(1~)
 x: 次数(1~)
 g(Vin, lev, x): ゲイン関数



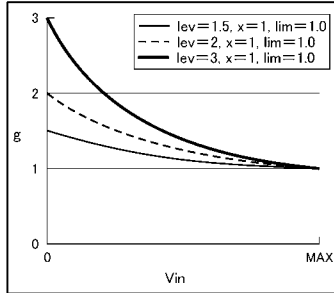
【 図 7 】

(a)

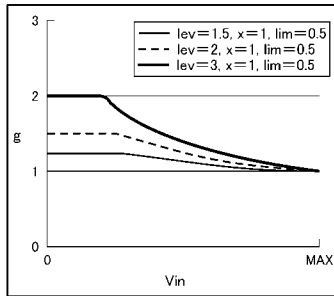
$$glim(Vin, lev, x) = \min \{ g(Vin, lev, x), (lev - 1.0) \times lim + 1.0 \}$$

lim : ゲイン制限係数(0~1)
 min : 引数リスト内の最小の数値を得る関数
 glim(Vin, lev, x) : ゲイン関数(ゲイン制限後)

(b)



(c)



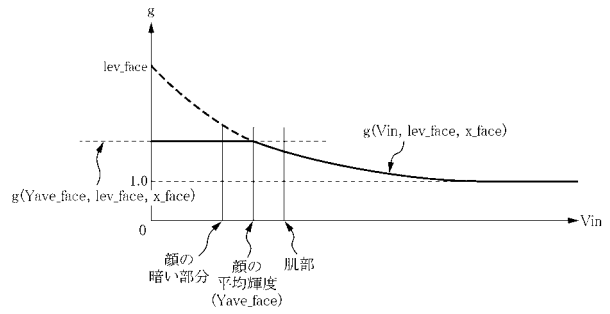
【 図 8 】

(a)

$$lim = \frac{g(Yave_face, lev_face, x_face) - 1.0}{lev_face - 1.0}$$

lim : ゲイン制限係数(0~1)
 Yave_face : 顔部分の平均輝度値
 lev_face : 顔中心に近い中心画素のゲインレベル(1~)
 x_face : 顔中心に近い中心画素の次数(1~)

(b)



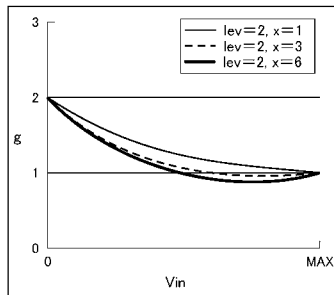
【 図 9 】

(a)

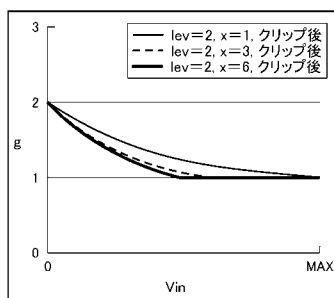
$$gerip(Vin, lev, x) = \max \{ glim(Vin, lev, x), 1.0 \}$$

max : 引数リスト内の最大の数値を得る関数
 glim(Vin, lev, x) : ゲイン関数(クリップ後)

(b)

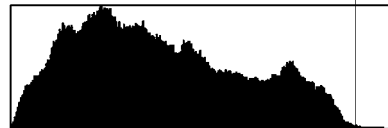


(c)

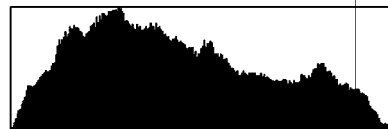


【 図 10 】

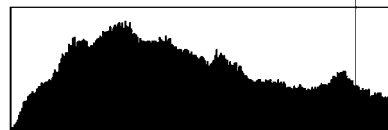
(a)



