

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4414307号
(P4414307)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/407	(2006.01)
GO6T 5/00	(2006.01)
GO6T 5/20	(2006.01)
GO9G 5/00	(2006.01)
GO9G 5/10	(2006.01)
HO4N	1/40
GO6T	5/00
GO6T	5/20
GO9G	5/00
GO9G	5/10

請求項の数 11 (全 83 頁)

(21) 出願番号	特願2004-264004 (P2004-264004)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成16年9月10日 (2004.9.10)	(74) 代理人	110000202 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(65) 公開番号	特開2005-312008 (P2005-312008A)	(74) 代理人	100094145 弁理士 小野 由己男
(43) 公開日	平成17年11月4日 (2005.11.4)	(74) 代理人	100106367 弁理士 稲積 朋子
審査請求日	平成19年7月4日 (2007.7.4)	(74) 代理人	100121120 弁理士 渡辺 尚
(31) 優先権主張番号	特願2003-320060 (P2003-320060)	(72) 発明者	山下 春生 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(32) 優先日	平成15年9月11日 (2003.9.11)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-84118 (P2004-84118)		
(32) 優先日	平成16年3月23日 (2004.3.23)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムおよび半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力部と、
入力された画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、
前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理部と、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号
を変換し、出力信号を出力する視覚処理部と、
を備え、

前記視覚処理部は、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に對
して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と
前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に對して前記出力信号の値
が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

視覚処理装置。

【請求項 2】

前記パラメータ出力手段は、前記環境光を表すパラメータと外部から入力される外部パ
ラメータとに基づいて調整パラメータを出力することを特徴とする、

請求項 1 に記載の視覚処理装置。

【請求項 3】

前記環境光を表すパラメータ、あるいは前記調整パラメータの時間変化を制御する時間変化調整部、
をさらに備える、

請求項 1、または、2 に記載の視覚処理装置。

【請求項 4】

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力部と、
入力された画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、
前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理部と、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理部と、

前記出力信号を表示する表示部と、
を備え、

前記視覚処理部は、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

画像表示装置。

【請求項 5】

映像信号を受信する受信部と、

前記映像信号を復号し画像信号を出力する復号部と、

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力部と、

前記画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理部と、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理部と、

前記出力信号を表示する表示部と、
を備え、

前記視覚処理部は、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

テレビジョン。

【請求項 6】

映像信号を受信する受信部と、

前記映像信号を復号し画像信号を出力する復号部と、

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力部と、

前記画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理部と、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理部と、

前記出力信号を表示する表示部と、
を備え、

前記視覚処理部は、

10

20

30

40

50

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

携帯情報端末。

【請求項 7】

前記パラメータ出力部は、

前記表示部の表示環境の明るさを検出する明るさ検出部をさらに備え、

10

前記明るさ検出部が検出した表示環境の明るさに応じて、前記調整パラメータを出力する、

請求項 4 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 8】

画像を行う撮影して画像信号を生成する撮影部と、

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力部と、

前記画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理部と、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理部と、

20

を備え、

前記視覚処理部は、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

カメラ。

【請求項 9】

30

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力ステップと、

入力された画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理ステップと、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理ステップと、

を含み、

前記視覚処理ステップは、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

40

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

視覚処理方法。

【請求項 10】

画像出力装置に用いられる集積回路であって、

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力ステップと、

入力された画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、

50

前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理ステップと、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理ステップと、
を実行し、

前記視覚処理ステップは、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

画像出力装置に用いられる集積回路。

【請求項 11】

コンピュータにより視覚処理を行う画像処理プログラムであって、

環境光を表すパラメータに基づいて調整パラメータを出力するパラメータ出力ステップと、

入力された画像信号に対して、対象画素の周囲の画素を用いた所定の空間処理を行い、前記周囲情報を処理信号として出力する空間処理ステップと、

前記処理信号と、前記調整パラメータに基づき決定された変換特性により、前記画像信号を変換し、出力信号を出力する視覚処理ステップと、

を含む視覚処理方法をコンピュータに行わせるものであり、

前記視覚処理ステップは、

前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸であり、且つ、

前記調整パラメータに基づき、前記環境光の明るさが大きいほど、前記画像信号の値と前記処理信号の値とが同じ値である場合に、前記画像信号の値に対して前記出力信号の値が上に凸となる度合いが大きくなる、

変換特性を有することを特徴とする、

画像処理プログラム。

10

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、視覚処理装置、特に、画像信号の空間処理または階調処理などの視覚処理を行う視覚処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

原画像の画像信号の視覚処理として、空間処理と階調処理とが知られている。

空間処理とは、フィルタ適用の対象となる着目画素の周辺の画素を用い、着目画素の処理を行うことである。また、空間処理された画像信号を用いて、原画像のコントラスト強調、ダイナミックレンジ(DR)圧縮などを行う技術が知られている。コントラスト強調では、原画像とボケ信号との差分(画像の鮮鋭成分)を原画像に加え、画像の鮮鋭化が行われる。DR圧縮では、原画像からボケ信号の一部が減算され、ダイナミックレンジの圧縮が行われる。

【0003】

階調処理とは、着目画素の周辺の画素とは無関係に、着目画素毎にルックアップテーブル(LUT)を用いて画素値の変換を行う処理であり、ガンマ補正と呼ばれることがある。例えば、コントラスト強調する場合、原画像での出現頻度の高い(面積の大きい)階調レベルの階調を立てるLUTを用いて画素値の変換が行われる。LUTを用いた階調処理

40

50

として、原画像全体に1つのLUTを決定して用いる階調処理(ヒストグラム均等化法)と、原画像を複数に分割した画像領域のそれぞれについてLUTを決定して用いる階調処理(局所的ヒストグラム均等化法)とが知られている(例えば、特許文献1参照。)。

【0004】

一方、空間処理と階調処理とを組み合わせた視覚処理についても知られている。図48～図51を用いて、空間処理と階調処理とを組み合わせた従来の視覚処理について説明する。

図48にアンシャープマスキングを利用したエッジ強調、コントラスト強調を行う視覚処理装置400を示す。図48に示す視覚処理装置400は、入力信号ISに対して空間処理を行いアンシャープ信号USを出力する空間処理部401と、入力信号ISからアンシャープ信号USを減算し差分信号DSを出力する減算部402と、差分信号DSの強調処理を行い強調処理信号TSを出力する強調処理部403と、入力信号ISと強調処理信号TSとを加算し出力信号OSを出力する加算部404とを備えている。10

【0005】

ここで、強調処理は、差分信号DSに対して、線形あるいは非線形の強調関数を用いて行われる。図49に強調関数R1～R3を示す。図49の横軸は、差分信号DS、縦軸は、強調処理信号TSを表している。強調関数R1は、差分信号DSに対して線形な強調関数である。強調関数R1は、例えば、 $R1(x) = 0.5x$ (xは、差分信号DSの値)で表されるゲイン調整関数である。強調関数R2は、差分信号DSに対して非線形な強調関数であり、過度のコントラストを抑制する関数である。すなわち、絶対値の大きい入力x(xは、差分信号DSの値)に対して、より大きい抑制効果(より大きい抑制率による抑制効果)を発揮する。例えば、強調関数R2は、絶対値のより大きい入力xに対して、より小さい傾きを有するグラフで表される。強調関数R3は、差分信号DSに対して非線形な強調関数であり、小振幅のノイズ成分を抑制する。すなわち、絶対値の小さい入力x(xは、差分信号DSの値)に対して、より大きい抑制効果(より大きい抑制率による抑制効果)を発揮する。例えば、強調関数R3は、絶対値のより大きい入力xに対して、より大きい傾きを有するグラフで表される。強調処理部403では、これらの強調関数R1～R3のいずれかが用いられている。20

【0006】

差分信号DSは、入力信号ISの鮮鋭成分である。視覚処理装置400では、差分信号DSの強度を変換し、入力信号ISに加算する。このため、出力信号OSでは、入力信号ISのエッジ、コントラストが強調される。30

図50に、局所コントラスト(インテンシティ)の改善を行う視覚処理装置406を示す(例えば、特許文献2参照。)。図50に示す視覚処理装置406は、空間処理部407と、減算部408と、第1の変換部409と、乗算部410と、第2の変換部411と、加算部412とを備えている。空間処理部407は、入力信号ISに対して空間処理を行いアンシャープ信号USを出力する。減算部408は、入力信号ISからアンシャープ信号USを減算し差分信号DSを出力する。第1の変換部409は、アンシャープ信号USの強度に基づいて、差分信号DSを局所的に増幅する増幅係数信号GSを出力する。乗算部410は、差分信号DSに増幅係数信号GSを乗算し、差分信号DSを局所的に増幅したコントラスト強調信号HSを出力する。第2の変換部411は、アンシャープ信号USの強度を局所的に修正し、修正アンシャープ信号ASを出力する。加算部412は、コントラスト強調信号HSと修正アンシャープ信号ASとを加算し、出力信号OSを出力する。40

