

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3736632号
(P3736632)

(45) 発行日 平成18年1月18日(2006.1.18)

(24) 登録日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 5/00 (2006.01)

G O 6 T 5/00 1 0 0

H O 4 N 1/60 (2006.01)

H O 4 N 1/40 D

H O 4 N 1/46 (2006.01)

H O 4 N 1/46 Z

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-182370 (P2002-182370)
 (22) 出願日 平成14年6月24日(2002.6.24)
 (62) 分割の表示 特願平9-307441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2003-51000 (P2003-51000A)
 (43) 公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)
 審査請求日 平成16年2月19日(2004.2.19)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-311070
 (32) 優先日 平成8年11月21日(1996.11.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

前置審査

(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 ▲広▼島 明芳

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】

画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大手段と、
 上記画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調手段と、
 上記コントラスト拡大手段における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調手段における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換する強調処理抑制手段とを具備し、

上記コントラスト拡大手段と上記彩度強調手段とは、上記変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換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、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに彩度の強調操作を抑制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に記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに輝度分布の拡大操作を抑制することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】

上記請求項 1 に記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに相互に抑制することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

上記請求項 1 ～ 請求項 4 のいずれかに記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、上記コントラスト拡大手段における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調手段における彩度の強調程度を表すパラメータとから、一方が大となるとときに他方が小となる関連づけを行う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、上記コントラスト拡大手段と上記彩度強調手段における一方または双方が、画像データを分析して強調程度を設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 6 に記載の画像処理装置において、上記コントラスト拡大手段は、画素単位での画像データの輝度分布を検出する輝度分布検出手段と、この検出された輝度分布に基づいて再現可能な範囲内の同輝度分布の拡大可能な程度を判別して画像データを変換するコントラスト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 8】

上記請求項 6 または請求項 7 のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度強調手段は、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から画像データの彩度を強調する程度を判定する彩度強調度判定手段と、判定された変換の程度に基づいて画像データにおける彩度を表す情報を修正して新たな画像データに変換する彩度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。

20

【請求項 9】

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、上記コントラスト拡大手段は、当該画像データの取りうる有効な輝度範囲を y_{range} としたときに、変換前の輝度 y と輝度の分布範囲の最大値 y_{max} と最小値 y_{min} から変換先の輝度 Y を次式に基づいて求めることを特徴とする画像処理装置。

$$Y = a y + b$$

30

ただし

$$a = y_{range} / (y_{max} - y_{min})$$

$$b = -a \cdot y_{min} \text{ あるいは } y_{range} - a \cdot y_{max}$$

また、上記変換式にて $Y < 0$ ならば $Y = 0$ とし、 $Y > y_{range}$ ならば $Y = y_{range}$ とする。

【請求項 10】

上記請求項 1 ～ 請求項 8 のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度強調手段は、

上記画像データが複数の概略対等な色相成分の成分値で示されるときに各色相成分と輝度との差分値に所定の強調係数を乗算せしめた値を同色相成分に加算して彩度の変換を行うことを特徴とする画像処理装置。

40

【請求項 11】

画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と、画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行するに当たり、上記コントラスト拡大処理における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調処理における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに、上記他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換し、変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】

50

画像データをコンピュータにて入力し、同画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と、同画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行する画像処理プログラムを記録した媒体であって、

上記コントラスト拡大処理と上記彩度強調処理とを実行するに当たり、上記コントラスト拡大処理における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調処理における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに、上記他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換し、変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換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。

10

【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、画像データのコントラストと彩度を強調する画像処理装置、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。

【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、画像のコントラストや鮮やかさをより強調したいと思うことがある。そして、従来、この種の画像データを変換するものとして、フォトタッチソフトなどが知られている。

20

【0003】

画像データのコントラストを拡大するものとしては、特公平7-66318号公報に開示されたものが知られており、変換元の輝度 y に対して変換後の輝度 y' の関係を(1)式のように対応付け、操作者が選択したパラメータ a あるいはパラメータ b に基づいて画像データの輝度を変換している。これにより、コントラストの弱い画像データについてコントラストを強調した画像が得られる。

【0004】

$$y' = ay + b \quad \dots (1)$$

一方、鮮やかさを強調するためにいわゆる彩度を強調するものとして、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。

30

【0005】

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」を加えたりするといったことが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、コントラストを拡大する処理についても彩度を強調する処理についても画像データの値を増加する傾向がある。従って、コントラストを強調した後で彩度を強調しようとすると、派手な画像になってしまい、好ましくない。

40

【0007】

しかしながら、上述した従来の画像処理装置においては、一方を適当な状態に調整した後で他方を調整してしまうと、先に調整した結果が狂ってしまうという課題があった。

【0008】

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、所望の画像をより容易に得る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。

【0009】

50

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1にかかる発明は、画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大手段と、上記画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調手段と、上記コントラスト拡大手段における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調手段における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換する強調処理抑制手段とを具備し、上記コントラスト拡大手段と上記彩度強調手段とは、上記変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換する構成としてある。

【0010】

10

上記のように構成した請求項1にかかる発明においては、コントラスト拡大手段が画像データにおける輝度分布を拡大させる一方、彩度強調手段は同画像データにおける各画素の彩度を強調するが、ここにおいて強調処理抑制手段が輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とで相互にあるいは一方を抑制し合うようにする。

【0011】

従って、コントラスト拡大手段にてコントラストを拡大するとともに、彩度強調手段で彩度を強調しようとすれば、強調処理抑制手段は双方あるいは一方の強調操作を抑制させ、相乗的に派手になってしまふことを防止する。

【0012】

強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とについて他方を抑制的に関連させるようなものであればよい。ここにおいて、輝度分布の拡大操作といってもその処理は様々であるし、彩度の強調処理においても同様である。従って、具体的手法はコントラスト拡大手段や彩度強調手段に応じて適宜変更すればよい。また、他方を抑制的に関連させるにあたっても、必ずしも相互に抑制し合うのではなく、一方から他方に対しては抑制処理をかけるものの、その逆については抑制処理をかけないというものであっても良い。このようにすれば、相乗的な強調を防止する場合と、かかる強調を是認する場合とを選択することも可能となる。

20

この意味で、請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに彩度の強調操作を抑制する構成としてあり、請求項3にかかる発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに輝度分布の拡大操作を抑制する構成としてあり、請求項4にかかる発明によれば、上記請求項1に記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに相互に抑制する構成としてある。

