

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3646798号
(P3646798)

(45) 発行日 平成17年5月11日(2005.5.11)

(24) 登録日 平成17年2月18日(2005.2.18)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 6 T 1/00

G 0 6 T 1/00 5 1 0

H 0 4 N 1/46

H 0 4 N 1/40 D

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/46 Z

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-179778 (P2002-179778)
 (22) 出願日 平成14年6月20日(2002.6.20)
 (62) 分割の表示 特願平9-307439の分割
 原出願日 平成9年11月10日(1997.11.10)
 (65) 公開番号 特開2003-50997 (P2003-50997A)
 (43) 公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)
 審査請求日 平成15年11月18日(2003.11.18)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-306370
 (32) 優先日 平成8年11月18日(1996.11.18)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100096703
 弁理士 横井 俊之
 (72) 発明者 鎌田 直樹
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 真木 健彦

早期審査対象出願

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理装置であって、

上記画像データにおける各画素の彩度の分布を集計する彩度分布集計手段と、

この彩度分布集計手段にて集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定する彩度変換度判定手段と、

画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行う画像データ変換手段とを具備することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記彩度分布集計手段は、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各画素の彩度を、各成分値のうち暖色系の色相成分の成分値と非暖色系の色相成分の成分値との差に基づいて判定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】

上記請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データの色成分を赤(=R)、緑(=G)、青(=B)で表せるときに、上記彩度分布集計手段は彩度(=X)を次式で表すことを特徴とする画像処理装置。

10

20

$$X = | G + B - 2 \times R |$$

【請求項 4】

上記請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データについて所定の抽出率に対応した間引きを行って彩度の分布状況を求めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

上記請求項 4 に記載の画像処理装置において、縦方向と横方向の範囲での短い側において所定の抽出数が確保されるようにすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

上記請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度変換度判定手段は、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度が所定のしきい値より小さい場合に彩度を強調するとともに、同彩度が所定のしきい値より大きい場合に彩度の強調程度を弱めるようにして彩度の変換程度を判定することを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 7】

上記請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の画像処理装置において、輝度が低いときに彩度の変換程度を弱めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】

上記請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の画像処理装置において、彩度分布に基づいて二値画像データを判定するとともに、二値画像データであれば彩度の変換を行わないことを特徴とする画像処理装置。

20

【請求項 9】

上記請求項 8 に記載の画像処理装置において、無彩度に彩度分布が集中しているときに白黒の二値画像データであると判断することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

上記請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれかに記載の画像処理装置において、突出する彩度分布に基づいて画像データの枠部を判定するとともに、枠部があれば枠部のデータについて彩度分布の検出に利用しないことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】

上記請求項 10 に記載の画像処理装置において、無彩度に集中している彩度分布が枠部であると判定することを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項 12】

上記請求項 1 ~ 請求項 11 のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データが自然画でない場合に彩度の変換を行わないことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】

上記請求項 12 に記載の画像処理装置において、彩度分布がスペクトル状に存在する場合に上記画像データが自然画でないと判定する自然画判定手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 14】

複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理方法であって、

40

各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計し、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するとともに、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合には、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】

複数の画素からなる画像の画像データをコンピュータにて入力し、所定の画像処理を行う画像処理プログラムを記録した媒体であって、

上記画像データを入力し、各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計す

50

るステップと、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するステップと、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行うステップとを具備することを特徴とする画像処理プログラムを記録した媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した媒体に関し、特に、画像データの彩度の強調などを処理する画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した媒体に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

写真をスキャナなどで読み込んで電子画像データとした場合、もともとの写真の鮮やかさをより強調したいと思うことがある。従来、このような強調を行なうものとして、例えば、画像データの色成分を赤(=R)、緑(=G)、青(=B)の階調データで表している場合に、所望の色成分の値を増加させるものが知られている。

【0003】

すなわち、階調データが「0～255」といった範囲であるときに、赤い色をより鮮やかなものとするために赤の階調データに一律に「20」を加えたり、青い色をより鮮やかなものとするために青の階調データに一律に「20」加えたりするといったことが行われていた。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の画像処理装置においては、どの程度の強調を行うかを画像データごとに人間が判断しなければならず、最も好適なものを自動的に適用するということはできなかった。

【0005】

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、画像ごとに異なる鮮やかさに応じて自動的に彩度の変換を行うことが可能な画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した媒体の提供を目的とする。

30

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためには、複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理装置であって、上記画像データにおける各画素の彩度の分布を集計する彩度分布集計手段と、この彩度分布集計手段にて集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定する彩度変換度判定手段と、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から無彩度成分を差し引いた差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行う画像データ変換手段とを具備する構成としてもよい。

40

【0007】

上記構成においては、画像データが画像をドットマトリクス状の画素に分解して各画素の情報を表している場合に、彩度分布集計手段が上記画像データにおける各画素の彩度の分布を集計すると、彩度変換度判定手段はこの彩度分布集計手段にて集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定し、画像データ変換手段は、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から無彩度成分を差し引いた差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行い新たな画像データに変換する。すなわち、その画像ごとに画像データの彩度の分布から最適な変換程度を判定して変換

50

する。

R G Bのように画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合には、無彩度の成分というものがあるといえる。従って、この無彩度成分を除いた成分値が彩度に影響を持っていることになり、この成分値を変移させて彩度を変換する。この無彩度成分の対処の一例として、上記画像データ変換手段は、各色相成分の成分値のうち最小成分値を他の成分値から差し引いた差分値に対して上記係数を乗算することで彩度の変換を行う構成としてもよい。

複数の色成分のうち、最小成分値は他の色成分にも含まれ、それらは合体して無彩度のグレーを構成するに過ぎない。従って、この最小成分値を越える他の色の差分値が彩度に影響を与えており、この差分値を増減させて彩度の変換を行う。

10

【0008】

ここで、請求項1にかかる発明は、複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理装置であって、彩度分布集計手段が上記画像データにおける各画素の彩度の分布を集計すると、彩度変換度判定手段はこの彩度分布集計手段にて集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定し、画像データ変換手段は、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行う。

すなわち、その画像ごとに画像データの彩度の分布から最適な変換程度を判定して変換する。また、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合には無彩度の成分というものがあ

20

り、この無彩度成分を除いた成分値を変移させて彩度を変換することが好適であるが、単純に無彩度の成分を除いた成分値を変移させると、輝度の変化が伴う。このため、あらかじめ各成分値から輝度の相当値を減算しておき、上記判定した変換程度を表す同じ係数を各差分値に一律に乗算して彩度変換を行うことにより輝度を保存できるようになる。

画像データにおける各画素の彩度の分布を集計するにあたっては、同画像データが彩度のパラメータを備えているものであれば同パラメータを集計すればよい。また、同パラメータを備えていない場合においても、例えば同彩度のパラメータを備える表色空間に対して他の表色空間から色変換し、変換後の彩度のパラメータに基づいて集計することも可能である。しかしながら、このような色変換によらなくても、一例として請求項2にかかる

30

発明は、上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記彩度分布集計手段は、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各画素の彩度を、各成分値のうち暖色系の色相成分の成分値と非暖色系の色相成分の成分値との差に基づいて判定する構成としてある。

【0009】

表色空間を変えることなく彩度の判定を行うのは困難さが伴うが、人間の視覚の特性から暖色系の色相成分の成分値と非暖色系の色相成分の成分値との差を鮮やかさと認識する傾向があり、この差に基づいて彩度を判定することが比較的具合がよい。