【0007】

増幅係数信号GSは、入力信号ISにおいてコントラストが適切で無い部分について、局所的にコントラストを適正化する非線形の重み係数である。このため、入力信号ISにおいてコントラストの適切な部分は、そのまま出力され、適切で無い部分は、適正化して出力される。

【0008】

50

図51に、ダイナミックレンジの圧縮を行う視覚処理装置416を示す（例えば、特許文献3参照。）。図51に示す視覚処理装置416は、入力信号ISに対して空間処理を行いアンシャープ信号USを出力する空間処理部417と、アンシャープ信号USをLUTを用いて反転変換処理したLUT処理信号LSを出力するLUT演算部418と、入力信号ISとLUT処理信号LSとを加算し出力信号OSを出力する加算部419とを備えている。

【0009】

LUT処理信号LSは、入力信号ISに加算され、入力信号ISの低周波成分（空間処理部417のカットオフ周波数より低い周波数成分）のダイナミックレンジを圧縮する。このため、入力信号ISのダイナミックレンジを圧縮しつつ、高周波成分は保持される。

10

【特許文献1】特開2000-57335号公報（第3頁、第13図～第16図）

【特許文献2】特許第2832954号公報（第2頁、第5図）

【特許文献3】特開2001-298619号公報（第3頁、第9図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記した視覚処理では、視覚処理された画像を視覚する者にとって、より視覚的効果の高い画像を得ることが求められる。例えば、視覚処理された画像が表示される場合、表示された画像は、表示環境の影響を受けた状態で視覚される。

そこで本発明では、視覚処理された画像を視覚する者にとって、より視覚的効果の高い画像を得ることを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の視覚処理装置は、パラメータ出力手段と、変換手段とを備えている。パラメータ出力手段は、環境光を表すパラメータに基づいて輝度調整パラメータを出力する。変換手段は、パラメータ出力手段により出力された輝度調整パラメータと、視覚処理の対象となる対象画素の輝度と、対象画素の周辺に位置する周辺画素の輝度とに基づいて、対象画素の輝度を変換する。

【0012】

環境光を表すパラメータは、例えば、光の強さを検知する光センサなどにより測定され、パラメータ出力手段に入力される。あるいは、環境光を表すパラメータは、ユーザの判断により作成され、パラメータ出力手段に入力される。

30

輝度調整パラメータとは、例えば、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などに対する変換後の対象画素の輝度を格納するルックアップテーブル（LUT）や、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などを変換するための係数マトリクスデータ、などである。また、輝度調整パラメータは、環境光を表すパラメータを含んでもよい。

【0013】

パラメータ出力手段は、例えば、複数の輝度調整パラメータから環境光を表すパラメータに応じた輝度調整パラメータを選択し、出力する、あるいは環境光を表すパラメータに応じた演算により、輝度調整パラメータを生成し、出力する。

40

本発明に記載の視覚処理装置では、環境光に応じた視覚処理を実現することが可能となる。すなわち、視覚処理された画像を視覚する者にとって、より視覚的効果の高い画像を得ることが可能となる。

【0014】

請求項2に記載の視覚処理装置は、請求項1に記載の視覚処理装置であって、パラメータ出力手段は、環境光を表すパラメータと外部から入力される外部パラメータとにに基づいて輝度調整パラメータを出力することを特徴とする。

外部パラメータとは、例えば、画像を視覚するユーザが求める視覚的効果を表すパラメータである。より具体的には、画像を視覚するユーザが求めるコントラストなどの値であ

50

る（以下、この欄において同じ）。

【0015】

パラメータ出力手段は、環境光を表すパラメータと外部パラメータに基づいて、輝度調整パラメータを出力する。ここで、輝度調整パラメータは、例えば、外部パラメータをさらに含んでもよい。

本発明に記載の視覚処理装置では、環境光と外部パラメータとに応じた視覚処理を実現することが可能となる。例えば、画像を視覚するユーザが求めるコントラストなどの値をユーザ自身が設定し、よりユーザにとって視覚的効果の高い画像を得ることが可能となる。

【0016】

請求項3に記載の視覚処理装置は、請求項1に記載の視覚処理装置であって、パラメータ出力手段は、環境光を表すパラメータに基づいて輝度調整パラメータを出力する第1のモードと、環境光を表すパラメータと外部から入力される外部パラメータとにに基づいて輝度調整パラメータを出力する第2のモードとのいずれかを、切り換え信号に基づいて切り換えて動作することを特徴とする。

【0017】

第1のモードでは、環境光に応じた輝度調整パラメータが出力される。第2のモードでは、環境光と外部パラメータに応じた輝度調整パラメータが出力される。

例えば、第1のモードでは、システムにあらかじめ設定されている既定の輝度調整パラメータが出力される。また、例えば、第2のモードでは、画像を視覚するユーザが求めるコントラストなどの値をユーザ自身が設定し、設定された値と環境光とに応じて輝度調整パラメータが出力される。

【0018】

本発明に記載の視覚処理装置では、画像を視覚するユーザ自身により設定されたコントラストなどの値を用いるか、あるいはシステムにあらかじめ設定されている既定の値を用いるかを切り換えることが可能となる。

請求項4に記載の視覚処理装置は、請求項1に記載の視覚処理装置であって、変換手段は、対象画素の輝度と周辺画素の輝度との差または比を強調する演算を行うことを特徴とする。

【0019】

ここで、強調する演算とは、正方向への強調のみならず負方向への強調も含む。例えば、対象画素の輝度と周辺画素の輝度とを平滑化する処理や、局所的なコントラストを強調する処理などを含む。

本発明に記載の視覚処理装置では、例えば、局所的なコントラストを強調し、環境光の存在する環境において視覚されるコントラストを維持することなどが可能となる。

【0020】

請求項5に記載の視覚処理装置は、請求項1に記載の視覚処理装置であって、環境光を表すパラメータ、あるいは輝度調整パラメータの時間変化を制御する時間変化調整部、をさらに備えている。

ここで、時間変化調整部とは、例えば、パラメータの時間変化の応答を緩やかにする、あるいはパラメータの時間変化の応答を遅延させるなど、時間変化を制御する。応答を穏やかにする場合には、時間変化調整部は、例えば、IIRフィルタなどの平滑化フィルタやそれぞれのパラメータの値を積分した値または積分した値を平均した値などを出力する手段などで構成されてもよい。

【0021】

本発明の視覚処理装置では、環境光を表すパラメータ、あるいは輝度調整パラメータの時間変化を制御することにより、例えば、急激なパラメータ変動を抑えることが可能となり、表示画面のちらつきを抑えることなどが可能となる。

請求項6に記載の視覚処理方法は、パラメータ出力ステップと、変換ステップとを備えている。パラメータ出力ステップは、環境光を表すパラメータに基づいて輝度調整パラメ

10

20

30

40

50

ータを出力する。変換ステップは、パラメータ出力ステップにより出力された輝度調整パラメータと、視覚処理の対象となる対象画素の輝度と、対象画素の周辺に位置する周辺画素の輝度とに基づいて、対象画素の輝度を変換する。

【0022】

環境光を表すパラメータは、例えば、光の強さを検知する光センサなどにより測定される。あるいは、環境光を表すパラメータは、ユーザの判断により作成される。

輝度調整パラメータとは、例えば、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などに対する変換後の対象画素の輝度を格納するルックアップテーブル(LUT)や、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などを変換するための係数マトリクスデータ、などである。また、輝度調整パラメータは、環境光を表すパラメータを含んでもよい。

10

【0023】

パラメータ出力ステップは、例えば、複数の輝度調整パラメータから環境光を表すパラメータに応じた輝度調整パラメータを選択し、出力する、あるいは環境光を表すパラメータに応じた演算により、輝度調整パラメータを生成し、出力する。

本発明に記載の視覚処理方法では、環境光に応じた視覚処理を実現することが可能となる。すなわち、より視覚的効果の高い視覚処理を実現することが可能となる。

【0024】

請求項7に記載の視覚処理プログラムは、コンピュータに視覚処理方法を行わせるプログラムである。視覚処理方法は、パラメータ出力ステップと、変換ステップとを備えている。パラメータ出力ステップは、環境光を表すパラメータに基づいて輝度調整パラメータを出力する。変換ステップは、パラメータ出力ステップにより出力された輝度調整パラメータと、視覚処理の対象となる対象画素の輝度と、対象画素の周辺に位置する周辺画素の輝度とに基づいて、対象画素の輝度を変換する。