30

【0013】

むろん、結果的に輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とについて他方を抑制的に関連させることができればよく、例えば、コントラスト拡大手段における拡大操作を抑制する必要があるときに同コントラスト拡大手段自身の拡大操作を抑制するのではなく、拡大された画像データに対して拡大結果を否定するようなさらなる変換処理を施すようにしても良いし、あるいは、コントラストの拡大とは異なるものの全体的に画像を暗くするなどして同様の結果を得るといようなことも可能である。なお、このことは彩度の強調操作についても同様である。

40

【0014】

一方、他方を抑制的に関連させるためのより具体的な手法について、請求項5にかかる発明は、上記請求項1～請求項4のいずれかに記載の画像処理装置において、上記強調処理抑制手段は、上記コントラスト拡大手段における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調手段における彩度の強調程度を表すパラメータとから、一方が大となるときに他方が小となる関連づけを行う構成としてある。

【0015】

50

上記のように構成した請求項5にかかる発明においては、上記コントラスト拡大手段はその輝度分布の拡大程度を表すパラメータを用いて画像データを変換するとともに、上記彩度強調手段もその彩度の強調程度を表すパラメータを用いて画像データを変換するようになっているため、一方が大となるとときに他方が小となるように上記強調処理抑制手段が関連づけを行うことにより、結果的に輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とが互いに抑制し合うように作用する。

【0016】

両者のパラメータの関連づけは各種の手法が採用可能である。例えば、一方のパラメータには他方のパラメータを分母とする係数を乗算するようにしておけば、同他方のパラメータが大きくなるに従って同一方のパラメータは小さくなる。

10

この場合、同他方のパラメータは同一方のパラメータの影響を受けないものであるが、相互に影響を与えたいのであれば、別の手法で容易に実現できる。むしろ、相互のパラメータで参照する変換テーブルを用意しておき、互いに抑制し合うような変換値を読み出すようにしてもよい。

【0017】

コントラスト拡大手段や彩度強調手段が実施する画像データの変換は各種の方法があり得るが、上記コントラスト拡大手段と上記彩度強調手段は、画素ごとの画像データについての変換操作を行う構成としてもよい。

【0018】

コントラストの拡大のための画像データの変換や彩度強調のための画像データの変換が画素ごとに行われるものでない場合、この拡大処理と彩度強調の処理との因果関係が複雑になり、場合によっては両者を互いに抑制し合うために複雑な処理を要することにもなりうるし、ワークエリアが別に必要になることもあり得る。しかるに、画素ごとの画像データについての変換操作であれば、画像データの増減などの処理がコントラストや彩度に与える影響がシンプルになり、ひいては相互に抑制させる処理もシンプルになる。

20

【0019】

コントラスト拡大手段と彩度強調手段が画像データを変換するにあたり、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、上記コントラスト拡大手段と上記彩度強調手段における一方または双方が、画像データを分析して強調程度を設定する構成としてある。

30

【0020】

すなわち、コントラスト拡大手段と彩度強調手段は自動的に強調程度を設定し、この自動化の課程において強調処理抑制手段が上述した抑制操作を実施することになる。従って、コントラスト拡大手段が強調程度を設定する際に彩度強調手段におけるパラメータなどを参照して強調程度を弱めたり処理を変えろといったことを行なうようにすれば、かかる処理こそが強調処理抑制手段を構成することになる。むしろ、彩度強調手段が強調程度を設定する際にコントラスト拡大手段におけるパラメータなどを参照して強調程度を弱めたり処理を変えろといったことを行なう場合には、この処理こそが強調処理抑制手段を構成することになる。

【0021】

40

画像データを分析して拡大程度を設定するコントラスト拡大手段の具体的構成として、請求項7にかかる発明は、上記請求項6に記載の画像処理装置において、上記コントラスト拡大手段は、画素単位での画像データの輝度分布を検出する輝度分布検出手段と、この検出された輝度分布に基づいて再現可能な範囲内での同輝度分布の拡大可能な程度を判別して画像データを変換するコントラストデータ変換手段とを具備する構成としてある。

【0022】

画像データを扱う上でその輝度分布を求めるため、輝度分布検出手段は画素単位での同画像データの輝度分布を検出する。そして、この検出された輝度分布を利用してコントラストデータ変換手段は再現可能な範囲内での同輝度分布の拡大量を判別し、画像データを変換する。

50

【0023】

すなわち、画素単位での画像データの輝度分布を求めれば最も明るい輝度から最も暗い輝度までのいわゆるコントラストの幅が判別でき、再現可能な輝度の幅の範囲と対比すればコントラストの拡大率が判定できるので、後はその拡大率となるようにして輝度分布を拡大させれば良くなる。例えば、各画素での輝度に基づいて全体としての輝度分布を集計した後、集計された輝度分布が当該画像データの取りうる有効な輝度範囲に広く分散していない場合に、上記輝度分布が同輝度範囲に広く分散するように上記画像データにおける各画素の輝度の情報を変換する。

【0024】

また、画像データを分析して強調程度を設定する彩度強調手段の具体的構成として、請求項8にかかる発明は、上記請求項6または請求項7のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度強調手段は、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から画像データの彩度を強調する程度を判定する彩度強調度判定手段と、判定された変換の程度に基づいて画像データにおける彩度を表す情報を修正して新たな画像データに変換する彩度データ変換手段とを具備する構成としてある。

【0025】

上記のように構成した請求項8にかかる発明においては、彩度分布集計手段が画像データにおける各画素の彩度の分布を集計すると、彩度強調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から画像データの彩度を強調する程度を判定し、彩度データ変換手段は判定された変換の程度に基づいて画像データにおける彩度を表す情報を修正して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強調程度を判定して変換する。なお、彩度強調手段といっても必ずしも強調処理するものに限らず、逆に弱めるような処理を行うものであっても構わない。

また、より具体的な構成として、請求項9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、上記コントラスト拡大手段は、当該画像データの取りうる有効な輝度範囲を y_{range} としたときに、変換前の輝度 y と輝度の分布範囲の最大値 y_{max} と最小値 y_{min} から変換先の輝度 Y を次式に基づいて求める構成としてある。

$$Y = a \cdot y + b$$

ただし

$$a = y_{range} / (y_{max} - y_{min})$$

$$b = -a \cdot y_{min} \text{ あるいは } y_{range} - a \cdot y_{max}$$

また、上記変換式にて $Y < 0$ ならば $Y = 0$ とし、 $Y > y_{range}$ ならば $Y = y_{range}$ とする。

さらに、請求項10にかかる発明は、請求項1～請求項8のいずれかに記載の画像処理装置において、上記彩度強調手段は、上記画像データが複数の概略対等な色相成分の成分値で示されるときに各色相成分と輝度との差分値に所定の強調係数を乗算せしめた値を同色相成分に加算して彩度の変換を行う構成としてある。