【0010】

このような傾向と重複するが、一例として、請求項3にかかる発明は、上記請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データの色成分を赤(=R)、緑(=G)、青(=B)で表せるときに、上記彩度分布集計手段は彩度(=X)を次式で表す構成としてある。

40

【0011】

$$X = |G + B - 2 \times R| \quad \dots (1)$$

コンピュータなどで多用されるR G B表色空間においては、各成分が一致するときに無彩度となり、それ以外において彩度が生じる。この場合、無彩度からの相違度を判別して彩度を判定することも可能であるが、一律に $|G + B - 2 \times R|$ なる関係式であれば、各成分が一致するときには成分値に関わらず最低値となるし、赤色あるいは黄色の単色において最大値となり、青色または緑色の場合にもそれなりに大きな彩度を表すので好適であ

50

る。

【 0 0 1 2 】

むろん、同様の考え方によって

$$X' = | R + B - 2 \times G | \quad \dots (2)$$

$$X'' = | G + R - 2 \times B | \quad \dots (3)$$

といったものでも同様の簡易さは得られる。しかしながら、実験によって判断するところ、

$$X = | G + B - 2 \times R | \quad \dots (1)$$

の関係式において最も好結果が得られ、これには請求項 2 にかかるように人間の特性としての暖色系の色相成分の成分値と非暖色系の色相成分の成分値との差に応じて鮮やかさを認識することについて裏付けがあるといえる。

10

【 0 0 1 3 】

このように各画素についての彩度が求められるものとして、画像としての彩度の分布は必ずしも画像データの全画素について求める必要はなく、例えば、請求項 4 にかかる発明は、上記請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データについて所定の抽出率に対応した間引きを行って彩度の分布状況を求める構成としてある。

【 0 0 1 4 】

分布を求めることを目的とすれば、全画素に対して彩度を求めることなく、所定の抽出率で間引きを行なったとしても抽出率に応じた程度の確かさの彩度の分布を得ることができる。

20

【 0 0 1 5 】

ここにおいて、間引く手法も様々であるものの、請求項 5 にかかる発明は、上記請求項 4 に記載の画像処理装置において、縦方向と横方向の範囲での短い側において所定の抽出数が確保されるようにする構成としてある。

【 0 0 1 6 】

画像は平面的であるが故、自ずからその画像データも縦方向と横方向とに分布するが、ある抽出率を決定するにあたっては、少なくとも短い側においてある抽出数を確保することにより、抽出率に応じた確かさを保持することになる。

【 0 0 1 7 】

むろん、画像データにおける各画素の彩度の分布を集計することができればよく、その具体的手法がこれらに限定される必要はない。

30

【 0 0 1 8 】

彩度の分布状況から彩度を変換する程度を判定するにあたり、具体的な分布状況の分析については各種の手法を採用可能であるものの、その一例として、請求項 6 にかかる発明は、上記請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度変換度判定手段は、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度が所定のしきい値より小さい場合に彩度を強調するとともに、同彩度が所定のしきい値より大きい場合に彩度の強調程度を弱めるようにして彩度の変換程度を判定する構成としてある。

【 0 0 1 9 】

すなわち、彩度の分布の状況の判定としては彩度の大きい側からある分布だけ取り出したところの彩度が所定のしきい値より大きいものか小さいものかによって全体の彩度を認識し、この彩度が小さければ彩度を強調するし、十分に大きければ強調するほどでもない判定する。むろん、これ以外にも、他の統計的手法を採用するなどして画像データ全体の彩度の傾向を判定するようにしても良い。また、画像データを全体としてとらえるのではなく、部分的にとらえるようにするものであっても良い。

40

【 0 0 2 0 】

彩度の変換程度は上述した手法で判定するにしても、彩度が弱いからといってむやみに強調しすぎたのでは良好な結果が得られるものではなく、彩度と輝度との関係についての請求項 7 にかかる発明は、上記請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の画像処理装置において、輝度が低いときに彩度の変換程度を弱める構成としてある。

50

【0021】

輝度あるいは明度と彩度については表色空間がある範囲まで逆円錐形状となる関係があり、輝度が低ければもともと色相の成分値も大きくないといえる。このような場合に小さい彩度に応じた変換程度を適用しようとするこの円錐形状の表色空間を突き破ってしまいかねない。従って、輝度が低いときに彩度の変換程度を弱めてこのようなことが起きないようにしている。

【0022】

また、画像データによっては彩度の変換が適当でない場合もあり、その一例として、請求項8にかかる発明は、上記請求項1～請求項7のいずれかに記載の画像処理装置において、彩度分布に基づいて二値画像データを判定するとともに、二値画像データであれば彩度の変換を行わない構成としてある。

10

【0023】

二値画像データであれば彩度も二種類しかなく、彩度を変換して強調しうる可能性もない。従って、彩度の分布から二値画像データであると判定して彩度の変換は行わないようにしている。

【0024】

二値画像データの一例として白黒のモノクロ画像データがあり、請求項9にかかる発明は、上記請求項8に記載の画像処理装置において、無彩度に彩度分布が集中しているときに白黒の二値画像データであると判断する構成としてある。

【0025】

20

白色にしても黒色にしても彩度はない。従って、彩度分布も無彩度に集中する。このような場合には二値画像データであると判断して彩度の変換を行わなければよい。

【0026】

さらに、請求項10にかかる発明は、上記請求項1～請求項9のいずれかに記載の画像処理装置において、突出する彩度分布に基づいて画像データの枠部を判定するとともに、枠部があれば枠部のデータについて彩度分布の検出に利用しない構成としてある。

【0027】

画像を処理する場合に頻繁に起こり得るのは枠を持っていることであり、単色の枠として存在すれば当然にその色に対応する彩度分布が突出する。従って、かかる突出した彩度分布をもってして画像の彩度の判断の基準とすれば有効な判断ができなくなり得るから、枠部と判断して彩度分布の検出に利用しない。

30

【0028】

さらに、請求項11にかかる発明は、上記請求項10に記載の画像処理装置において、無彩度に集中している彩度分布が枠部であると判定する構成としてある。

【0029】

白枠あるいは黒枠は頻繁にあり採用されるし、トリミングの結果によっても生じ得るものであり、無彩度に集中する。従って、この無彩度に集中している彩度分布を枠部と判定する。

【0030】

ところで、請求項12にかかる発明は、上記請求項1～請求項11のいずれかに記載の画像処理装置において、画像データが自然画でない場合に彩度の変換を行わない構成としてある。

40

【0031】

彩度の弱さなどが問題となりやすいのは写真のような自然画であり、ビジネスグラフのようなものでは殆ど必要が無いとも言える。逆に、ビジネスグラフのようなものについて手を加えることが作り手のイメージと異ならせる結果になりかねない。従って、このような自然画の場合にだけ彩度の変換を行うようにしている。

【0032】

自然画か否かの判断の一例として、請求項13にかかる発明は、上記請求項12に記載の画像処理装置において、彩度分布がスペクトル状に存在する場合に上記画像データが自

50

然画でないと判定する自然画判定手段を備える構成としてある。

【0033】

自然画の特徴として彩度分布が滑らかに幅を持つことが言える。従って、彩度分布が線スペクトル状に表れていれば自然画でないと判断して概ね差し支えない。上記のように構成した請求項13にかかる発明においては、自然画判定手段が彩度分布の状態を判定し、線スペクトル状に存在する場合に画像データが自然画でないと判定し、これにより彩度の変換が行われなくなる。