20

【0025】

環境光を表すパラメータは、例えば、光の強さを検知する光センサなどにより測定される。あるいは、環境光を表すパラメータは、ユーザの判断により作成される。

輝度調整パラメータとは、例えば、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などに対する変換後の対象画素の輝度を格納するルックアップテーブル(LUT)や、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などを変換するための係数マトリクスデータ、などである。また、輝度調整パラメータは、環境光を表すパラメータを含んでもよい。

30

【0026】

パラメータ出力ステップは、例えば、複数の輝度調整パラメータから環境光を表すパラメータに応じた輝度調整パラメータを選択し、出力する、あるいは環境光を表すパラメータに応じた演算により、輝度調整パラメータを生成し、出力する。

本発明に記載の視覚処理プログラムでは、環境光に応じた視覚処理を実現することが可能となる。すなわち、より視覚的効果の高い視覚処理を実現することが可能となる。

【0027】

請求項8に記載の半導体装置は、パラメータ出力部と、変換部とを備えている。パラメータ出力部は、環境光を表すパラメータに基づいて輝度調整パラメータを出力する。変換部は、パラメータ出力部により出力された輝度調整パラメータと、視覚処理の対象となる対象画素の輝度と、対象画素の周辺に位置する周辺画素の輝度とに基づいて、対象画素の輝度を変換する。

40

【0028】

環境光を表すパラメータは、例えば、光の強さを検知する光センサなどにより測定され、パラメータ出力部に入力される。あるいは、環境光を表すパラメータは、ユーザの判断により作成され、パラメータ出力部に入力される。

輝度調整パラメータとは、例えば、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などに対する変換後の対象画素の輝度を格納するルックアップテーブル(

50

LUT)や、対象画素の輝度、周辺画素の輝度、あるいはそれらの値の演算結果などを変換するための係数マトリクスデータ、などである。また、輝度調整パラメータは、環境光を表すパラメータを含んでもよい。

【0029】

パラメータ出力部は、例えば、複数の輝度調整パラメータから環境光を表すパラメータに応じた輝度調整パラメータを選択し、出力する、あるいは環境光を表すパラメータに応じた演算により、輝度調整パラメータを生成し、出力する。

本発明に記載の半導体装置では、環境光に応じた視覚処理を実現することが可能となる。すなわち、より視覚的効果の高い視覚処理を実現することが可能となる。

【発明の効果】

10

【0030】

本発明の視覚処理装置により、視覚処理された画像を視覚する者にとって、より視覚的効果の高い画像を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、本発明の最良の形態としての第1～第4実施形態について説明する。

第1実施形態では、2次元LUTを利用した視覚処理装置について説明する。

第2実施形態では、画像を表示する環境に環境光が存在する場合に環境光の補正を行う視覚処理装置について説明する。

【0032】

20

第3実施形態では、第1実施形態および第2実施形態の応用例について説明する。

第4実施形態では、第1～第3実施形態のさらなる応用例について説明する。

[第1実施形態]

図1～図10を用いて、本発明の第1実施形態としての2次元LUTを利用した視覚処理装置1について説明する。また、図11～図14を用いて、視覚処理装置の変形例について説明する。また、図15～図23を用いて、視覚処理装置1と等価な視覚処理を実現する視覚処理装置について説明する。

【0033】

視覚処理装置1は、画像信号の空間処理、階調処理など視覚処理を行う装置である。視覚処理装置1は、例えば、コンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDA、プリンタ、スキャナなどの画像を取り扱う機器において、画像信号の色処理を行う装置とともに画像処理装置を構成する。

30

【0034】

視覚処理装置1

図1に、画像信号(入力信号IS)に視覚処理を行い視覚処理画像(出力信号OS)を出力する視覚処理装置1の基本構成を示す。視覚処理装置1は、入力信号ISとして取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号USを出力する空間処理部2と、同じ画素についての入力信号ISとアンシャープ信号USとを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号OSを出力する視覚処理部3とを備えている。

【0035】

40

空間処理部2は、例えば、入力信号ISの低域空間のみを通過させる低域空間フィルタによりアンシャープ信号USを得る。低域空間フィルタとしては、アンシャープ信号の生成に通常用いられるFIR(Finite Impulse Responses)型の低域空間フィルタ、あるいはIIR(Infinitesimal Impulse Responses)型の低域空間フィルタなどを用いてよい。

【0036】

視覚処理部3は、入力信号ISおよびアンシャープ信号USと出力信号OSとの関係を与える2次元LUT4を有しており、入力信号ISとアンシャープ信号USとに対して、2次元LUT4を参照して出力信号OSを出力する。

2次元 LUT 4 には、プロファイルデータと呼ばれるマトリクスデータが登録される。プロファイルデータは、入力信号 IS のそれぞれの画素値に対応する行（または列）とアンシャープ信号 US のそれぞれの画素値に対応する列（または行）とを有しており、行列の要素として、入力信号 IS とアンシャープ信号 US との組み合わせに対応する出力信号 OS の画素値が格納されている。プロファイルデータは、視覚処理装置 1 に内蔵あるいは接続されるプロファイルデータ登録装置 8 により、2次元 LUT 4 に登録される。プロファイルデータ登録装置 8 には、パーソナルコンピュータ（PC）等によりあらかじめ作成された複数のプロファイルデータが格納されている。例えば、コントラスト強調、Dレンジ圧縮処理、あるいは階調補正など（詳細は、下記「プロファイルデータ」の欄参照）を実現する複数のプロファイルデータが格納されている。これにより、視覚処理装置 1 では、プロファイルデータ登録装置 8 を用いて 2 次元 LUT 4 のプロファイルデータの登録内容を変更し、様々な視覚処理を実現することが可能となる。

【0037】

プロファイルデータの一例を図 2 に示す。図 2 に示すプロファイルデータは、視覚処理装置 1 に、図 48 で示した視覚処理装置 400 と等価な処理を実現させるためのプロファイルデータである。図 2 において、プロファイルデータは、 64×64 のマトリクス形式で表現されており、列方向（縦方向）には 8 ビットで表現される入力信号 IS の輝度値の上位 6 ビットの値が、行方向（横方向）には 8 ビットで表現されるアンシャープ信号 US の輝度値の上位 6 ビットの値が示されている。また、2つの輝度値に対する行列の要素として出力信号 OS の値が 8 ビットで示されている。

【0038】

図 2 に示すプロファイルデータの各要素の値 C（出力信号 OS の値）は、入力信号 IS の値 A（例えば、8 ビットで表現される入力信号 IS の下位 2 ビットを切り捨てた値）とアンシャープ信号 US の値 B（例えば、8 ビットで表現されるアンシャープ信号 US の下位 2 ビットを切り捨てた値）とを用いて、 $C = A + 0.5 * (A - B)$ （以下、式 M11 という）で表現される。すなわち、視覚処理装置 1 では、強調関数 R1（図 49 参照）を用いた視覚処理装置 400（図 48 参照）と等価な処理が行われていることを示している。

【0039】

なお、入力信号 IS の値 A とアンシャープ信号 US の値 B との値の組み合わせによっては、式 M11 で求められる値 C が負の値となることがある。この場合、入力信号 IS の値 A とアンシャープ信号 US の値 B とに対応するプロファイルデータの要素は、値 0 としてもよい。また、入力信号 IS の値 A とアンシャープ信号 US の値 B との値の組み合わせによっては、式 M11 で求められる値 C が飽和してしまうことがある。すなわち、8 ビットで表現できる最大値 255 を超えてしまうことがある。この場合、入力信号 IS の値 A とアンシャープ信号 US の値 B とに対応するプロファイルデータの要素は、値 255 としてもよい。図 2 では、このようにして求めたプロファイルデータの各要素を等高線表示している。

【0040】

また、例えば、各要素の値 C が、 $C = R6(B) + R5(B) * (A - B)$ （以下、式 M12 という）で表現されるプロファイルデータを用いると、図 50 で示した視覚処理装置 406 と等価な処理を実現することが可能である。ここで、関数 R5 は、第 1 の変換部 409 においてアンシャープ信号 US から増幅係数信号 GS を出力する関数であり、関数 R6 は、第 2 の変換部 411 においてアンシャープ信号 US から修正アンシャープ信号 AS を出力する関数である。

【0041】

さらに、各要素の値 C が、 $C = A + R8(B)$ （以下、式 M13 という）で表現されるプロファイルデータを用いると、図 51 で示した視覚処理装置 416 と等価な処理を実現することが可能である。ここで、関数 R8 は、アンシャープ信号 US から LUT 処理信号 LS を出力する関数である。

10

20

30

40

50

【0042】

なお、式M12、式M13で求められるプロファイルデータのある要素の値Cが0～C255の範囲を超える場合には、その要素の値Cを0又は255としてもよい。

視覚処理方法および視覚処理プログラム

図3に視覚処理装置1における視覚処理方法を説明するフローチャートを示す。図3に示す視覚処理方法は、視覚処理装置1においてハードウェアにより実現され、入力信号IS(図1参照)の視覚処理を行う方法である。