【0026】

上述したようにして、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とが抑制し合うように関連づけして処理する手法は、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、請求項11にかかる発明は、画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と、画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行するに当たり、上記コントラスト拡大処理における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調処理における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに、上記他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換し、変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換する構成としてある。

【0027】

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 2 8 】

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、適宜、変更可能である。

【 0 0 2 9 】

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輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と、画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行するに当たり、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とが抑制し合うように関連づけして画像データを変換し、印刷するように構成することができる。

10

【 0 0 3 0 】

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、このときに画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行するものとし、この処理の実行時に輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とが抑制し合うように関連づけることにより、両処理が相乗的に作用して派手にならないようにして印刷せしめる。

20

【 0 0 3 1 】

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、請求項 1 2 にかかる発明は、画像データをコンピュータにて入力し、同画像データにおける輝度分布を拡大させるコントラスト拡大処理と、同画像データにおける各画素の彩度を強調する彩度強調処理とを実行する画像処理プログラムを記録した媒体であって、上記コントラスト拡大処理と上記彩度強調処理とを実行するに当たり、上記コントラスト拡大処理における輝度分布の拡大程度を表すパラメータと上記彩度強調処理における彩度の強調程度を表すパラメータとの一方を仮のパラメータとし、輝度分布の拡大操作と彩度の強調操作とを実施しようとするときに、上記他方のパラメータと上記仮のパラメータとから自動的に、上記仮のパラメータをその操作を抑制させるパラメータに変換し、変換後のパラメータと上記他方のパラメータとを利用してそれぞれの処理を実施するように上記画像データを変換する構成としてある。

30

【 0 0 3 2 】

むろん、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。

【 0 0 3 3 】

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、カラス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。

40

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、コントラストの拡大処理と彩度の強調処理を行なうに当たり、抑制し合うように関連づけているため、相乗的に作用して派手になりすぎることを防止する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、一方の調整後に他方を調整したとしても先の調整を活かすようにすることもできる。

【 0 0 3 5 】

50

また、請求項 5 にかかる発明によれば、コントラストの拡大程度や彩度の強調程度を表すパラメータで関連づけを行うことにより、処理が容易となる。

【 0 0 3 6 】

さらに、画素ごとの画像データの変換を前提とすると、変換がシンプルで関連づけも容易となる。

【 0 0 3 7 】

さらに、請求項 6 にかかる発明によれば、コントラストや彩度の強調程度が画像データの分析によって決定されるため、これと合わせて強調処理の抑制を実現しやすくなる。

【 0 0 3 8 】

さらに、請求項 7 にかかる発明によれば、輝度分布を求めることによってコントラストの幅というものを定量的に扱うことが可能となり、再現可能な範囲内の拡大程度を求めることができるので、コントラストの強調を自動化することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、請求項 8 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、画像の彩度指数といったものを定量化でき、各画像に応じた最適な彩度の強調を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、請求項 1 1 にかかる発明によれば、コントラストの拡大処理と彩度の強調処理を行なうにあたり、抑制し合うように関連づけているため、相乗的に作用して派手になりすぎることを防止するとともに、一方の調整後に他方を調整したとしても先の調整を活かすようにすることが可能な画像処理方法を提供することができ、請求項 1 2 にかかる発明によれば、同様にしてコントラストの拡大処理と彩度の強調処理とが相乗的に作用して派手になりすぎることを防止する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 4 1 】

【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。

【 0 0 4 2 】

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 4 3 】

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 は互いに強調抑制する関連づけしながらコントラストの拡大処理と彩度の強調処理とを行って画像出力装置 3 0 に出力し、同画像出力装置 3 0 はコントラストと彩度とを適度に修正された画像を表示する。

【 0 0 4 4 】

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 あるいはビデオカメラ 1 4 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 などからなるコンピュータシステムが該当し、画像出力装置 3 0 の具体例はプリンタ 3 1 やディスプレイ 3 2 等が該当する。

【 0 0 4 5 】

本画像処理システムにおいては、画像データのコントラストと彩度とを強調しようとしているものであるから、画像入力装置 1 0 としてのスキャナ 1 1 で写真を撮像した画像データであるとか、デジタルスチルカメラ 1 2 で撮影した画像データなどで、コントラストの幅が狭いであるとか、光線のかげんなどで鮮やかさが薄れてしまっている場合などが処理の対象となり、画像処理装置 2 0 としてのコンピュータシステムに入力される。そして、この画像処理装置 2 0 が、後述するようにしてコントラストの拡大処理と、彩度の強調処理とを行い、さらにこれらの強調処理において相乗的に強調しすぎないように抑制している。むろん、本画像処理装置 2 0 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

10

20

30

40

50

ても構わない。

【 0 0 4 6 】

この例では、コンピュータ 2 1 は R A M などを使用しながら、内部の R O M やハードディスク 2 2 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、C D - R O M、フロッピーディスク、M O 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。

【 0 0 4 7 】

この画像処理のプログラムの実行結果はコントラストを拡大するとともに彩度を強調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 3 0 であるプリンタ 3 1 で印刷したり、同じ画像出力装置 3 0 であるディスプレイ 3 2 に表示する。なお、この画像データは、より具体的には R G B (緑、青、赤) の階調データとなっており、また、画像は縦方向 (h e i g h t) と横方向 (w i d e t h) に画素が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。

10

【 0 0 4 8 】

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い。例えば、図 3 に示すデジタルスチルカメラ 1 2 a では、コントラストと彩度を修正する意味での画像処理装置を組み込んでいる。すなわち、このデジタルスチルカメラ 1 2 a は光学系 1 2 a 1 と C C D などからなる光電変換部 1 2 a 2 とを備えた撮像部を備えており、制御部 1 2 a 3 による制御のもとで光学画像をデジタル画像に変換して画像メモリ 1 2 a 4 に記録可能となっているが、ここに画像修正部 1 2 a 5 を備えて撮影した画像データのコントラストや彩度を互いに強調抑制しながら修正するようにしている。このような場合、画像修正部 1 2 a 5 は L S I などのハードウェアで構成しても良いし、ソフトウェア処理で構成することも可能である。