【0034】

以上述べたように、彩度の分布状況から画像データの彩度を変換する程度を判定するにあたっては各種の手法をそれぞれ採用可能であり、これらに限定されるものではない。

10

【0035】

ところで、画像データの彩度を変換するにあたってのより具体的な手法としては、彩度の変換は標準表色系であるL u v空間内で上記変換程度に応じて半径方向に変移させて行う構成としてもよい。

【0036】

すなわち、画像データが彩度のパラメータを備えているものであれば同パラメータを変換すればよいが、輝度あるいは明度についてのパラメータと、それぞれの輝度についての平面座標系内で色相をパラメータとして持つ標準表色系であるL u v空間においては、半径方向が彩度に相当する。従って、同L u v空間内では彩度の変換を半径方向への変移によって行うようにしている。

20

【0037】

【0038】

【0039】

【0040】

【0041】

【0042】

【0043】

上述したようにして、画像データにおける彩度の分布を集計して画像データを変換する手法は、実体のある装置に限定される必要はなく、その方法としても機能することは容易に理解できる。このため、複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理方法であって、各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計し、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するとともに、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合には、各成分値から無彩度成分を差し引いた差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行う構成としてもよい。

30

また、請求項14にかかる発明は、複数の画素からなる画像の画像データに対して所定の画像処理を行う画像処理方法であって、各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計し、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するとともに、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合には、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行う構成としてある。

40

【0044】

すなわち、必ずしも実体のある装置に限らず、その方法としても有効であることに相違はない。

【0045】

ところで、このような画像処理装置は単独で存在する場合もあるし、ある機器に組み込まれた状態で利用されることもあるなど、発明の思想としてはこれに限らず、各種の態様を含むものである。従って、ソフトウェアであったりハードウェアであったりするなど、

50

適宜、変更可能である。

【0046】

その一例として、入力される画像データに基づいて印刷インクに対応した画像データに変換し、所定のカラープリンタに印刷せしめるプリンタドライバにおいても、画像データにおける彩度の分布状況を集計し、この分布状況から画像データの彩度を変換する程度を判定し、同変換程度に基づいて画像データを変換するように構成することができる。

【0047】

すなわち、プリンタドライバは印刷インクに対応して入力された画像データを変換するが、このときに同入力画像データの彩度分布を求め、この画像データに対して最適な範囲でより鮮やかな画像を再現できるように入力画像データを変換し、印刷させる。

10

【0048】

発明の思想の具現化例として画像処理装置のソフトウェアとなる場合には、かかるソフトウェアを記録した記録媒体上においても当然に存在し、利用されるといわざるをえない。その一例として、複数の画素からなる画像の画像データをコンピュータにて入力し、所定の画像処理を行う画像処理プログラムを記録した媒体であって、上記画像データを入力し、各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計するステップと、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するステップと、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から無彩度成分を差し引いた差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行うステップとを具備する構成としてもよい。

20

また、請求項15にかかかる発明は、複数の画素からなる画像の画像データをコンピュータにて入力し、所定の画像処理を行う画像処理プログラムを記録した媒体であって、上記画像データを入力し、各画素での彩度に基づいて全体としての彩度の分布を集計するステップと、集計された彩度の分布状況にて上端から所定割合となった彩度の値に応じて彩度の変換程度を判定するステップと、画像データの各成分が夫々に独立して各色相成分の成分値を直接に示す場合に、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値に対して上記判定した変換程度を表す同じ係数を一律に乗算することによって彩度の変換を行うステップとを具備する構成としてある。

【0049】

30

むしろ、その記録媒体は、磁気記録媒体であってもよいし光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地無く同等である。

【0050】

さらに、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現されている場合においても発明の思想において全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記憶しておいて必要に応じて適宜読み込まれるような形態のものとしてあってもよい。さらには、カラーファクシミリ機、カラーコピー機、カラーキャナやデジタルカメラ、デジタルビデオなどに内蔵する画像処理装置においても適用可能であることはいうまでもない。

【0051】

40

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、彩度の分布状況を集計することにより、各画像に応じた最適な彩度の変換を行うことが可能な画像処理装置を提供することができる。また、彩度の分布状況における上端から所定割合部分で彩度を判定することにより、判定が容易となる。さらに、画像データで多用される色成分値の場合でも比較的容易に彩度を変換することができる。かつ、輝度を保存しつつ彩度の変換を行うことができる。

また、最小成分値を用いて無彩度成分を容易に検知できる。

【0052】

さらに、請求項2にかかかる発明によれば、人間の視認の特性に応じて彩度を集計することができる。

50

【 0 0 5 3 】

さらに、請求項 3 にかかる発明によれば、R G B 表色空間を採用する場合に演算量を少なくして簡易に彩度を集計することができる。

【 0 0 5 4 】

さらに、請求項 4 にかかる発明によれば、処理量を減らすことができる。

【 0 0 5 5 】

さらに、請求項 5 にかかる発明によれば、画像の抽出点の偏りを無くして彩度分布が正確になりやすくなる。

【 0 0 5 6 】

さらに、請求項 6 にかかる発明によれば、所定のしきい値との比較により、判定が容易となる。 10

【 0 0 5 7 】

さらに、請求項 7 にかかる発明によれば、輝度が低い場合に生じる彩度の変換による不具合を未然に防止することができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、請求項 8 にかかる発明によれば、彩度の変換が不要な二値画像の場合に彩度の変換を行わないようにすることができるし、既に求めている彩度の分布からこれを容易に検知できる。また、請求項 9 にかかる発明によれば、頻度の多い白黒画像において彩度の変換を行わないようにすることができる。

【 0 0 5 9 】

さらに、請求項 1 0 にかかる発明によれば、画像データに関係のない枠部を彩度分布の検出に利用しないようにすることができるし、既に求めている彩度の分布からこれを容易に検知できる。また、請求項 1 1 にかかる発明によれば、枠部として生じやすい白色あるいは黒色の枠部を容易に検出できる。 20

【 0 0 6 0 】

さらに、請求項 1 2 にかかる発明によれば、彩度の変換が不要な自然画でない場合に彩度の変換を行わないようにすることができるし、請求項 1 3 にかかる発明によれば、自然画以外の画像をスペクトル状の彩度分布から容易に検出できる。

【 0 0 6 1 】

さらに、彩度だけを比較的容易に変換することができる。 30

【 0 0 6 2 】

【 0 0 6 3 】

【 0 0 6 4 】

さらに、請求項 1 4 にかかる発明によれば、彩度の分布状況を集計することにより、各画像に応じた最適な彩度の変換を行うことが可能な画像処理方法を提供することができるし、請求項 1 5 にかかる発明によれば、同様にして各画像に応じた最適な彩度の変換を行うことが可能な画像処理プログラムを記録した媒体を提供することができる。

【 0 0 6 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図面にもとづいて本発明の実施形態を説明する。 40

【 0 0 6 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる画像処理システムをブロック図により示しており、図 2 は具体的ハードウェア構成例をブロック図により示している。

【 0 0 6 7 】

同図において、画像入力装置 1 0 は画像を撮像するなどして画像データを画像処理装置 2 0 へ出力し、同画像処理装置 2 0 は所定の彩度強調などの画像処理を行なって画像出力装置 3 0 に出力し、同画像出力装置 3 0 は画像処理された画像を表示する。