【0043】

図3に示す視覚処理方法では、入力信号ISは、低域空間フィルタにより空間処理され(ステップS11)、アンシャープ信号USが取得される。さらに、入力信号ISとアンシャープ信号USとに対する2次元LUT4の値が参照され、出力信号OSが出力される(ステップS12)。以上の処理が入力信号ISとして入力される画素毎に行われる。

【0044】

なお、図3に示す視覚処理方法のそれぞれのステップは、コンピュータなどにより、視覚処理プログラムとして実現されるものであっても良い。

効果

(1)

入力信号ISの値Aだけに基づいて視覚処理を行う場合に(例えば、1次元の階調変換曲線による変換を行う場合など)、画像中の異なる場所で同じ濃度の画素が存在すると、同じ明るさの変換が行われてしまう。より具体的には、画像中の人物の背景の暗い場所を明るくすると、同じ濃度の人物の髪の毛も明るくなる。

【0045】

それに比較して、視覚処理装置1では、入力信号ISの値Aとアンシャープ信号USの値Bとに対応する2次元の関数に基づいて作成されたプロファイルデータを用いて視覚処理を行う。このため、画像中の異なる場所に存在する同じ濃度の画素を、一様に変換するのではなく、周囲情報を含めて明るくしたり、暗くしたりすることができ、画像中の領域毎に最適な明るさの調整ができる。より具体的には、画像中の人物の髪の毛の濃度を変えずに、同じ濃度の背景を明るくすることができます。

【0046】

(2)

視覚処理装置1では、2次元LUT4を用いて、入力信号ISの視覚処理を行う。視覚処理装置1は、実現される視覚処理効果に依存しないハードウェア構成を有している。すなわち、視覚処理装置1は、汎用性の有るハードウェアで構成することが可能であり、ハードウェアコストの削減などに有効である。

【0047】

(3)

2次元LUT4に登録されるプロファイルデータは、プロファイルデータ登録装置8により変更可能である。このため、視覚処理装置1では、視覚処理装置1のハードウェア構成を変更することなく、プロファイルデータを変更することにより、様々な視覚処理を実現することができる。より具体的には、視覚処理装置1では、空間処理および階調処理を同時に実現することができる。

【0048】

(4)

2次元LUT4の登録されるプロファイルデータは、あらかじめ算出しておくことが可能である。一旦作成されたプロファイルデータは、いかに複雑な処理を実現するものであっても、それを用いた視覚処理に要する時間は一定である。このため、ハードウェアあるいはソフトウェアで構成した場合には複雑な構成となる視覚処理であっても、視覚処理装置1を用いた場合には、視覚処理の複雑さに処理時間は依存せず、視覚処理の高速化を図ることが可能となる。

【0049】

10

20

30

40

50

変形例

(1)

図2では、 64×64 のマトリクス形式のプロファイルデータについて説明した。ここで、本発明の効果は、プロファイルデータのサイズに依存するものではない。例えば、2次元LUT4は、入力信号ISおよびアンシャープ信号USを取りうる全ての値の組み合わせに応じたプロファイルデータを有することも可能である。例えば、入力信号およびアンシャープ信号USが8ビットで表現される場合、プロファイルデータは、 256×256 のマトリクス形式であってもよい。

【0050】

この場合、2次元LUT4に必要なメモリ容量は増えるが、より正確な視覚処理を実現することが可能となる。 10

(2)

図2では、プロファイルデータは、8ビットで表現される入力信号ISの輝度値の上位6ビットの値と、8ビットで表現されるアンシャープ信号USの輝度値の上位6ビットの値とについての出力信号OSの値を格納していると説明した。ここで、視覚処理装置1は、隣接するプロファイルデータの要素と、入力信号ISおよびアンシャープ信号USの下位2ビットの大きさとに基づいて、出力信号OSの値を線形補間する補間部をさらに備えていても良い。

【0051】

この場合、2次元LUT4に必要なメモリ容量を増やすことなく、より正確な視覚処理を実現することが可能となる。 20

また、補間部は、視覚処理部3に備えられ、2次元LUT4の格納する値を線形補間した値を出力信号OSとして出力するものであってもよい。

【0052】

図4に、視覚処理部3の変形例として、補間部501を備える視覚処理部500を示す。視覚処理部500は、入力信号ISおよびアンシャープ信号USと補間前出力信号NSとの関係を与える2次元LUT4と、補間前出力信号NS、入力信号ISおよびアンシャープ信号USを入力とし、出力信号OSを出力する補間部501とを備えている。

【0053】

2次元LUT4は、8ビットで表現される入力信号ISの輝度値の上位6ビットの値と、8ビットで表現されるアンシャープ信号USの輝度値の上位6ビットの値とについての補間前出力信号NSの値を格納している。補間前出力信号NSの値は、例えば、8ビットの値として格納されている。2次元LUT4は、入力信号ISの8ビット値とアンシャープ信号USの8ビット値とが入力されると、それぞれの値を含む区間に応する4つの補間前出力信号NSの値を出力する。それぞれの値を含む区間とは、(入力信号ISの上位6ビットの値、アンシャープ信号USの上位6ビットの値)、(入力信号ISの上位6ビットの値を超える最小の6ビットの値、アンシャープ信号USの上位6ビットの値)、(入力信号ISの上位6ビットの値、アンシャープ信号USの上位6ビットの値を超える最小の6ビットの値)、(入力信号ISの上位6ビットの値を超える最小の6ビットの値、アンシャープ信号USの上位6ビットの値)のそれぞれの組み合わせに対して格納されている4つの補間前出力信号NSに囲まれる区間である。 30

【0054】

補間部501には、入力信号ISの下位2ビットの値とアンシャープ信号USの下位2ビットの値とが入力され、これらの値を用いて、2次元LUT4が出力した4つの補間前出力信号NSの値が線形補間される。より具体的には、入力信号ISの下位2ビットの値とアンシャープ信号USの下位2ビットの値とを用いて、4つの補間前出力信号NSの値の加重平均を計算し、出力信号OSが出力される。 40

【0055】

以上により、2次元LUT4に必要なメモリ容量を増やすことなく、より正確な視覚処理を実現することが可能となる。 50

なお、補間部 501 では、入力信号 I S あるいはアンシャープ信号 U S のいずれか一方についてのみ線形補間を行うものでもよい。

【0056】

(3)

空間処理部 2 で行われる空間処理では、着目画素についての入力信号 I S に対して、着目画素と着目画素の周辺画素との入力信号 I S の平均値（単純平均または加重平均）、最大値、最小値、あるいは中央値をアンシャープ信号 U S として出力するものであっても良い。また、着目画素の周辺画素のみの平均値、最大値、最小値、あるいは中央値をアンシャープ信号 U S として出力するものであってもよい。

【0057】

10

(4)

図 2 では、プロファイルデータの各要素の値 C は、入力信号 I S の値 A とアンシャープ信号 U S の値 B とのそれぞれに対して線形の関数 M 11 に基づいて作成されている。一方、プロファイルデータの各要素の値 C は、入力信号 I S の値 A に対して非線形の関数に基づいて作成されていても良い。

【0058】

この場合、例えば、視覚特性に応じた視覚処理の実現や出力信号 O S を出力するコンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDA、プリンタ、スキャナなどの画像を取り扱う機器の非線形特性に適切な視覚処理を実現することが可能となる。

また、プロファイルデータの各要素の値 C は、入力信号 I S の値 A とアンシャープ信号 U S の値 B とのそれぞれに対して非線形の関数、すなわち 2 次元非線形の関数に基づいて作成されていてもよい。

20

【0059】

例えば、入力信号 I S の値 A だけに基づいて視覚処理を行う場合に（例えば、1 次元の階調変換曲線による変換を行う場合など）、画像中の異なる場所で同じ濃度の画素が存在すると、同じ明るさの変換が行われる。より具体的には、画像中の人物の背景の暗い場所を明るくすると、同じ濃度の人物の髪の毛も明るくなる。

【0060】

30

一方、2 次元非線形の関数に基づいて作成されたプロファイルデータを用いて視覚処理を行う場合、画像中の異なる場所に存在する同じ濃度の画素を、一様に変換するのではなく、周囲情報を含めて明るくしたり、暗くしたりすることができ、画像中の領域毎に最適な明るさの調整ができる。より具体的には、画像中の人物の髪の毛の濃度を変えずに、同じ濃度の背景を明るくすることが可能となる。さらに、線形の関数に基づく視覚処理では処理後の画素値が飽和してしまうような画素領域についても、階調を維持した視覚処理を行うことなどが可能となる。