20

【 0 0 4 9 】

また、入力機器を特定せず、出力段階でコントラストや彩度を強調するような構成とすることも可能である。例えば、図 4 に示すプリンタドライバは、印刷アプリケーションが出力する画像データからプリンタにおける印刷ヘッドの走査範囲を切り出すラスタライザ 2 1 a 1 と、この走査範囲の各画素について色変換テーブルを参照して R G B の階調表色データを C M Y の階調表色データに変換する色変換部 2 1 a 2 と、C M Y の階調データを二値データに階調変換する階調変換部 2 1 a 3 とを具備している点で通常のプリンタドライバと共通している。しかしながら、ラスタライザ 2 1 a 1 に入力される前の段階で画像データを修正する画像正モジュール 2 1 b を備えている点で通常のプリンタドライバと異なっている。この画像正モジュール 2 1 b は、コントラストの拡大と、彩度の強調と、これらの強調処理の抑制とを行なうものであり、このように構成しておくことにより、入力される画像データが何であれ、印刷時にはコントラストと彩度が適度に強調されて印刷可能となる。

30

【 0 0 5 0 】

本実施形態に戻ると、図 5 は、画像処理装置 2 0 としてのコンピュータ 2 1 が実行する画像処理に該当するフローチャートを示している。コントラストの拡大処理と彩度の強調処理においてパラメータを設定するため、ステップ S 1 1 0 にて所定の集計処理を実行し、ステップ S 1 2 0 では集計結果である輝度分布に基づいてコントラスト拡大係数を決定し、ステップ S 1 3 0 では同じく集計結果である彩度分布に基づいて仮の彩度強調係数を決定する。そして、ステップ S 1 4 0 ではこれらのコントラスト拡大係数と仮の彩度強調係数とから強調抑制させるための正式な彩度強調係数を決定し、最後のステップ S 1 5 0 にて同コントラスト拡大係数と正式な彩度強調係数とに基づいて画像データを変換する。

40

【 0 0 5 1 】

以下、これらについて詳述する。

50

【 0 0 5 2 】

最初の集計処理について説明する前に、集計時に利用する間引き処理について説明する。後述するように、コントラストの拡大処理において必要な輝度の分布や彩度の強調処理において必要な彩度の分布は、あくまでも大まかな傾向を知る程度のものであるため、厳密な数値が結果に及ぼすわけではない。従って、全画素についての集計をとるのではなく、誤差が許容範囲内となる程度に間引いて集計を実行する。

【 0 0 5 3 】

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、統計的誤差に基づいて間引きを行う場合、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。

10

【 0 0 5 4 】

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、

$$ratio = \min(width, height) / A + 1 \quad \dots (2)$$

とする。なお、 $\min(width, height)$ 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。

20

【 0 0 5 5 】

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。

【 0 0 5 6 】

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。

30

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。

【 0 0 5 7 】

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。

40

【 0 0 5 8 】

このようにして間引き処理を行いつつ、輝度と彩度の分布を集計する。輝度分布を必要とするのは、コントラストの拡大処理であり、次に、このコントラストの拡大処理について説明する。

【 0 0 5 9 】

50

コントラスト拡大処理の基本的な流れを図 10 のフローチャートに示しており、図 11 はコントラストの拡大処理の具体的な結果を示している。図 10 において、一点鎖線で囲まれた最初のステップ S 120 の処理でコントラスト拡大係数を決定し、次のステップ S 140 で強調抑制処理し、最後のステップ S 150 の処理で実際にコントラストを拡大する画像変換処理を示している。また、図 11 に示すように、画像データ全体にわたっての輝度の分布が本来の再現可能な範囲よりも小さい場合にかかる輝度の分布範囲を拡大させる処理を行い、この意味で拡大可能な程度を求めるために画像データの輝度の分布範囲を利用する。

【0060】

間引き処理で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輝度を持っているならばその輝度値を用いて分布を求めることが可能であるが、RGB の階調データでは直接の成分要素としての輝度値を持っていない。このような場合、輝度値が直接の成分値となっていない表色空間から輝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輝度値を得ることができるものの、フルサイズの色変換テーブルが必要となったり演算処理量が膨大となる。このような状況に鑑み、本実施形態においては、テレビジョンなどの場合に利用されているように、RGB の三原色から輝度を求める次式の変換式を採用している。すなわち、P 点での輝度 y_p については RGB の成分値 (R_p, G_p, B_p) から、

$$y_p = 0.30 R_p + 0.59 G_p + 0.11 B_p \quad \dots (3)$$

とする。このようにすれば、三回の乗算と二回の加算だけで輝度値を求めることができるようになる。

【0061】

ところで、再現可能な輝度の範囲を「0」～「255」としたときに、輝度の変換では、変換前の輝度 y と輝度の分布範囲の最大値 y_{\max} と最小値 y_{\min} から変換先の輝度 Y を次式に基づいて求める。

【0062】

$$Y = a y + b \quad \dots (4)$$

ただし

$$a = 255 / (y_{\max} - y_{\min}) \quad \dots (5)$$

$$b = -a \cdot y_{\min} \text{ あるいは } 255 - a \cdot y_{\max} \quad \dots (6)$$

また、上記変換式にて $Y < 0$ ならば $Y = 0$ とし、 $Y > 255$ ならば $Y = 255$ とする。ここにおける、 a は傾きであり、 b はオフセットといえる。この変換式によれば、あるせまい幅を持った輝度分布を再現可能な範囲まで広げることができる。

【0063】

ここで、図 10 に示すフローチャートに戻ると、そのステップ S 202 で輝度分布の両端を求める。自然画における輝度分布は図 11 の実線に示すように概ね山形に表れる。むろん、その位置、形状についてはさまざまである。輝度分布の幅はこの両端をどこに決めるかによって決定されるが、単に裾野が延びて分布数が「0」となる点を両端とすることはできず、分布範囲において最も輝度の大きい側と小さい側からある分布割合だけ内側に寄った部分を分布の両端とする。本実施形態においては、この分布割合を 0.5% に設定している。このように、ある分布割合だけ上端と下端をカットすることにより、ノイズなどに起因して生じている白点や黒点を無視することもできる。

【0064】

実際の処理では処理対象となる画素数（間引き処理において選択した画素の総数）に対する 0.5% を演算し、再現可能な輝度分布における上端の輝度値及び下端の輝度値から順番に内側に向かいながらそれぞれの分布数を累積し、0.5% の値となった輝度値を求める。この上端側が y_{\max} であり、下端側が y_{\min} となる。

【0065】

本実施形態においては、輝度分布に対してこのような処理を経て上端と下端とを求めているが、統計的処理のもとで両端を求めることも可能である。例えば、輝度値の平均値に対して何% 以下となったところを端部とするといった手法を採用することも可能である。

【 0 0 6 6 】

ところで、輝度 y の取りうる範囲は「 0 」～「 2 5 5 」でしかあり得ないため、予め輝度 y が取りうる全ての値に対応して変換後の輝度 Y を求めておくのが効率的であり、ステップ S 2 0 4 にてこの対応関係を演算してテーブルとして記憶しておく。