【 0 0 6 8 】

ここにおいて、画像入力装置 1 0 の具体例はスキャナ 1 1 やデジタルスチルカメラ 1 2 などが該当し、画像処理装置 2 0 の具体例はコンピュータ 2 1 とハードディスク 2 2 など 50

からなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置 30 の具体例はプリンタ 31 やディスプレイ 32 等が該当する。

【0069】

本画像処理システムにおいては、彩度の弱い画像に対して最適なレベルに調整しようとしているものであるから、画像入力装置 10 としてのスキャナ 11 で写真を撮影した画像データであるとか、デジタルスチルカメラ 12 で撮影した彩度の弱い画像データなどが処理の対象となり、画像処理装置 20 としてのコンピュータシステムに入力される。

【0070】

本画像処理装置 20 は、少なくとも、彩度の分布を集計する彩度分布集計手段と、この集計された彩度の分布状況から画像データの彩度を変換する程度を判定する彩度変換度判定手段と、判定された変換の程度に基づいて画像データを変換する画像データ変換手段を構成する。むろん、本画像処理装置 20 は、この他にも機種毎による色の違いを補正する色変換手段であったり、機種毎に対応した解像度を変換する解像度変換手段などを構成していても構わない。この例では、コンピュータ 21 は RAM などを使用しながら、内部の ROM やハードディスク 22 に保存されている各画像処理のプログラムを実行していく。なお、このような画像処理のプログラムは、CD-ROM、フロッピーディスク、MO などの各種の記録媒体を介して供給される他、モデムなどによって公衆通信回線を介して外部のネットワークに接続し、ソフトウェアやデータをダウンロードして導入することも行われている。

【0071】

この画像処理のプログラムの実行結果は後述するように彩度を調整した画像データとして得られ、得られた画像データに基づいて画像出力装置 30 であるプリンタ 31 で印刷したり、同じ画像出力装置 30 であるディスプレイ 32 に表示する。なお、この画像データは、より具体的には RGB (緑、青、赤) の階調データとなっており、また、画像は縦方向 (height) と横方向 (width) に格子状に並ぶドットマトリクスデータとして構成されている。すなわち、当該画像データは画像をドットマトリクス状の画素に分解して各画素の情報を表したものとなっている。

【0072】

本実施形態においては、画像の入出力装置の間にコンピュータシステムを組み込んで画像処理を行うようにしているが、必ずしもかかるコンピュータシステムを必要とする訳ではなく、図 3 に示すようにデジタルスチルカメラ 12 a 内に彩度調整する意味での画像処理装置を組み込み、変換した画像データを用いてディスプレイ 32 a に表示させたりプリンタ 31 a に印字させるようなシステムであっても良い。また、図 4 に示すように、コンピュータシステムを介することなく画像データを入力して印刷するプリンタ 31 b においては、スキャナ 11 b やデジタルスチルカメラ 12 b あるいはモデム 13 b 等を介して入力される画像データを自動的に彩度調整するように構成することも可能である。

【0073】

図 5 のフローチャートは本画像変換処理を概略的に示しており、二点鎖線で示すそれぞれのブロックごとに概略的に彩度分布集計手段と彩度変換度判定手段と画像データ変換手段とに該当している。

【0074】

まず、この彩度分布の集計処理について説明する。

【0075】

彩度をいかにして表すかについて説明する前に、分布対象となる画素について説明する。図 5 のステップ S102 で示すように対象となる画素を間引く間引き処理を実行する。図 6 に示すように、ビットマップの画像であれば、縦方向に所定ドットと横方向に所定ドットからなる二次元のドットマトリクスとして成り立っており、正確な彩度の分布を求めるのであれば全画素について彩度を調べる必要がある。しかしながら、この分布集計処理は画像全体としての彩度の傾向を求めることを目的としており、必ずしも正確である必要はない。従って、ある誤差

10

20

30

40

50

の範囲内となる程度に間引きを行うことが可能である。統計的誤差によれば、サンプル数 N に対する誤差は概ね $1 / (N^{**} (1/2))$ と表せる。ただし、 $**$ は累乗を表している。従って、1% 程度の誤差で処理を行うためには $N = 10000$ となる。

【0076】

ここにおいて、図6に示すビットマップ画面は $(width) \times (height)$ の画素数となり、サンプリング周期 $ratio$ は、

$$ratio = \min(width, height) / A + 1 \quad \dots (4)$$

とする。ここにおいて、 $\min(width, height)$ は $width$ と $height$ のいずれか小さい方であり、 A は定数とする。また、ここでいうサンプリング周期 $ratio$ は何画素ごとにサンプリングするかを表しており、図7の 印の画素はサンプリング周期 $ratio = 2$ の場合を示している。すなわち、縦方向及び横方向に二画素ごとに一画素のサンプリングであり、一画素おきにサンプリングしている。 $A = 200$ としたときの1ライン中のサンプリング画素数は図8に示すようになる。

【0077】

同図から明らかなように、サンプリングしないことになるサンプリング周期 $ratio = 1$ の場合を除いて、200画素以上の幅があるときには最低でもサンプル数は100画素以上となることが分かる。従って、縦方向と横方向について200画素以上の場合には $(100 \text{ 画素}) \times (100 \text{ 画素}) = (10000 \text{ 画素})$ が確保され、誤差を1%以下にできる。

【0078】

ここにおいて $\min(width, height)$ を基準としているのは次のような理由による。例えば、図9(a)に示すビットマップ画像のように、 $width \gg height$ であるとする、長い方の $width$ でサンプリング周期 $ratio$ を決めてしまった場合には、同図(b)に示すように、縦方向には上端と下端の2ラインしか画素を抽出されないといったことが起こりかねない。

しかしながら、 $\min(width, height)$ として、小さい方に基づいてサンプリング周期 $ratio$ を決めるようにすれば同図(c)に示すように少ない方の縦方向においても中間部を含むような間引きを行うことができるようになる。すなわち、所定の抽出数を確保したサンプリングが可能となる。

【0079】

なお、この例では、縦方向と横方向の画素について正確なサンプリング周期で間引きを行うようにしている。これは、逐次入力される画素について間引きしながら処理する場合に好適である。しかし、全画素が入力されている場合には縦方向や横方向についてランダムに座標を指定して画素を選択するようにしても良い。このようにすれば、10000画素というような必要最低限の画素数が決まっている場合に10000画素となるまでランダムに抽出する処理を繰り返し、10000画素となった時点で抽出を止めればよくなる。

【0080】

このように選択した画素についての画素データがその成分要素として彩度を持っていればその彩度の値を用いて分布を求めることが可能である。一方、彩度が直接の成分要素となっていない画像データの場合でも、間接的には彩度を表す成分値を備えている。従って、彩度が直接の成分要素となっていない表色空間から彩度値が直接の成分値となっている表色空間への変換を行えば彩度値を得ることができる。例えば、標準表色系としての Luv 空間においては、 L 軸が輝度(明度)を表し、 U 軸及び V 軸で色相を表している。ここにおいて、 U 軸及び V 軸においては両軸の交点からの距離が彩度を表すため、実質的に $(U + V)^{**} (1/2)$ が彩度となる。

【0081】

このような異なる表色空間の間での色変換は変換式によって一義的に定まるものではなく、それぞれの成分値を座標とする色空間について相互に対応関係を求めておき、この対応関係を記憶した色変換テーブルを参照して逐次変換する必要がある。テーブルとする関