【0061】

このようなプロファイルデータの一例を図 5 に示す。図 5 に示すプロファイルデータは、視覚処理装置 1 に、視覚特性にあったコントラスト強調を実現させるためのプロファイルデータである。図 5 において、プロファイルデータは、 64×64 のマトリクス形式で表現されており、列方向（縦方向）には 8 ビットで表現される入力信号 I S の輝度値の上位 6 ビットの値が、行方向（横方向）には 8 ビットで表現されるアンシャープ信号 U S の輝度値の上位 6 ビットの値が示されている。また、2 つの輝度値に対する行列の要素として出力信号 O S の値が 8 ビットで示されている。

40

【0062】

図 5 に示すプロファイルデータの各要素の値 C（出力信号 O S の値）は、入力信号 I S の値 A（例えば、8 ビットで表現される入力信号 I S の下位 2 ビットを切り捨てた値）、アンシャープ信号 U S の値 B（例えば、8 ビットで表現されるアンシャープ信号 U S の下位 2 ビットを切り捨てた値）、変換関数 F 1、変換関数の逆変換関数 F 2、強調関数 F 3 を用いて、 $C = F 2 (F 1 (A) + F 3 (F 1 (A) - F 1 (B)))$ （以下、式 M 14 という）と表される。ここで、変換関数 F 1 は、常用対数関数である。逆変換関数 F 2 は

50

、常用対数関数の逆関数としての指数関数（アンチログ）である。強調関数 F_3 は、図 4 9 を用いて説明した強調関数 $R_1 \sim R_3$ のいずれかの関数である。

【0063】

このプロファイルデータでは、変換関数 F_1 により対数空間に変換された入力信号 I_S およびアンシャープ信号 U_S を用いた視覚処理が実現される。人間の視覚特性は、対数的であり、対数空間に変換して処理を行うことで視覚特性に適した視覚処理が実現される。これにより、視覚処理装置 1 では、対数空間におけるコントラスト強調が実現される。

【0064】

なお、入力信号 I_S の値 A とアンシャープ信号 U_S の値 B との値の組み合わせによっては、式 M 1 4 で求められる値 C が負の値となることがある。この場合、入力信号 I_S の値 A とアンシャープ信号 U_S の値 B とに対応するプロファイルデータの要素は、値 0 としてもよい。また、入力信号 I_S の値 A とアンシャープ信号 U_S の値 B との値の組み合わせによっては、式 M 1 4 で求められる値 C が飽和してしまうことがある。すなわち、8 ビットで表現できる最大値 255 を超えてしまうことがある。この場合、入力信号 I_S の値 A とアンシャープ信号 U_S の値 B とに対応するプロファイルデータの要素は、値 255 としてもよい。図 5 では、このようにして求めたプロファイルデータの各要素を等高線表示している。

【0065】

非線形のプロファイルデータについてのさらに詳しい説明は、下記 プロファイルデータ で行う。

(5)

2 次元 LUT 4 が備えるプロファイルデータは、入力信号 I_S の階調補正を実現する階調変換曲線（ガンマ曲線）を複数含んでいるものであってもよい。

【0066】

それぞれの階調変換曲線は、例えば、異なるガンマ係数を有するガンマ関数など、単調増加関数であり、アンシャープ信号 U_S の値に対して関連付けられている。関連付けは、例えば、小さいアンシャープ信号 U_S の値に対して、大きいガンマ係数を有するガンマ関数が選択されるよう行われている。これにより、アンシャープ信号 U_S は、プロファイルデータが含む階調変換曲線群から少なくとも 1 つの階調変換曲線を選択するための選択信号としての役割を果たしている。

【0067】

以上の構成により、アンシャープ信号 U_S の値 B により選択された階調変換曲線を用いて、入力信号 I_S の値 A の階調変換が行われる。

なお、上記 (2) で説明したのと同様に 2 次元 LUT 4 の出力を補間することも可能である。

【0068】

(6)

プロファイルデータ登録装置 8 は、視覚処理装置 1 に内蔵あるいは接続され、PC 等によりあらかじめ作成された複数のプロファイルデータを格納しており、2 次元 LUT 4 の登録内容を変更すると説明した。

【0069】

ここで、プロファイルデータ登録装置 8 が格納するプロファイルデータは、視覚処理装置 1 の外部に設置される PC により作成されている。プロファイルデータ登録装置 8 は、ネットワークを介して、あるいは記録媒体を介して、PC からプロファイルデータを取得する。

【0070】

プロファイルデータ登録装置 8 は、格納する複数のプロファイルデータを所定の条件に従って 2 次元 LUT 4 に登録する。図 6 ~ 図 8 を用いて、詳しく説明する。なお、図 1 を用いて説明した視覚処理装置 1 とほぼ同様の機能を有する部分については、同じ符号を付し説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0071】

《1》

図6に、入力信号ISの画像を判定し、判定結果に基づいて、2次元LUT4に登録するプロファイルデータを切り替える視覚処理装置520のブロック図を示す。

視覚処理装置520は、図1に示した視覚処理装置1と同様の構造に加え、プロファイルデータ登録装置8と同様の機能を備えるプロファイルデータ登録部521を備えている。さらに、視覚処理装置520は、画像判定部522を備えている。

【0072】

画像判定部522は、入力信号ISを入力とし、入力信号ISの判定結果SAを出力とする。プロファイルデータ登録部521は、判定結果SAを入力とし、判定結果SAに基づいて選択されたプロファイルデータPDを出力とする。10

画像判定部522は、入力信号ISの画像を判定する。画像の判定では、入力信号ISの輝度、明度などの画素値を取得することにより、入力信号ISの明るさが判定される。

【0073】

プロファイルデータ登録部521は、判定結果SAを取得し、判定結果SAに基づいて、プロファイルデータPDを切り替えて出力する。より具体的には、例えば、入力信号ISが明るいと判定される場合には、ダイナミックレンジを圧縮するプロファイルなどが選択される。これにより、全体的に明るい画像に対してもコントラストを維持することが可能となる。また、出力信号OSを表示する装置の特性を考慮して、適切なダイナミックレンジの出力信号OSが出力されるようなプロファイルが選択される。20

【0074】

以上により、視覚処理装置520では、入力信号ISに応じて、適切な視覚処理を実現することが可能となる。

なお、画像判定部522は、入力信号ISの輝度、明度などの画素値だけでなく、空間周波数などの画像特性を判定するものであってもよい。

【0075】

この場合、例えば、空間周波数が低い入力信号ISに対して、鮮鋭さを強調する度合いがより高いプロファイルが選択されるなど、より適切な視覚処理を実現することが可能となる。

《2》

30

図7に、明るさに関する条件を入力するための入力装置からの入力結果に基づいて、2次元LUT4に登録するプロファイルデータを切り替える視覚処理装置525のブロック図を示す。

【0076】

視覚処理装置525は、図1に示した視覚処理装置1と同様の構造に加え、プロファイルデータ登録装置8と同様の機能を備えるプロファイルデータ登録部526を備えている。さらに、視覚処理装置525は、入力装置527を有線または無線により接続して備えている。より具体的には、入力装置527は、出力信号OSを出力するコンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDA、プリンタ、スキャナなど、画像を取り扱う機器自体に備えられる入力ボタンあるいはそれぞれの機器のリモコンなどとして実現される。40

【0077】

入力装置527は、明るさに関する条件を入力するための入力装置であり、例えば、「明るい」「暗い」などのスイッチを備えている。入力装置527は、ユーザの操作により、入力結果SBを出力する。

プロファイルデータ登録部526は、入力結果SBを取得し、入力結果SBに基づいて、プロファイルデータPDを切り替えて出力する。より具体的には、例えば、ユーザが「明るい」と入力した場合には、入力信号ISのダイナミックレンジを圧縮するプロファイルなどを選択し、プロファイルデータPDとして出力する。これにより、出力信号OSを表示する装置が置かれている環境が「明るい」状態にある場合でも、コントラストを維持50

することが可能となる。

【0078】

以上により、視覚処理装置525では、入力装置527からの入力に応じて、適切な視覚処理を実現することが可能となる。

なお、明るさに関する条件とは、コンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDAなど出力信号を出力する媒体周辺の環境光の明るさに関する条件だけでなく、例えば、プリンタ用紙など出力信号を出力する媒体自体の明るさに関する条件であっても良い。また、例えば、スキャナ用紙など入力信号を入力する媒体自体の明るさなどに関する条件であっても良い。

【0079】

また、これらは、スイッチなどによる入力だけでなく、フォトセンサなどにより自動的に入力されるものであっても良い。

なお、入力装置527は、明るさに関する条件を入力するだけでなく、プロファイルデータ登録部526に対して、直接プロファイルの切り替えを動作させるための装置であってもよい。この場合、入力装置527は、明るさに関する条件以外に、プロファイルデータのリストを表示し、ユーザに選択させるものであっても良い。