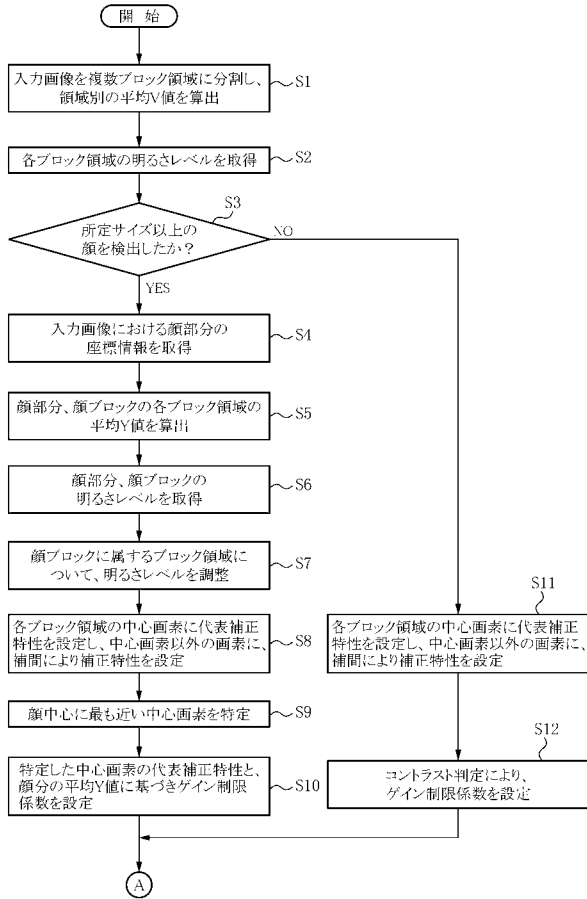
(b)



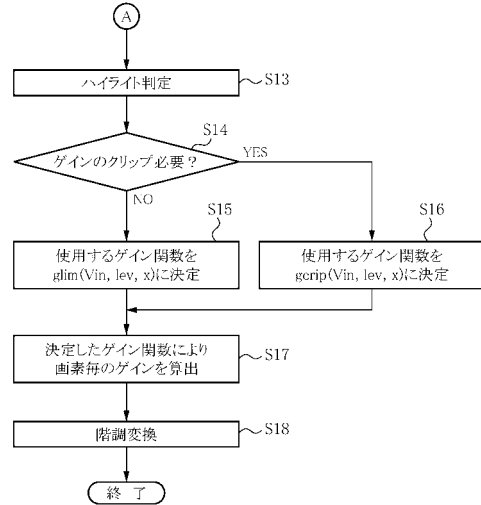
(c)



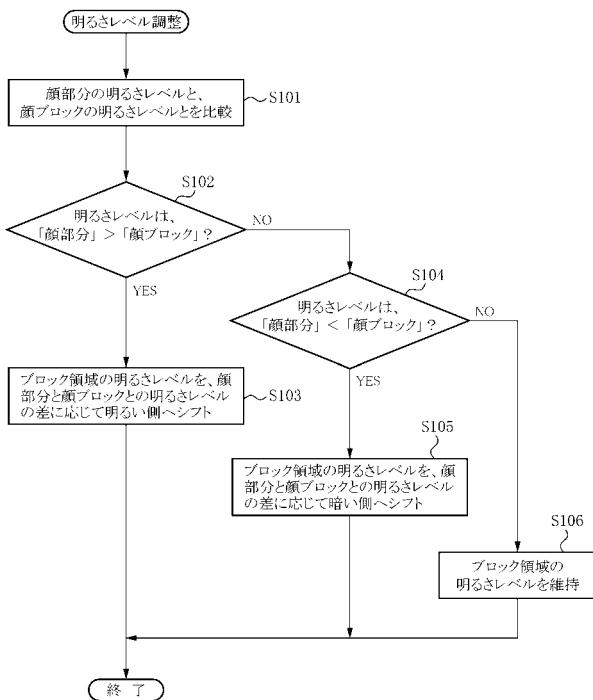
【図11】



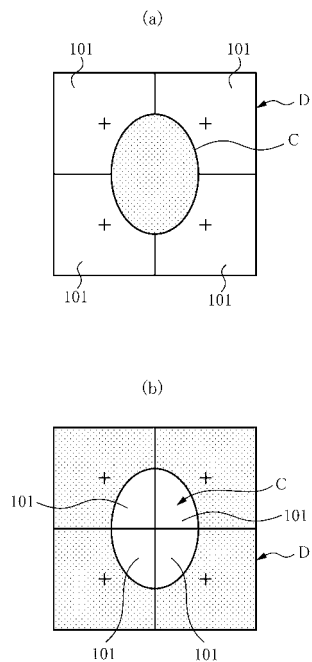
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-201980(JP,A)
特開2001-243463(JP,A)
特開2007-018073(JP,A)
特開2006-324987(JP,A)
特開2004-038842(JP,A)
特開平06-215128(JP,A)
特開平06-245071(JP,A)
特開平08-062741(JP,A)
特開平11-122488(JP,A)
特開2000-004393(JP,A)
特開2002-185771(JP,A)
特開2002-199221(JP,A)
特開2007-221678(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00, 5/00
H04N 1/407, 5/202