10

20

30

40

50

係上、成分値は階調値として表され、三次元の座標軸を備えている 2 5 6 階調の場合には、約 1 6 7 0 万個 (2 5 6 × 2 5 6 × 2 5 6) の要素の色変換テーブルを持たなければならない。このような場合、効率的な記憶資源の利用を考えた結果、すべての座標値についての対応関係を用意しておくのではなく、通常は適当なとびとびの格子点について対応関係を用意しておき、補間演算を併用するようにしている。この補間演算はいくつかの乗算や加算を経て可能となるものであるため、演算処理量は膨大となってくる。

【 0 0 8 2 】

すなわち、フルサイズの色変換テーブルを使用するのであれば処理量としては少なくなるもののテーブルサイズが非現実的となり、テーブルサイズを現実的なサイズにすれば演算処理量が非現実的となることが多い。

10

【 0 0 8 3 】

このような状況に鑑み、本実施形態においては、画像データとして標準的な R G B の階調データを直に利用して彩度の代替値 X を次のようにして求めている。

【 0 0 8 4 】

$$X = | G + B - 2 \times R | \quad \dots (1)$$

本来的には彩度は、 $R = G = B$ の場合に「 0 」となり、R G B の単色あるいはいずれか二色の所定割合による混合時において最大値となる。この性質から直に彩度を適切に表すのは可能であるものの、簡易な (1) 式によっても赤の単色および緑と青の混合色であるシアンであれば最大値の彩度となり、各成分が均一の場合に「 0 」となる。また、緑や青の単色についても最大値の半分程度には達している。

20

【 0 0 8 5 】

なお、R G B 表色空間のように各成分がそれぞれ独立して各色の成分値を示す状況においては、上述したように

$$X' = | R + B - 2 \times G | \quad \dots (2)$$

$$X'' = | G + R - 2 \times B | \quad \dots (3)$$

という式にも代替可能である。

【 0 0 8 6 】

間引き処理では、上述したサンプリング周期で間引いた画素について R G B の画像データから (1) 式に基づいて彩度の分布をとる。(1) 式においては、彩度が最低値「 0 」～最大値「 5 1 1 」の範囲で分布し、概略的には図 1 0 に示すような分布となる。最終的にはステップ S 1 1 2 にてこの分布から画像全体としての彩度指数というものを求めることになるが、その前に考慮しておく事項がある。

30

【 0 0 8 7 】

一つ目は、画像が白黒画像のような二値画像である場合である。白黒画像を含めて二値画像であれば彩度の変換という概念は不適切である。図 1 1 に示すような白黒画像があったとすると、この画像に対する (1) 式に基づく彩度分布は図 1 2 に示すように「 0 」に集中する。

【 0 0 8 8 】

従って、ステップ S 1 0 4 で白黒チェックを行う場合には、彩度「 0 」の画素数が、間引いて選択した画素数と一致するか否かで判断できる。そして、白黒画像の場合であれば以下の処理を実行することなく本画像変換処理を終了する。

40

【 0 0 8 9 】

二値データは白黒だけに限らず、色の付いた二値データもあり得る。このような場合も同様に彩度の変換を図る処理は不要であり、分布状態を調べて二つあるいは一つの彩度しか分布が集中していなければ二値データと判断して処理の中断を図ればよい。

【 0 0 9 0 】

二つ目は画像がビジネスグラフのようなものが写真のような自然画であるか否かを考慮する。自然画においては彩度の強調という処理が要求される場合があるものの、ビジネスグラフであるとかドロー系の図面のようなものではコントラストの強調を図らない方が好まれる場合が多い。従って、ステップ S 1 0 6 では自然画か否かのチェックを行う。

50

【 0 0 9 1 】

自然画では陰影を含めて色数が極めて多いがビジネスグラフやドロー系の図面では色数が限られていることが多い。従って、色数が少なければ自然画ではないと判断することが可能である。色数を正確に判断しようとするれば上述したように1670万色のうちの何色を使用しているかを判別する必要があるが、現実的ではない。一方、ビジネスグラフのような極めて色数が少ない場合には異なる色であって同じ彩度になる確率は低い。すなわち、彩度によって概ねの色数を判断できる。色数が少なければ彩度の分布もまばらであり、ビジネスグラフのようなものでは、図13に示すように、線スペクトル状に表れる。このようなことから、ステップS106では512段階の彩度のうち分布数が「0」でない彩度がいくつ表れているかカウントする。そして、「128」以下であれば自然画でないと判断し、二値データの場合と同様、以下の処理を実行することなく本画像変換処理を終了する。むろん、しきい値となる「128」色以下か否かについては適宜変更可能である。

10

【 0 0 9 2 】

また、分布が線スペクトル状か否かは分布数が「0」でない輝度値の隣接割合で判断することも可能である。すなわち、分布数が「0」でない彩度であって隣接する彩度に分布数があるか否かを判断する。隣接する二つの彩度のうち少なくとも一方で隣接していれば何もせず、両方で隣接していない場合にカウントを行い、その結果、「0」でない彩度の数とカウント値との割合で判断すればよい。

例えば、「0」でない彩度の数が「20」であって、隣接しないものの数が「20」であれば線スペクトル状に分布していることが分かる。

20

【 0 0 9 3 】

さらに、オペレーティングシステムを介して画像処理プログラムが実行されているような場合には、画像ファイルの拡張子で判断することも可能である。ビットマップファイルのうち、特に写真画像などではファイル圧縮がなされ、その圧縮方法を表すために暗示の拡張子が利用されることが多い。例えば、「JPG」という拡張子であれば、JPEGフォーマットで圧縮されていることが分かる。

オペレーティングシステムがファイル名を管理していることから、プリンタドライバなどの側からオペレーティングシステムに問い合わせを出せば、同ファイルの拡張子が回答されることになるため、その拡張子に基づいて自然画であると判断してコントラストの強調を行うようにすればよい。また、「XLS」というようなビジネスグラフに特有の拡張子であれば彩度強調を行わないと判断することもできる。

30

【 0 0 9 4 】

三つ目に考慮することは、図14に示すように画像の周りに枠部があるか否かである。このような枠部が白色または黒色であれば、その彩度分布は図15に示すように、彩度「0」の画素数の分布が突出するし、内部の自然画に対応して滑らかな彩度分布としても表れる。

【 0 0 9 5 】

むろん、枠部を彩度分布の考慮に入れない方が適切であるため、ステップS108の枠部のチェックでは彩度「0」の画素数が十分に大きく、かつ、間引いて選択した画素数とは一致しないかを判断し、肯定的ならば枠部があると判定してステップS110にて枠部処理を実施する。この枠部処理では、枠部を無視するために彩度「0」の画素数を隣接する彩度「1」の画素数と同じにするとともに、全画素数からこの差分値を減算しておく。これにより、以下の処理では枠部がないものと同様に扱うことができる。

40

【 0 0 9 6 】

この例では白色または黒色の枠部を対象としているが、特定の色の枠がある場合も考えられる。このような場合、彩度分布が描く本来の滑らかなカーブの中で突出する線スペクトル状のものが表れる。従って、隣接する彩度同士の間で大きく差が生じている線スペクトル状のものについては枠部として考えて彩度分布の対象としないようにすればよい。この場合、枠部以外でその色を使用していることがあり得るので、両隣の彩度値の平均を割り当てるようにしても良い。