【0080】

これにより、ユーザは、好みに応じた視覚処理を実行することが可能となる。

なお、入力装置527は、ユーザを識別する装置であっても良い。この場合、入力装置527は、ユーザを識別するためのカメラ、あるいは、ユーザ名を入力させるための装置であっても良い。

【0081】

例えば、入力装置527により、ユーザが子供であると入力された場合には、過度の輝度変化を抑制するプロファイルデータなどが選択される。

これにより、ユーザに応じた視覚処理を実現することが可能となる。

《3》

図8に、2種類の明るさを検出するための明度検出部からの検出結果に基づいて2次元LUT4に登録するプロファイルデータを切り替える視覚処理装置530のブロック図を示す。

【0082】

視覚処理装置530は、図1に示した視覚処理装置1と同様の構造に加え、プロファイルデータ登録装置8と同様の機能を備えるプロファイルデータ登録部531を備えている。さらに、視覚処理装置530は、明度検出部532を備えている。

明度検出部532は、画像判定部522と、入力装置527とから構成される。画像判定部522および入力装置527は、図6、図7を用いて説明したのと同様である。これにより、明度検出部532は、入力信号ISを入力とし、画像判定部522からの判定結果SAと、入力装置527からの入力結果SBとを検出結果として出力する。

【0083】

プロファイルデータ登録部531は、判定結果SAと入力結果SBとを入力とし、判定結果SAと入力結果SBとに基づいて、プロファイルデータPDを切り替えて出力する。より具体的には、例えば、環境光が「明るい」状態にあって、さらに入力信号ISも明るいと判定される場合、入力信号ISのダイナミックレンジを圧縮するプロファイルなどを選択し、プロファイルデータPDとして出力する。これにより、出力信号OSを表示する際に、コントラストを維持することが可能となる。

【0084】

以上により、視覚処理装置530では、適切な視覚処理を実現することが可能となる。

《4》

図6～図8の視覚処理装置において、それぞれのプロファイルデータ登録部は、視覚処理装置と一体として備えられていなくてもよい。具体的には、プロファイルデータ登録部は、プロファイルデータを複数備えるサーバとして、あるいはそれぞれのプロファイルデ

10

20

30

40

50

ータを備える複数のサーバとして、ネットワークを介して視覚処理装置と接続されているものでも良い。ここで、ネットワークとは、例えば、専用回線、公衆回線、インターネット、LANなどの通信が可能な接続手段であり、有線であっても無線であってもよい。またこの場合、判定結果SAや入力結果SBも、同様のネットワークを介して視覚処理装置側からプロファイルデータ登録部側に伝えられる。

【0085】

(7)

上記実施形態では、プロファイルデータ登録装置8が複数のプロファイルデータを備え、2次元LUT4への登録を切り替えることにより、異なる視覚処理を実現すると説明した。

10

【0086】

ここで、視覚処理装置1は、異なる視覚処理を実現するプロファイルデータが登録される複数の2次元LUTを備えるものであってもよい。この場合、視覚処理装置1では、それぞれの2次元LUTへの入力を切り替えることにより、あるいはそれぞれの2次元LUTからの出力を切り替えることにより、異なる視覚処理を実現するものであってもよい。

【0087】

この場合、2次元LUTのために確保すべき記憶容量は増大するが、視覚処理の切り替えに必要な時間が短縮可能となる。

また、プロファイルデータ登録装置8は、複数のプロファイルデータに基づいて新たなプロファイルデータを生成し、生成されたプロファイルデータを2次元LUT4に登録する装置であってもよい。

20

【0088】

これに關し、図9～図10を用いて説明を加える。

図9は、プロファイルデータ登録装置8の変形例としてのプロファイルデータ登録装置701について主に説明するプロック図である。プロファイルデータ登録装置701は、視覚処理装置1の2次元LUT4に登録されるプロファイルデータを切り替えるための装置である。

【0089】

プロファイルデータ登録装置701は、複数のプロファイルデータが登録されるプロファイルデータ登録部702と、複数のプロファイルデータに基づいて新たなプロファイルデータを生成するプロファイル作成実行部703と、新たなプロファイルデータを生成するためのパラメータを入力するためのパラメータ入力部706と、各部の制御を行う制御部705とから構成されている。

30

【0090】

プロファイルデータ登録部702には、プロファイルデータ登録装置8あるいは図6～図8に示すそれぞれのプロファイルデータ登録部と同様に複数のプロファイルデータが登録されており、制御部705からの制御信号C10により選択された選択プロファイルデータの読み出しを行う。ここで、プロファイルデータ登録部702からは2つの選択プロファイルデータが読み出されるとし、それを第1の選択プロファイルデータd10および第2の選択プロファイルデータd11とする。

40

【0091】

プロファイルデータ登録部702から読み出されるプロファイルデータは、パラメータ入力部706の入力により決定される。例えば、パラメータ入力部706では、所望される視覚処理効果、その処理度合い、処理された画像の視環境に関する情報などがパラメータとして、手動により、あるいはセンサなどから自動により、入力される。制御部705は、パラメータ入力部706により入力されたパラメータから読み出すべきプロファイルデータを制御信号c10により指定するとともに、それぞれのプロファイルデータの合成度の値を制御信号c12により指定する。

【0092】

プロファイル作成実行部703は、第1の選択プロファイルデータd10および第2の

50

選択プロファイルデータ d 11 から新たなプロファイルデータである生成プロファイルデータ d 6 を作成するプロファイル生成部 704 を備えている。

プロファイル生成部 704 は、プロファイルデータ登録部 702 から第 1 の選択プロファイルデータ d 10 および第 2 の選択プロファイルデータ d 11 を取得する。さらに、制御部 705 からそれぞれの選択プロファイルデータの合成度を指定する制御信号 c 12 を取得する。

【0093】

さらに、プロファイル生成部 704 は、第 1 の選択プロファイルデータ d 10 の値 [m] および第 2 の選択プロファイルデータ d 11 の値 [n] に対して、制御信号 c 12 が指定する合成度の値 [k] を用いて、値 [1] の生成プロファイルデータ d 6 を作成する。
ここで、値 [1] は、 $[1] = (1 - k) * [m] + k * [n]$ により計算される。なお、値 [k] が $0 \leq k \leq 1$ を満たす場合には、第 1 の選択プロファイルデータ d 10 と第 2 の選択プロファイルデータ d 11 とは内分され、値 [k] が $k < 0$ または $k > 1$ を満たす場合には、第 1 の選択プロファイルデータ d 10 と第 2 の選択プロファイルデータ d 11 とは外分されることとなる。

【0094】

2 次元 LUT4 は、プロファイル生成部 704 が生成する生成プロファイルデータ d 6 を取得し、取得した値を制御部 705 のカウント信号 c 11 が指定するアドレスに格納する。ここで、生成プロファイルデータ d 6 は、生成プロファイルデータ d 6 を作成するのに用いられたそれぞれの選択プロファイルデータが関連づけられているのと同じ画像信号値に関連づけられる。
10

【0095】

以上により、例えば、異なる視覚処理を実現するプロファイルデータに基づいて、さらに異なる視覚処理を実現する新たなプロファイルデータを作成することが可能となる。

図 10 を用いて、プロファイルデータ登録装置 701 を備える視覚処理装置において実行される視覚処理プロファイル作成方法について説明する。
20

【0096】

制御部 705 からのカウント信号 c 10 により、プロファイルデータ登録部 702 のアドレスが一定のカウント周期で指定され、指定されたアドレスに格納されている画像信号値が読み出される（ステップ S701）。詳しくは、パラメータ入力部 706 により入力されたパラメータに応じて、制御部 705 はカウント信号 c 10 を出力する。カウント信号 c 10 は、プロファイルデータ登録部 702 において異なる視覚処理を実現する 2 つのプロファイルデータのアドレスを指定する。これにより、プロファイルデータ登録部 702 から第 1 の選択プロファイルデータ d 10 と第 2 の選択プロファイルデータ d 11 とが読み出される。
30

【0097】

プロファイル生成部 704 は、制御部 705 から合成度を指定する制御信号 c 12 を取得する（ステップ S702）。

プロファイル生成部 704 は、第 1 の選択プロファイルデータ d 10 の値 [m] および第 2 の選択プロファイルデータ d 11 の値 [n] に対して、制御信号 c 12 が指定する合成度の値 [k] を用いて、値 [1] の生成プロファイルデータ d 6 を作成する（ステップ S703）。ここで、値 [1] は、 $[1] = (1 - k) * [m] + k * [n]$ により計算される。
40

【0098】

2 次元 LUT4 に対して生成プロファイルデータ d 6 が書き込まれる（ステップ S704）。ここで、書き込み先のアドレスは、2 次元 LUT4 に対して与えられる制御部 705 からのカウント信号 c 11 により指定される。

制御部 705 は、選択されたプロファイルデータの全てのデータについての処理が終了したか否かを判断し（ステップ S705）、終了するまでステップ S701 からステップ S705 の処理を繰り返す。
50