【 0 0 6 7 】

このようにしてコントラストを拡大するための準備が整ったことになるが、拡大の程度は (4) 式におけるパラメータ a が該当し、以下においてはこのパラメータ a をコントラスト拡大係数と呼ぶことにする。なお、その性質上、コントラスト拡大係数 a は「 1 」以上の値である。

【 0 0 6 8 】

コントラストを拡大させる画像データの変換については、この後、各画素についてステップ S 2 0 4 にて演算したテーブルを参照して実行する。ところで、ここまでは輝度を変換するための対応関係を求めてきており、例えば、RGB 座標軸における成分値 (R_p, G_p, B_p) についての変換関係ではなかった。しかしながら、(4) 式の変換式は、この RGB の成分値 (R_p, G_p, B_p) との対応関係においても当てはめることができる。すなわち、変換前の成分値 (R, G, B) に対して変換後の成分値 (R', G', B') は、

$$R' = a \cdot R + b \quad \dots (7)$$

$$G' = a \cdot G + b \quad \dots (8)$$

$$B' = a \cdot B + b \quad \dots (9)$$

として求めることができる。これは (4) 式と (3) 式とがともに線形の対応関係を示していることから明らかである。また、輝度 y, Y が階調「 0 」～階調「 2 5 5 」であるのに対応して RGB の各成分値 (R, G, B) , (R', G', B') も同じ範囲となっており、上述した輝度 y, Y の変換テーブルをそのまま利用すればよいといえる。

【 0 0 6 9 】

従って、ステップ S 2 0 6 では全画素の画像データ (R, G, B) について (7) ~ (9) 式に対応する変換テーブルを参照し、画像データ (R', G', B') に変換する。そして、ステップ S 2 0 8 では変換画素を図 1 2 に示すように順次移動させ、ステップ S 2 1 0 で最終画素と判断されるまで繰り返せばよい。

【 0 0 7 0 】

なお、本実施形態においては、コントラストを拡大させる強調程度を自動的に求めるようにしているが、操作者がマニュアルでパラメータ a, b を設定してしまうことも可能である。

【 0 0 7 1 】

一方、上述した間引き処理で集計する彩度の分布を必要とするのは、彩度強調処理であり、次に、彩度強調について説明する。

【 0 0 7 2 】

彩度強調処理の基本的な流れを図 1 3 のフローチャートに示しており、図 1 4 は彩度分布を示しており、図 1 5 は彩度分布から導き出される彩度強調係数を示している。図 1 3 においても、一点鎖線で囲まれた最初のステップ S 1 3 0 の処理で彩度強調係数を決定し、次のステップ S 1 4 0 で強調抑制処理し、最後のステップ S 1 5 0 の処理で実際に彩度を強調する画像変換処理を示している。この処理では、図 1 4 に示すように、画像データ全体にわたっての彩度の分布から当該画像全体の彩度を表す彩度 A を求め、この彩度 A から彩度強調係数 S を求める。この彩度 A を求めるために画像データの彩度分布を利用する。なお、後述するように、この後の強調抑制処理においてコントラスト拡大係数 a に基づいて彩度強調係数 S を弱める処理を行うため、ここでは仮の値といえる。

【 0 0 7 3 】

彩度分布もステップ S 1 1 0 において間引いた画素について集計している。画像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し、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

10

20

30

40

50

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L u v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 $(U^{**2} + V^{**2})^{**}(1/2)$ が彩度となる。しかしながら、かかる変換に要する演算処理量は膨大となってくる。

【0074】

従って、本実施形態においては、画像データとして標準的なRGB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。

【0075】

$$X = |G + B - 2 \times R| \quad \dots (10)$$

10

本来的には彩度は、 $R = G = B$ の場合に「0」となり、RGB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(10)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。

【0076】

なお、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を表すといったいわば概略対等な色相成分の成分値で示される状況においては、

$$X' = |R + B - 2 \times G| \quad \dots (11)$$

$$X'' = |G + R - 2 \times B| \quad \dots (12)$$

20

という式にも代替可能であるが、結果としては(10)式に従うものが最も良好であった。

【0077】

ステップS110にて間引いた画素についてRGBの画像データから(10)式に基づいて彩度の分布をとると、彩度が最低値「0」～最大値「511」の範囲で分布し、概略的には図14に示すような分布となる。

【0078】

集計された彩度分布に基づき、ステップS302にてこの画像についての彩度強調係数というものを決定する。集計された彩度分布が図14に示すようになったものとする、本実施形態においては、有効な画素数の範囲で分布数として上位の「16%」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強調係数Sを決定する。

30

【0079】

すなわち、

A < 92 なら

$$S = -A \times (10/92) + 50 \quad \dots (13)$$

92 ≤ A < 184 なら

$$S = -A \times (10/46) + 60 \quad \dots (14)$$

184 ≤ A < 230 なら

$$S = -A \times (10/23) + 100 \quad \dots (15)$$

40

230 ≤ A なら

$$S = 0 \quad \dots (16)$$

とする。図15は、この彩度「A」と彩度強調係数Sと関係を示している。図に示すように、彩度強調係数Sは最大値「50」～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。

【0080】

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強調係数S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

50

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 0 8 1 】

彩度強調係数 S が求められたら、図 1 3 の後段に示すように各画素の画像データについて彩度強調の処理が行われる。この彩度強調係数 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、今回は $R G B$ の表色空間を採用している。従って、以下には $R G B$ の階調データをそのまま利用して彩度強調する方法について説明する。

【 0 0 8 2 】

$R G B$ 表色空間のように各成分が概略対等な関係にある色相成分の成分値であるときには、 $R = G = B$ であればグレイであって無彩度となる。従って、 $R G B$ 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全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。

【 0 0 8 3 】

まず、上述した彩度強調係数 S から演算に有利な彩度強調パラメータ $S \text{ ratio}$ を、

$$S \text{ ratio} = (S + 100) / 100 \quad \dots (17)$$

として求める。この場合、彩度強調係数 $S = 0$ のときに彩度強調パラメータ $S \text{ ratio} = 1$ となって彩度強調されない。次に、 $R G B$ 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 $S \text{ ratio}$ を使用して次のように変換する。

【 0 0 8 4 】

$$R' = B + (R - B) \times S \text{ ratio} \quad \dots (18)$$

$$G' = B + (G - B) \times S \text{ ratio} \quad \dots (19)$$

$$B' = B \quad \dots (20)$$

このようにすれば、少なくとも $R G B$ 表色空間と $L u v$ 空間との間での色変換が不要となるが、この場合には彩度を単独で強調するにしても輝度も合わせて増加してしまい、全体的に明るくなるという傾向がある。従って、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 0 8 5 】