50

【 0 0 9 7 】

以上のような考慮を経た上で、集計された彩度分布に基づき、ステップ S 1 1 2 にてこの画像についての彩度指数というものを決定する。上述した考慮を経た上で、集計された彩度分布が図 1 0 に示すようになったものとする。本実施形態においては、上述した考慮すべきでない画素数を差し引いた有効な画素数の範囲で分布数として上位の「 1 6 % 」が占める範囲を求める。そして、この範囲内での最低の彩度「 A 」がこの画像の彩度を表すものとして次式に基づいて彩度指数 S を決定する。

【 0 0 9 8 】

すなわち、

A < 9 2 なら

$$S = - A \times (1 0 / 9 2) + 5 0 \quad \dots (5)$$

9 2 A < 1 8 4 なら

$$S = - A \times (1 0 / 4 6) + 6 0 \quad \dots (6)$$

1 8 4 A < 2 3 0 なら

$$S = - A \times (1 0 / 2 3) + 1 0 0 \quad \dots (7)$$

2 3 0 A なら

$$S = 0 \quad \dots (8)$$

とする。図 1 6 は、この彩度「 A 」と彩度指数 S との関係を示している。図に示すように、彩度指数 S は最大値「 5 0 」～最小値「 0 」の範囲で彩度「 A 」が小さいときに大きく、同彩度「 A 」が大きいときに小さくなるように徐々に変化していくことになる。

【 0 0 9 9 】

この実施形態においては、集計された彩度分布の範囲で上位のある割合が占める彩度を利用しているが、これに限らず、例えば、平均値を出したり、メジアンを求めて彩度指数を演算する根拠としても良い。ただし、彩度分布での上位のある割合をとった場合には突発的な誤差の影響が弱まるので、全体として良好な結果を得られる。

【 0 1 0 0 】

彩度を変換するといっても強調することが殆どであり、弱めることはないことが多い。むしろ、必要に応じて強調する場合に限らず、弱める場合も考慮することが可能であるが、以下においては強調することを前提として説明する。これにあたり、彩度指数 S は彩度強調指数 S と読み代える。

【 0 1 0 1 】

彩度強調指数 S に基づいて彩度を強調するにあたり、上述したように画像データが彩度のパラメータを備えているものであれば同パラメータを変換すればよいものの、今回のように R G B の表色空間を採用している場合には、一旦、標準表色系である L u v 空間に変換し、次のようにして L u v 空間内で半径方向へ変移させることによって行うことができる。

【 0 1 0 2 】

まず、色変換テーブルを参照して R G B の階調データ (R x , G x , B x) を L u v の階調データ (L , u , v) に変換したら、次式に基づいて同階調データ (L , u , v) を変換する。

【 0 1 0 3 】

$$u' = (S + 1 0 0) / 1 0 0 \times u \quad \dots (9)$$

$$v' = (S + 1 0 0) / 1 0 0 \times v \quad \dots (1 0)$$

上述したように、彩度強調指数 S は最大値「 5 0 」～最小値「 0 」の範囲となっているため、(u , v) は最大 1 . 5 倍されて (u' , v') となる。画像データが R G B であった場合には、この後で L u v の階調データ (L , u' , v') を R G B に変換し直すことにより本画像変換処理を終了する。

【 0 1 0 4 】

(9) 式と (1 0) 式の変換では輝度 (明度) のパラメータ L に関わらずに強調するようにしているが、かかる変換が好ましくないこともある。図 1 7 は L u v 空間を擬似的に

10

20

30

40

50

垂直に切断した状態を示している。同図に示すように、この表色空間は $L = 0$ と $L = 100$ に頂点を有する二つの円錐形の底面同士を対面させた形状となっている。従って、(9)式と(10)式に基づいて (u, v) の座標値を半径方向外側に変移させる拡大を行うと、輝度 L があまり小さくない範囲では $B1$ 点からは $B1'$ 点へ変移させることが可能であるものの、輝度 L が非常に小さい範囲では $B2$ 点から $B2'$ 点へ変移させると逆円錐形状の空間を突き破っていることになる。このような変換は現実には不可能であるし、色相がずれるといった結果として現れる。

【0105】

従って、この対策として輝度 L に対応して彩度強調指数 S を変移させる。すなわち、

$L < 30$ なら

$$S' = S \times 0 = 0 \quad \dots (11)$$

$30 \leq L < 50$ なら

$$S' = S \times 0.8 \quad \dots (12)$$

$50 \leq L$ なら

$$S' = S \quad \dots (13)$$

とする。なお、本来的には輝度 L が大きい部分でも円錐形状の空間から突き破ってしまうことになり、同様の補正を適用することもある。しかしながら、輝度 L が大きい部分の画像データはプリンタで印刷する場合などに白に近いものであり、色ずれの影響は殆ど感じられない。従って、処理を高速化するためにもかかる補正は行わなくても良いという結果が得られた。

【0106】

これまででは、RGBの画像データを、一旦、 Luv 空間内の画像データに変換し、彩度強調後に再びRGBに戻すといった作業を行っているため、演算量が多くならざるを得ない。従って、以下にはRGBの階調データをそのまま利用して彩度強調する変形例について説明する。

【0107】

RGB表色空間のように各成分がそれぞれ独立して各色の成分値を示すときには、 $R = G = B$ であればグレイであって無彩度となる。従って、RGBの各成分における最小値となる成分については各画素の色相に影響を与えることなく単に彩度を低下させているにすぎないと考えれば、各成分における最小値をすべての成分値から減算し、その差分値を拡大することによって彩度を強調できるといえる。

【0108】

まず、上述した彩度強調指数 S から演算に有利な彩度強調パラメータ S_{ratio} を、

$$S_{ratio} = (S + 100) / 100 \quad \dots (14)$$

として求める。この場合、彩度強調指数 $S = 0$ のときに彩度強調パラメータ $S_{ratio} = 1$ となって彩度強調されない。次に、RGB階調データの各成分 (R, G, B) における青 (B) の成分値が最小値であったとすると、この彩度強調パラメータ S_{ratio} を使用して次のように変換する。

【0109】

$$R' = B + (R - B) \times S_{ratio} \quad \dots (15)$$

$$G' = B + (G - B) \times S_{ratio} \quad \dots (16)$$

$$B' = B \quad \dots (17)$$

この結果、RGB表色空間と Luv 空間との間で一往復する二度の色変換が不要となるため、演算時間の低減をはかることができる。この実施形態においては、無彩度の成分について単純に最小値の成分を他の成分値から減算する手法を採用しているが、無彩度の成分を減算するにあたっては別の変換式を採用するものであっても構わない。ただし、(15)～(17)式のように最小値を減算するだけの場合には乗除算が伴わないので演算量が容易となるという効果がある。

【0110】

(15)～(17)式を採用する場合でも、良好な変換が可能であるものの、この場合

10

20

30

40

50

には彩度を強調すると輝度も向上して全体的に明るくなるという傾向がある。従って、次なる変形例においては、各成分値から輝度の相当値を減算した差分値を対象として変換を行うことにする。

【 0 1 1 1 】

まず、輝度を求めるために、上述した L u v 空間に色変換したのでは演算量が多大となってしまうため、テレビジョンなどの場合に利用されている R G B から輝度を直に求める次式の変換式を利用する。