【0099】

また、このようにして2次元LUT4に格納された新たなプロファイルデータは、視覚処理を実行するのに用いられる。

《(7)の効果》

プロファイルデータ登録装置701を備える視覚処理装置においては、異なる視覚処理を実現するプロファイルデータに基づいて、さらに異なる視覚処理を実現する新たなプロファイルデータを作成し、視覚処理を行うことが可能となる。すなわち、プロファイルデータ登録部702において、少数のプロファイルデータを備えるだけで、任意の処理度合いの視覚処理を実現することが可能となり、プロファイルデータ登録部702の記憶容量を削減することが可能となる。

10

【0100】

なお、プロファイルデータ登録装置701は、図1に示す視覚処理装置1だけでなく、図6～図8の視覚処理装置において備えられていてもよい。この場合、プロファイルデータ登録部702とプロファイル作成実行部703とが図6～図8に示すそれぞれのプロファイルデータ登録部521, 526, 531の代わりに用いられ、パラメータ入力部706と制御部705とが図6の画像判定部522, 図7の入力装置527、図8の明度検出部532の代わりに用いられてもよい。

【0101】

(8)

視覚処理装置は、入力信号ISの明るさを変換する装置であってもよい。図11を用いて、明るさを変換する視覚処理装置901について説明する。

20

《構成》

視覚処理装置901は、入力信号IS'の明るさを変換する装置であって、入力信号IS'に対して所定の処理を行い処理信号US'を出力する処理部902と、入力信号IS'および処理信号US'を用いて入力信号IS'の変換を行う変換部903とから構成される。

【0102】

処理部902は、空間処理部2(図1参照)と同様に動作し、入力信号IS'の空間処理を行う。なお、上記 变形例 (3) で記載したような空間処理を行うものであってもよい。

30

変換部903は、視覚処理部3と同様に2次元LUTを備え入力信号IS'(値[x])と処理信号US'(値[z])に基づいて出力信号OS'(値[y])を出力する。

【0103】

ここで、変換部903が備える2次元LUTの各要素の値は、明るさの変更度合いに関する関数fk(z)の値に応じて定められたゲインあるいはオフセットに対して、入力信号IS'の値[x]を作用させることにより定められている。以下、明るさの変更度合いに関する関数fk(z)を「変更度関数」と呼ぶ。

【0104】

2次元LUTの各要素の値(=出力信号OS'の値[y])は、入力信号IS'の値[x]と処理信号US'の値[z]との関数に基づいて定められている。以下、この関数を「変換関数」と呼び、一例としての変換関数(a)～(d)を示す。また、図12(a)～(d)に、変更度関数fk(z)を変化させた場合の入力信号IS'と出力信号OS'との関係を示す。

40

【0105】

《変換関数(a)について》

変換関数(a)は、 $[y] = f_1(z) * [x]$ と表される。

ここで、変更度関数f1(z)は、入力信号IS'のゲインとして作用している。このため、変更度関数f1(z)の値により、入力信号IS'のゲインが変化し、出力信号OS'の値[y]が変化する。

【0106】

50

図12(a)は、変更度関数 $f_1(z)$ の値が変化した場合の入力信号 IS' と出力信号 OS' との関係の変化を示す。

変更度関数 $f_1(z)$ が大きくなる ($f_1(z) > 1$) について、出力信号の値 [y] は大きくなる。すなわち、変換後の画像は、明るくなる。一方、変更度関数 $f_1(z)$ が小さくなる ($f_1(z) < 1$) について、出力信号の値 [y] は小さくなる。すなわち、変換後の画像は、暗くなる。

【0107】

ここで、変更度関数 $f_1(z)$ は、値 [z] の定義域における最小値が値 [0] 未満とならない関数である。

また、変換関数 (a) の演算により、出力信号の値 [y] が取りうる値の範囲を超える場合には、取りうる値の範囲にクリップされてもよい。例えば、値 [1] を超える場合には、出力信号の値 [y] は、値 [1] にクリップされてもよいし、値 [0] に満たない場合には、出力信号の値 [y] は、値 [0] にクリップされてもよい。これは、以下の変換関数 (b) ~ (d) についても同様である。

【0108】

《変換関数 (b) について》

変換関数 (b) は、 $[y] = [x] + f_2(z)$ と表される。

ここで、変更度関数 $f_2(z)$ は、入力信号 IS' のオフセットとして作用している。このため、変更度関数 $f_2(z)$ の値により、入力信号 IS' のオフセットが変化し、出力信号 OS' の値 [y] が変化する。

【0109】

図12(b)は、変更度関数 $f_2(z)$ の値が変化した場合の入力信号 IS' と出力信号 OS' との関係の変化を示す。

変更度関数 $f_2(z)$ が大きくなる ($f_2(z) > 0$) について、出力信号の値 [y] は大きくなる。すなわち、変換後の画像は、明るくなる。一方、変更度関数 $f_2(z)$ が小さくなる ($f_2(z) < 0$) について、出力信号の値 [y] は小さくなる。すなわち、変換後の画像は、暗くなる。

【0110】

《変換関数 (c) について》

変換関数 (c) は、 $[y] = f_1(z) * [x] + f_2(z)$ と表される。

ここで、変更度関数 $f_1(z)$ は、入力信号 IS' のゲインとして作用している。さらに、変更度関数 $f_2(z)$ は、入力信号 IS' のオフセットとして作用している。このため、変更度関数 $f_1(z)$ の値により、入力信号 IS' のゲインが変化するとともに、変更度関数 $f_2(z)$ の値により、入力信号 IS' のオフセットが変化し、出力信号 OS' の値 [y] が変化する。

【0111】

図12(c)は、変更度関数 $f_1(z)$ および変更度関数 $f_2(z)$ の値が変化した場合の入力信号 IS' と出力信号 OS' との関係の変化を示す。

変更度関数 $f_1(z)$ および変更度関数 $f_2(z)$ が大きくなるについて、出力信号の値 [y] は大きくなる。すなわち、変換後の画像は、明るくなる。一方、変更度関数 $f_1(z)$ および変更度関数 $f_2(z)$ が小さくなるについて、出力信号の値 [y] は小さくなる。すなわち、変換後の画像は、暗くなる。

【0112】

《変換関数 (d) について》

変換関数 (d) は、 $[y] = [x] ^ (1 - f_2(z))$ と表される。

ここで、変更度関数 $f_2(z)$ は、「べき関数」の「べき」を決定する。このため、変更度関数 $f_2(z)$ の値により、入力信号 IS' が変化し、出力信号 OS' の値 [y] が変化する。

【0113】

図12(d)は、変更度関数 $f_2(z)$ の値が変化した場合の入力信号 IS' と出力信

10

20

30

40

50

号 O_S' との関係の変化を示す。

変更度関数 $f_2(z)$ が大きくなる ($f_2(z) > 0$) につれて、出力信号の値 [y] は大きくなる。すなわち、変換後の画像は、明るくなる。一方、変更度関数 $f_2(z)$ が小さくなる ($f_2(z) < 0$) につれて、出力信号の値 [y] は小さくなる。すなわち、変換後の画像は、暗くなる。また、変更度関数 $f_2(z)$ が値 [0] の場合は、入力信号 I_S' に対する変換は行われないこととなる。

【0114】

なお、値 [x] は、入力信号 I_S' の値を [0] ~ [1] の範囲に正規化した値である。

《効果》

(1)

視覚処理装置 901 では、以上に示した変換関数 (a) ~ (d) のいずれかを用いて定められた要素を有する 2 次元 LUT により、入力信号 I_S' の視覚処理が行われる。2 次元 LUT の各要素は、値 [x] と値 [z] とに対する値 [y] を格納している。このため、入力信号 I_S' と処理信号 U_S' とに基づいて、入力信号 I_S' の明るさを変換する視角処理が実現される。

【0115】

(2)

ここで、変更度関数 $f_1(z)$ と変更度関数 $f_2(z)$ とがともに単調減少する関数である場合、さらに、逆光補正や白飛びの防止などの効果が得られる。これに関して説明を加える。

【0116】

図 13 (a) ~ (b) に、単調減少する変更度関数 $f_1(z)$ および $f_2(z)$ の例を示す。それぞれ 3 つのグラフ (a1 ~ a3, b1 ~ b3) を示しているが、いずれも単調減少する関数の例である。

変更度関数 $f_1(z)$ は、値 [1] をまたぐ値域を有する関数であり、値 [z] の定義域に対する最小値が値 [0] 未満とならない関数である。変更度関数 $f_2(z)$ は、値 [0] をまたぐ値域を有する関数である。