輝度については、上述したような $R G B$ から直に求める変換式を利用する。

【 0 0 8 6 】

一方、彩度強調は、

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

$$G' = G + G \quad \dots (22)$$

$$B' = B + B \quad \dots (23)$$

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、

$$R = (R - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (24)$$

$$G = (G - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (25)$$

$$B = (B - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (26)$$

となり、この結果、

$$R' = R + (R - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (27)$$

$$G' = G + (G - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (28)$$

$$B' = B + (B - Y) \times S \text{ ratio} \quad \dots (29)$$

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 0 8 7 】

$$Y' = Y + Y \quad \dots (30)$$

$$Y = 0.30 R + 0.59 G + 0.11 B$$

$$= S \text{ ratio} \{ (0.30 R + 0.59 G + 0.11 B) - Y \}$$

$$= 0 \quad \dots (31)$$

10

20

30

40

50

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。なお、ステップS304にて画像データを変換したら、ステップS306では図12にて示したのと同様に変換画素を移動させ、ステップS308にて最終画素と判断されるまで繰り返せばよい。

【0088】

なお、本実施形態においては、彩度を強調する強調程度をこのようにして自動的に求めるようにしているが、操作者がマニュアルで成分値を一律に増減するような場合にはかかる増減値が彩度強調のパラメータとなる。

【0089】

以上説明した各処理の前段部分でコントラスト拡大係数 a と彩度強調係数 S とが求められたら、中段部分に対応するステップS140にて強調抑制処理を実行し、正式な彩度強調係数 S' を求める。彩度強調処理において(27)式～(29)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。しかしながら、彩度だけをこのようにして強調する場合には問題ないもの、コントラストを拡大させる処理と彩度強調処理とが同時に実行される場合においては、相乗的に作用してしまい、画像が派手になってしまう。これを避けるために強調処理にて互いに抑制し合う関連づけが必要となる。この関連づけは次式に基づいて行っている。

【0090】

$$S' = S \times (1/a) \quad \dots (32)$$

上述したようにコントラスト拡大係数 a は「1」以上であり、拡大傾向が強くなれば（ $1/a$ ）は「1」未満となるので、正式な彩度強調係数 S' は上述したようにして求めた仮の彩度強調係数 S よりも小さくなる。すなわち、コントラスト拡大処理で利用するパラメータにより彩度強調処理で利用するパラメータを小さくし、強調処理を抑制させている。

【0091】

本実施形態においては、図16に示すように、コントラスト拡大係数 a にて彩度強調係数 S を弱めるような関連づけを行っており、この意味で強調処理抑制フィルタを備えているといえる。しかしながら、図17に示すように、彩度強調係数 S にてコントラスト拡大係数 a を弱めるような関連づけも可能であるし、図18に示すように、相互に弱め合うような関連づけを行うようにしても良い。また、一義的なフィルタではなく、図19（A）（B）に示すように、具体的なコントラスト拡大係数 a と彩度強調係数 S の値に応じて参照する変換テーブルを用意しておいても良い。このような変換テーブルを用意すれば、より細かな設定とすることができる。

【0092】

一方、相互に弱め合う必要がない場合もある。例えば、コントラスト拡大係数 a や彩度強調係数 S が小さい場合においては個別に作用して相乗的な悪影響がない場合もある。従って、図20に示すように非干渉領域を用意しておき、互いにあるしきい値になった場合に弱める影響を受けるようにしても良い。また、同様に、あるしきい値以上になった場合にのみ相手側を弱めるように作用するようにすることも可能である。

【0093】

このようにして、(32)式の演算式を利用したり、あるいは変換テーブルを利用して強調処理を抑制したら、最後にステップS150にて上記強調処理係数を利用して画像データを変換する。すなわち、上述した各処理の後段部分に対応して、注目画素の画像データについて一画素ずつデータの変換を行う。

【0094】

コントラスト拡大処理については、上述したとおり、注目画素についての変換前の成分値（ R, G, B ）に対して変換後の成分値（ R', G', B' ）を(7)～(9)式に基づいて変換する。

【0095】

一方、彩度強調処理については、新たに得られた彩度強調係数 S' に基づいて(17)

10

20

30

40

50

式より彩度強調パラメータ $S' \text{ ratio}$ を求め、コントラストの拡大処理を経た成分値 (R' , G' , B') を対象として (27) ~ (29) 式に基づいて変換し、最終的な成分値 (R'' , G'' , B'') の画像データを得る。

【0096】

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。

【0097】

スキャナ 11 などで写真を撮像したとすると、同写真を RGB の階調データで表した画像データがコンピュータ 21 に取り込まれ、CPU は図 5 に示す画像処理のプログラムを実行し、その画像データにとって最良のコントラストと鮮やかさとなるようにコントラスト拡大処理と彩度強調処理を実行する。

10

【0098】

まず、ステップ S110 にて許容誤差の範囲内となるように間引き処理で画素を選択し、同画素について (3) 式より輝度を求めるとともに (10) 式より彩度を求める。そして、これらの輝度と彩度について分布を集計する。

【0099】

次のステップ S120 では輝度の分布から分布範囲である最大値 y_{\max} と最小値 y_{\min} を決定し、(5), (6) 式よりパラメータ a , b を求めるとともに、(4) 式に基づいてあらかじめ全ての階調についての変換関係を演算した変換テーブルを作成しておく。

【0100】

一方、ステップ S130 では彩度の分布から当該画像の彩度を表す彩度 A を求め、同彩度 A と (13) 式 ~ (16) 式の関係から仮の彩度強調係数 S を求める。

20

【0101】

この彩度強調係数 S は仮の値であるので、次のステップ S140 ではコントラスト拡大係数 a を用いて (32) 式から正式の彩度強調係数 S' へと変換する。

この処理により、強調処理を抑制することができるようになる。なお、この時点で彩度強調係数 S' から、彩度強調パラメータ $S' \text{ ratio}$ を求めておく。