【 0 1 1 2 】

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B \quad \dots (18)$$

一方、彩度強調は、

$$R' = R + \quad R \quad \dots (19)$$

$$G' = G + \quad G \quad \dots (20)$$

$$B' = B + \quad B \quad \dots (21)$$

とする。この加減値 R , G , B は輝度との差分値に基づいて次式のように求める。

すなわち、

$$R = (R - Y) \times Sratio \quad \dots (22)$$

$$G = (G - Y) \times Sratio \quad \dots (23)$$

$$B = (B - Y) \times Sratio \quad \dots (24)$$

となり、この結果、

$$R' = R + (R - Y) \times Sratio \quad \dots (25)$$

$$G' = G + (G - Y) \times Sratio \quad \dots (26)$$

$$B' = B + (B - Y) \times Sratio \quad \dots (27)$$

として変換可能となる。なお、輝度の保存は次式から明らかである。

【 0 1 1 3 】

$$Y' = Y + \quad Y \quad \dots (28)$$

$$\begin{aligned} Y &= 0.30R + 0.59G + 0.11B \\ &= Sratio \{ (0.30R + 0.59G + 0.11B) - Y \} \\ &= 0 \quad \dots (29) \end{aligned}$$

また、入力がグレー ($R = G = B$) のときには、輝度 $Y = R = G = B$ となるので、加減値

$R = G = B = 0$ となり、無彩色に色が付くこともない。(25)式~(27)式を利用すれば輝度が保存され、彩度を強調しても全体的に明るくなることはない。

【 0 1 1 4 】

ステップ S 1 1 4 にて画像データを変換するにはこれらのうちのいずれかの手法で各画素の R G B 階調データから変換後の R G B 階調データ (R' , G' , B') を求めるといった作業を全画素について行うことになる。

【 0 1 1 5 】

次に、上記構成からなる本実施形態の動作を順を追って説明する。

【 0 1 1 6 】

スキャナ 1 1 などで写真を撮像したとすると、同写真を R G B の階調データで表した画像データがコンピュータ 2 1 に取り込まれ、C P U は図 5 に示す画像処理のプログラムを実行して画像データの彩度を強調する処理を実行する。

【 0 1 1 7 】

まず、ステップ S 1 0 2 では画像データを所定の誤差内となる範囲で間引き、選択した画素についての彩度 X を求めて分布の集計を取る。このままの分布を使用することはできないので、まず、画像が白黒のような二値画像でないかステップ S 1 0 4 にて判断するとともに、ステップ S 1 0 6 では自然画か否かを判断する。二値画像である場合や自然画でない場合などを除き、ステップ S 1 0 8 では画像データに枠部がないか判断し、枠部があれば除いて得られた彩度分布について上位の所定分布範囲についての最低限の彩度 A を求める。

【 0 1 1 8 】

10

20

30

40

50

この彩度 A が得られたら、彩度「A」の所属範囲から次式に基づいて彩度指数（彩度強調指数）S を決定する。

【0119】

A < 92 なら

$$S = -A \times (10 / 92) + 50 \quad \dots (5)$$

92 A < 184 なら

$$S = -A \times (10 / 46) + 60 \quad \dots (6)$$

184 A < 230 なら

$$S = -A \times (10 / 23) + 100 \quad \dots (7)$$

230 A なら

$$S = 0 \quad \dots (8)$$

このようにして求めた彩度強調指数 S に基づいて、ステップ S114 にて画像データを変換するが、その一例として輝度を保存しつつ RGB の階調データを直に利用する場合なら、

$$R' = R + (R - Y) \times S_{ratio} \quad \dots (25)$$

$$G' = G + (G - Y) \times S_{ratio} \quad \dots (26)$$

$$B' = B + (B - Y) \times S_{ratio} \quad \dots (27)$$

という各式に基づいて全画素についての画像データを変換する。これにより彩度が弱く写ってしまった写真の場合でも狭い範囲で変化している彩度を強調し、鮮やかな画像とすることができる。そして、この後、ディスプレイ 32 へ出力するならば RGB のままで出力させれば色鮮やかな画像が画面上で再現されるし、プリンタ 31 へ出力するならばカラーインクの CMYK 表色空間に変換させた後、階調変換して印刷出力させることにより、紙面上に色鮮やかな画像が再現される。

【0120】

むろん、上述したように二値画像や自然画でない場合においてはかかる画像処理は行われない。また、上述した実施形態においては、彩度強調指数の選定条件などを一定としているが、コンピュータ 21 上では所定の GUI を介してユーザーが選択できるようにしても良い。このようにすればユーザーの設定した値に基づいて最適な範囲となるように自動的に変換することができるようになる。特に、Luv 空間へ変換しない場合には必ずしも色相が保存されるとはいえない場合もあり、このような場合には色素の回転を防止するために彩度強調指数 S を弱めにするなどして色相のずれを無視できるようにすればよい。さらに、上述した複数の変換手法を選択可能としたり、それぞれに伴って最適な彩度強調指数の設定を用意しておけばよい。また、ユーザーが画像データの一部を指定して当該範囲内でのみかかる彩度強調処理を実行するようにすることも可能である。

【0121】

このように、ステップ S102 で間引きするなどしながら画像データの画素について彩度分布を求めた後、上位の所定の分布割合が占める範囲における最低の彩度を利用して当該画像の彩度を求めるとともにこれによって彩度の変換程度で彩度強調指数 S を求めるようにしているので（ステップ S112）、画像ごとに異なる彩度の強調程度を自動的に判別することが可能になり、この後、所定の彩度強調変換式によって画像データを変換することにより（ステップ S114）、画像の彩度を鮮やかなものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態にかかる画像処理装置が適用される画像処理システムのブロック図である。

【図2】 同画像処理装置の具体的ハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図3】 本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図4】 本発明の画像処理装置の他の適用例を示す概略ブロック図である。

【図5】 本発明の画像処理装置における彩度の変換処理を示すフローチャートである。

【図6】 変換元の画像における座標を示す図である。

【図7】 サンプリング周期を示す図である。

10

20

30

40

50

- 【図 8】 サンプリング画素数を示す図である。
- 【図 9】 変換元の画像とサンプリングされる画素の関係を示す図である。
- 【図 10】 彩度分布の集計状態の概略図である。
- 【図 11】 白黒の画像を示す図である。
- 【図 12】 白黒の画像の彩度分布を示す図である。
- 【図 13】 自然画でない場合の彩度分布を示す図である。
- 【図 14】 枠部のある画像を示す図である。
- 【図 15】 枠部のある画像の彩度分布を示す図である。
- 【図 16】 彩度 A と彩度強調指数 S との関係を示す図である。
- 【図 17】 L u v 空間での彩度の強調限界を示す図である。

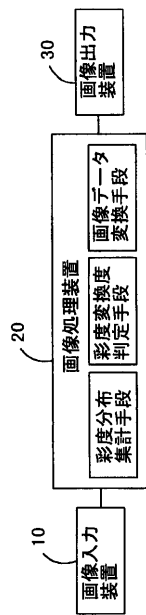
10

【符号の説明】

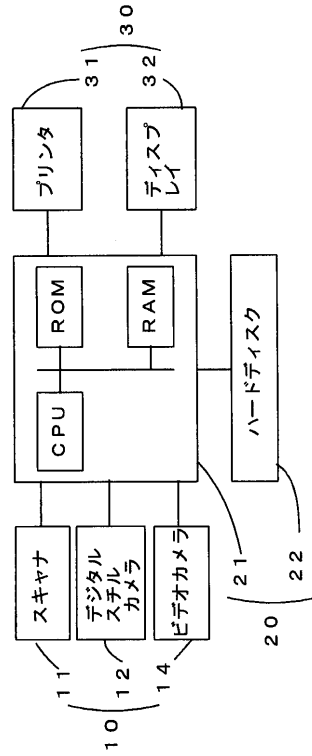
- 1 0 ... 画像入力装置
- 1 1 ... スキャナ
- 1 1 b ...、スキャナ
- 1 2 ... デジタルスチルカメラ
- 1 2 a ... デジタルスチルカメラ
- 1 2 b ... デジタルスチルカメラ
- 1 3 b ... モデム
- 2 0 ... 画像処理装置
- 2 1 ... コンピュータ
- 2 2 ... ハードディスク
- 3 0 ... 画像出力装置
- 3 1 ... プリンタ
- 3 1 a ... プリンタ
- 3 1 b ... プリンタ
- 3 2 ... ディスプレイ
- 3 2 a ... ディスプレイ