【0102】

この後、ステップ S150 では、図 12 に示すように注目画素を順次移動させながら具体的な画像データの変換を行う。

【0103】

30

すなわち、成分値 (R , G , B) より、

$$R' = a \cdot R + b \quad \dots (7)$$

$$G' = a \cdot G + b \quad \dots (8)$$

$$B' = a \cdot B + b \quad \dots (9)$$

なる演算式を経て成分値 (R' , G' , B') を求め、上述した彩度強調パラメータ $S' \text{ ratio}$ を使用して、この成分値 (R' , G' , B') から

$$R'' = R + (R' - Y) \times S' \text{ ratio} \quad \dots (27)'$$

$$G'' = G + (G' - Y) \times S' \text{ ratio} \quad \dots (28)'$$

$$B'' = B + (B' - Y) \times S' \text{ ratio} \quad \dots (29)'$$

なる演算式を経て最終的な成分値 (R'' , G'' , B'') を得る。

40

【0104】

そして、このようにして得られた画像データはコントラストが拡大されるとともに彩度強調されながら、互いに相乗的に作用されることなく最良の画像となる。

【0105】

このように、ステップ S110 の間引き集計にて集計される輝度分布と彩度分布に基づいて、ステップ S120 ではコントラスト拡大係数 a を決定するとともに、ステップ S130 では彩度強調係数 S を決定するが、ステップ S140 ではコントラスト拡大係数 a に基づいて当該コントラスト拡大係数 a が大きくなれば彩度強調係数 S を小さくなるような関連づけを行うことにより、新たな彩度強調係数 S' を求め、ステップ S150 にて同彩度強調係数 S' と上記コントラスト拡大係数 a を利用して画像データを変換するようにし

50

ているため、それぞれで設定した場合における相乗的な強調処理によって画像データが派手になってしまうことを防止でき、最良の画像データを容易に得ることができるようになる。

【 0 1 0 6 】

なお、ビデオカメラ 1 4 の入力画像については、演算速度が間に合わないこともあり得る。従って、そのような場合には撮影のシーンごとに輝度と彩度の検出を行っておき、そのシーンにおいては同様の傾向であるものと想定してコントラストの拡大程度と彩度の強調程度を決定しておき、フレームごとに同強調程度に基づいて輝度分布を拡大するとともに彩度強調すればよい。むろん、十分な演算速度があれば各フレームごとに変換するようにしても良いし、また、同様の変換は受像機の側で行うことも可能である。

10

【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デジタルスチルカメラのブロック図である。

【図 4】 本発明の画像処理装置の他の適用例を示すプリンタドライバの構成図である。

【図 5】 本発明における画像処理を示すフローチャートである。

【図 6】 変換元の画像を示す図である。

【図 7】 サンプリング周期を示す図である。

20

【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 1 0】 コントラスト拡大処理の概要を示すフローチャートである。

【図 1 1】 集計された輝度分布と拡大される輝度分布を示す図である。

【図 1 2】 注目画素の移動方向を示す図である。

【図 1 3】 彩度強調処理の概要を示すフローチャートである。

【図 1 4】 彩度分布の集計状態の概略図である。

【図 1 5】 彩度 A と彩度強調指数 S との関係を示す図である。

【図 1 6】 本実施形態における強調抑制処理が適用される概念を示す図である。

【図 1 7】 変形例にかかる強調抑制処理が適用される概念を示す図である。

30

【図 1 8】 他の変形例にかかる強調抑制処理が適用される概念を示す図である。

【図 1 9】 他の変形例にて変換テーブルを利用して強調抑制処理が適用される概念を示す図である。

【図 2 0】 非干渉領域を設定して強調抑制処理が適用される概念を示す図である。

【符号の説明】

1 0 ... 画像入力装置

1 1 ... 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 a 1 ... 光学系

40

1 2 a 2 ... 光電変換部

1 2 a 3 ... 制御部

1 2 a 4 ... 画像メモリ

1 2 a 5 ... 画像修正部

1 4 ... ビデオカメラ

2 0 ... 画像処理装置

2 1 ... コンピュータ

2 1 a 1 ... ラスタライザ

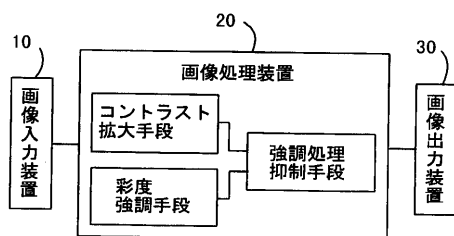
2 1 a 2 ... 色変換部

2 1 a 3 ... 階調変換部

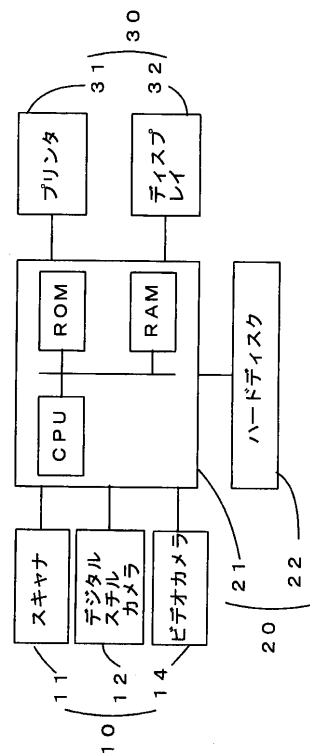
50

- 2 1 b ... 画像正モジュール
- 2 2 ... ハードディスク
- 3 0 ... 画像出力装置
- 3 1 ... プリンタ
- 3 2 ... ディスプレイ

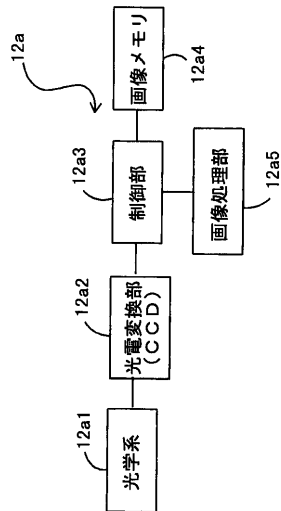
【図 1】



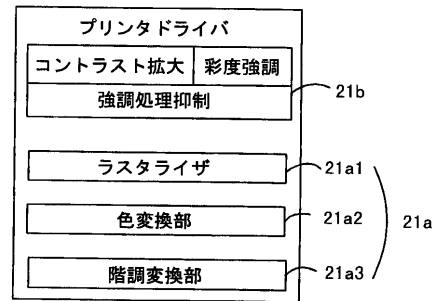
【図 2】



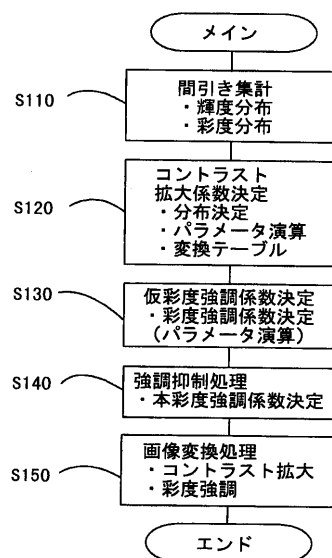
【図 3】



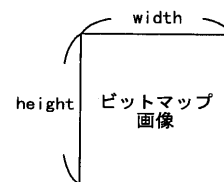
【図 4】



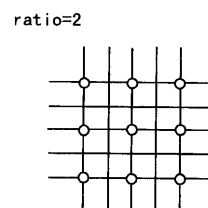
【図 5】



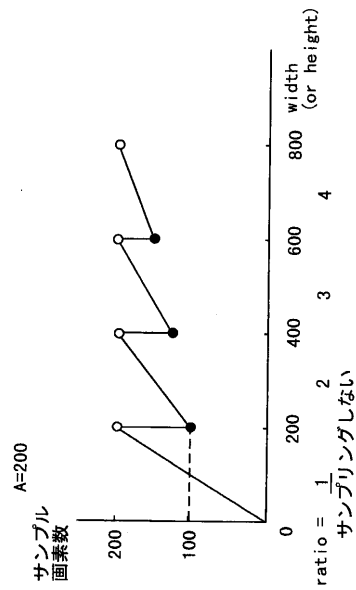
【図 6】



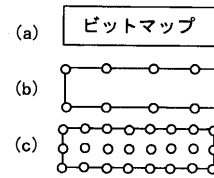
【図 7】



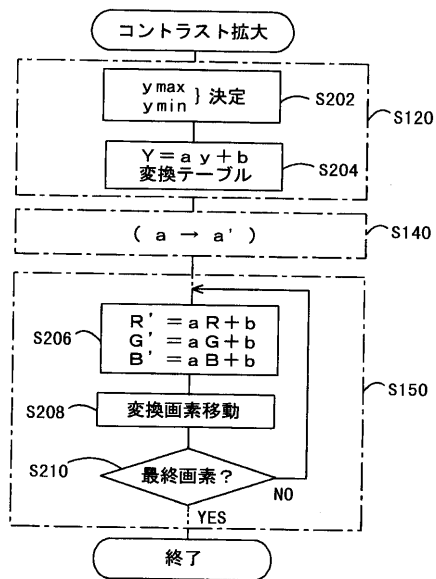
【図 8】



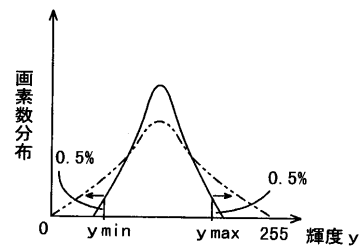
【図 9】



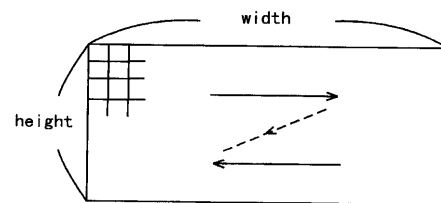
【図 10】



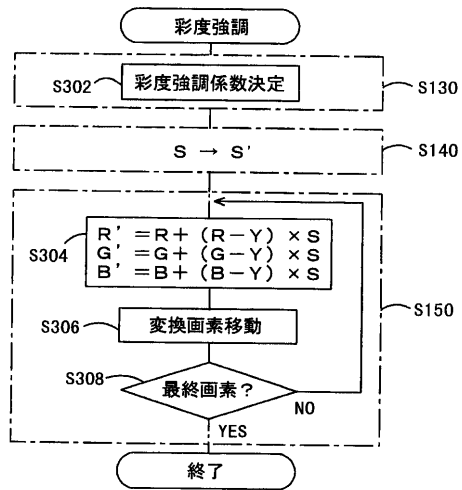
【図 11】



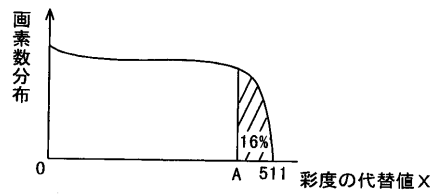
【図 12】



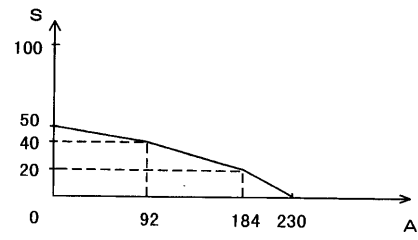
【図13】



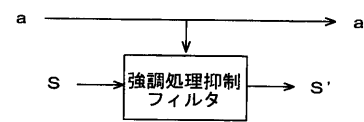
【図14】



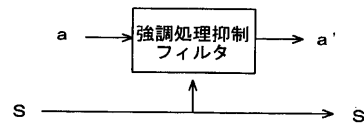
【図15】



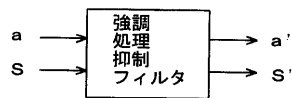
【図16】



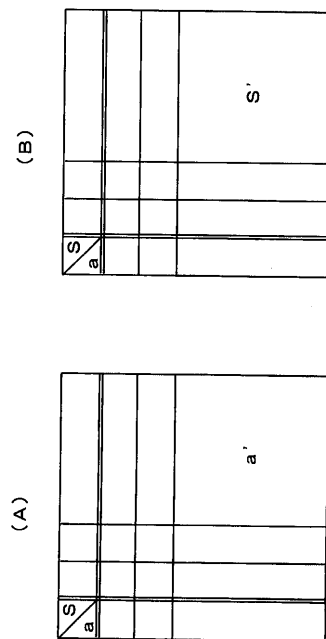
【図17】



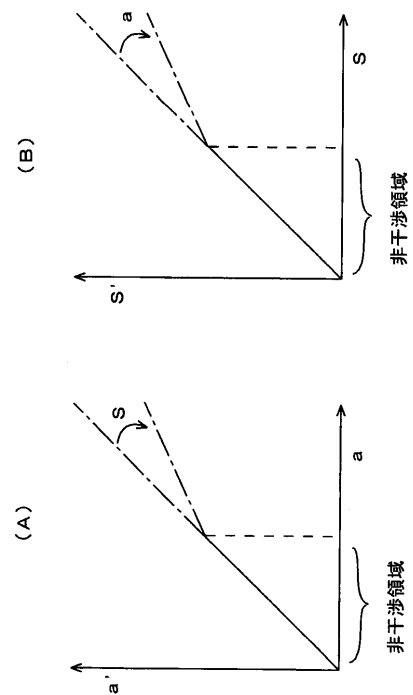
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-032827(JP,A)
特開平08-037603(JP,A)
特開平07-212611(JP,A)
特開平04-144361(JP,A)
特開平01-222967(JP,A)
特開平06-319149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 5/00 - 5/50

H04N 1/40 - 1/60