20

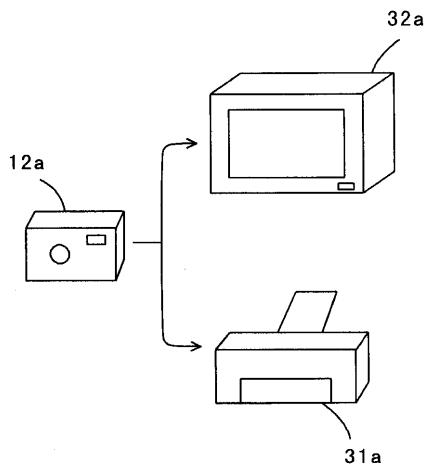
【図 1】



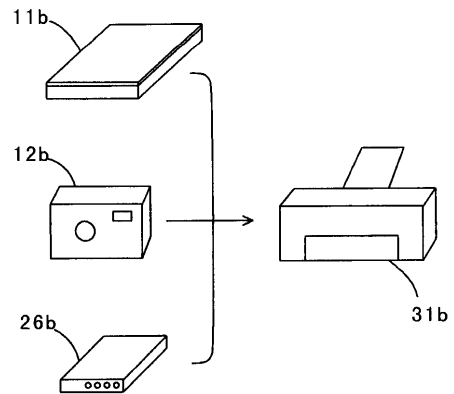
【図 2】



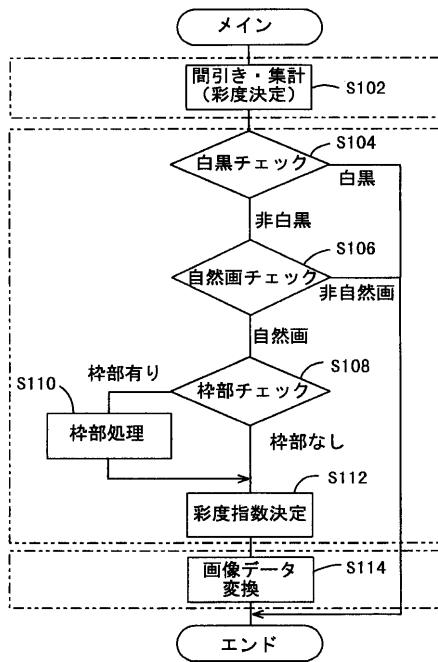
【図 3】



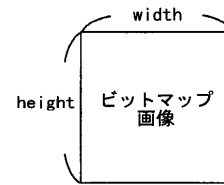
【図 4】



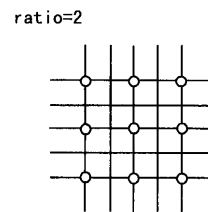
【図 5】



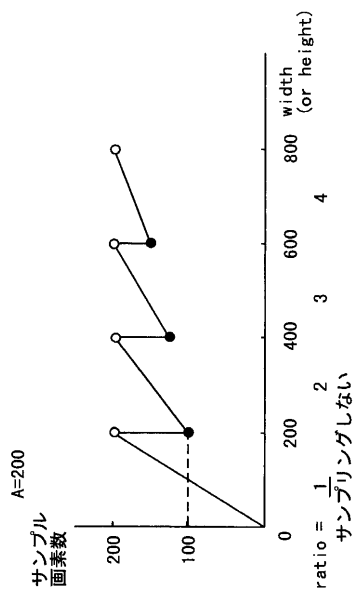
【図 6】



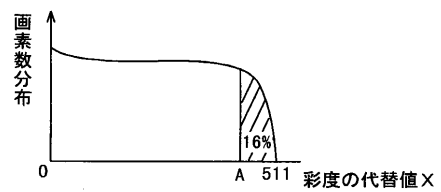
【図 7】



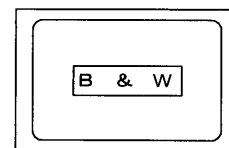
【図 8】



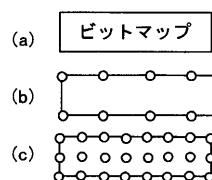
【図 10】



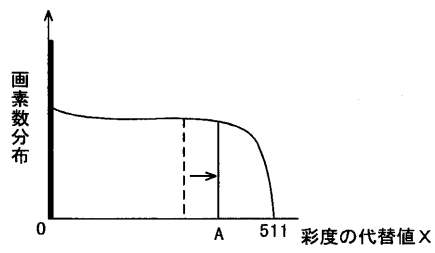
【図 11】



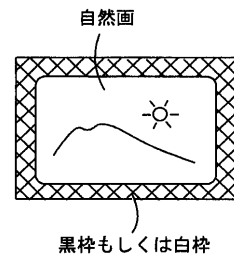
【図 9】



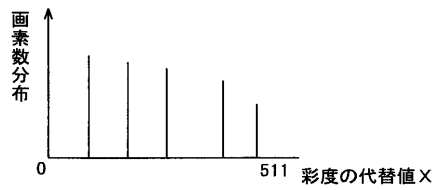
【図 1 2】



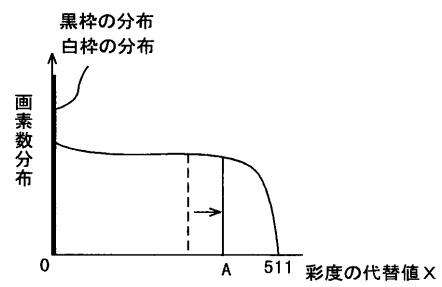
【図 1 4】



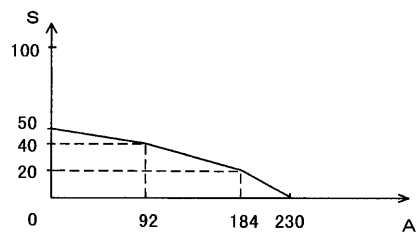
【図 1 3】



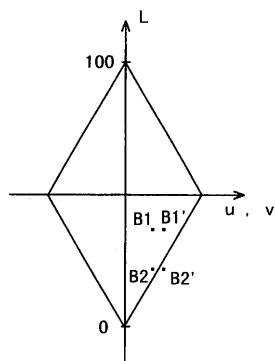
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 248681 (JP, A)
特開平04 - 354071 (JP, A)
特開平08 - 139916 (JP, A)
特開平01 - 237144 (JP, A)
特開平05 - 205039 (JP, A)
特開平03 - 270383 (JP, A)
特開平01 - 160167 (JP, A)
特開平02 - 205984 (JP, A)
特開平03 - 272294 (JP, A)
特開平06 - 050983 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06T 1/00 510
G06T 11/60 120
H04N 1/46
H04N 1/60