【0117】

例えば、画像中の暗くて面積の大きい部分では、処理信号 U_S' の値 [z] が小さい。小さい値の [z] に対する変更度関数の値は、大きくなる。すなわち、変換関数 (a) ~ (d) に基づいて作成された 2 次元 LUT を用いると、画像中の暗くて面積の大きい部分は、明るく変換される。よって、例えば、逆光で撮影された画像では、暗くて面積の大きい部分に対して暗部の改善が行われ、視覚的効果が向上する。

【0118】

また、例えば、画像中の明るくて面積の大きい部分では、処理信号 U_S' の値 [z] が大きい。大きい値の [z] に対する変更度関数の値は、小さくなる。すなわち、変換関数 (a) ~ (d) に基づいて作成された 2 次元 LUT を用いると、画像中の明るくて面積の大きい部分は、暗く変換される。よって、例えば、空などの明るい部分を有する画像では、明るくて面積の大きい部分に対して白飛びの改善が行われ、視覚的効果が向上する。

【0119】

《変形例》

(1)

上記した変換関数は、一例であり、同様の性質を有する変換であれば、任意の関数であつてよい。

【0120】

(2)

2 次元 LUT の各要素の値は、厳密に上記した変換関数により定められていなくてもよい。

例えば、上記した変換関数の値が、出力信号 O_S' として扱うことのできる値の範囲を

10

20

30

40

50

超える場合には、2次元LUTは、出力信号OS'をして扱うことのできる値の範囲にクリップされた値を格納してもよい。

【0121】

(3)

上記と同様の処理は、2次元LUTを用いずに行われてもよい。例えば、変換部903は、入力信号IS'と処理信号US'に対し、変換関数(a)~(d)を演算することにより出力信号OS'を出力してもよい。

【0122】

(9)

視覚処理装置は、複数の空間処理部を備え、空間処理の程度の異なる複数のアンシャープ信号を用いて視覚処理を行うものであってもよい。 10

《構成》

図14に、視覚処理装置905の構成を示す。視覚処理装置905は、入力信号IS"の視覚処理を行う装置であって、入力信号IS"に対して第1の所定の処理を行い第1処理信号U1を出力する第1処理部906aと、入力信号IS"に対して第2の所定の処理を行い第2処理信号U2を出力する第2処理部906bと、入力信号IS"と第1処理信号U1と第2処理信号U2とを用いて入力信号IS"の変換を行う変換部908とから構成される。

【0123】

第1処理部906aおよび第2処理部906bは、空間処理部2(図1参照)と同様に動作し、入力信号IS"の空間処理を行う。なお、上記 变形例 (3) で記載したような空間処理を行うものであってもよい。 20

ここで、第1処理部906aと第2処理部906bとは、空間処理において用いる周辺画素の領域の大きさが異なっている。

【0124】

具体的には、第1処理部906aでは、着目画素を中心として縦30画素、横30画素の領域に含まれる周辺画素を用いる(小さいアンシャープ信号)のに対して、第2処理部906bでは、着目画素を中心として縦90画素、横90画素の領域に含まれる周辺画素を用いる(大きいアンシャープ信号)。なお、ここで記載した周辺画素の領域は、あくまで一例であり、これに限定されるわけではない。視覚処理効果を十分に発揮するためには、かなり広い領域からアンシャープ信号を生成することが好ましい。 30

【0125】

変換部908は、LUTを備え、入力信号IS"(値[x])と第1処理信号U1(値[z1])と第2処理信号U2(値[z2])とに基づいて出力信号OS"(値[y])を出力する。

ここで、変換部903が備えるLUTは、入力信号IS"の値[x]と第1処理信号U1の値[z1]と第2処理信号U2の値[z2]に対する出力信号OS"の値[y]を格納する3次元LUTである。この3次元LUTの各要素の値(=出力信号OS"の値[y])は、入力信号IS'の値[x]と第1処理信号U1の値[z1]と第2処理信号U2の値[z2]との関数に基づいて定められている。 40

【0126】

この3次元LUTは、上記実施形態および下記実施形態で記載する処理を実現可能であるが、ここでは、3次元LUTが《入力信号IS"の明るさを変換する場合》と、《入力信号IS"を強調変換する場合》について説明を加える。

《入力信号IS"の明るさを変換する場合》

変換部908は、第1処理信号U1の値[z1]が小さければ、入力信号IS"を明るくするように変換を行う。ただし、第2処理信号U2の値[z2]も小さければ、明るくする度合いを抑制する。

【0127】

このような変換の一例として、変換部903が備える3次元LUTの各要素の値は、次 50

の変換関数 (e) または (f) に基づいて定められている。

(変換関数 (e) について)

変換関数 (e) は、 $[y] = [f_{11}(z_1) / f_{12}(z_2)] * [x]$ と表される。
。

【0128】

ここで、変更度関数 $f_{11}(z_1)$, $f_{12}(z_2)$ は、上記 变形例 (8) で記載した変更度関数 $f_1(z)$ と同様の関数である。また、変更度関数 $f_{11}(z_1)$ と変更度関数 $f_{12}(z_2)$ とは、異なる関数となっている。

これにより、 $[f_{11}(z_1) / f_{12}(z_2)]$ は、入力信号 IS'' のゲインとして作用し、第1処理信号 U_1 の値と第2処理信号 U_2 の値とにより、入力信号 IS'' のゲインが変化し、出力信号 OS'' の値 $[y]$ が変化する。
10

【0129】

(変換関数 (f) について)

変換関数 (f) は、 $[y] = [x] + f_{21}(z_1) - f_{22}(z_2)$ と表される。

ここで、変更度関数 $f_{21}(z_1)$, $f_{22}(z_2)$ は、上記 变形例 (8) で記載した変更度関数 $f_2(z)$ と同様の関数である。また、変更度関数 $f_{21}(z_1)$ と変更度関数 $f_{22}(z_2)$ とは、異なる関数となっている。

【0130】

これにより、 $[f_{21}(z_1) - f_{22}(z_2)]$ は、入力信号 IS'' のオフセットとして作用し、第1処理信号 U_1 の値と第2処理信号 U_2 の値とにより、入力信号 IS'' のオフセットが変化し、出力信号 OS'' の値 $[y]$ が変化する。
20

(効果)

このような変換関数 (e) ~ (f) を用いた変換により、例えば、逆光部分の小さい領域の暗部を明るくしつつ、夜景の画像の大きい領域の暗部を明るくしすぎないなどといった効果を実現することが可能となる。

【0131】

(変形例)

なお、変換部 908 における処理は、3次元 LUT を用いた処理に限定されず、変換関数 (e) や (f) などと同様の演算を行うものであってもよい。

また、3次元 LUT の各要素は厳密に変換関数 (e) や (f) に基づいて定められていないなくてもよい。
30

【0132】

《入力信号 IS'' を強調変換する場合》

変換部 908 における変換が、入力信号 IS'' を強調する変換である場合、複数の周波数成分を独立して強調することが可能となる。

例えば、第1処理信号 U_1 をより強調する変換であれば、周波数の比較的高い濃淡部分の強調を行うことが可能となるし、第2処理信号 U_2 をより強調する変換であれば、周波数の低い濃淡部分の強調を行うことが可能となる。

【0133】

プロファイルデータ

視覚処理装置 1 は、上記で説明した以外にも、様々な視覚処理を実現するプロファイルデータを備えることが可能である。以下、様々な視覚処理を実現する第1 ~ 第7プロファイルデータについて、プロファイルデータを特徴づける式と、そのプロファイルデータを備える視覚処理装置 1 と等価な視覚処理を実現する視覚処理装置の構成とを示す。
40

【0134】

それぞれのプロファイルデータは、入力信号 IS とアンシャープ信号 US とから算出された値を強調する演算を含む数式に基づいて定められている。ここで、強調する演算とは、例えば、非線形の強調関数による演算である。

これにより、それぞれのプロファイルデータでは、入力信号 IS の視覚特性にあった強調、あるいは出力信号 OS を出力する機器の非線形特性にあった強調を実現することなど
50

が可能となる。

【0135】

(1)

《第1プロファイルデータ》

第1プロファイルデータは、入力信号ISとアンシャープ信号USとに対して所定の変換を行ったそれぞれの変換値の差を強調する関数を含む演算に基づいて定められている。これにより、入力信号ISとアンシャープ信号USとを別空間に変換した上でそれぞれの差を強調することが可能となる。これにより、例えば、視覚特性にあった強調などを実現することが可能となる。

【0136】

10

以下、具体的に説明する。

第1プロファイルデータの各要素の値C(出力信号OSの値)は、入力信号ISの値A、アンシャープ信号USの値B、変換関数F1、変換関数の逆変換関数F2、強調関数F3を用いて、 $C = F2(F1(A) + F3(F1(A) - F1(B)))$ (以下、式M1という)と表される。

【0137】

20

ここで、変換関数F1は、常用対数関数である。逆変換関数F2は、常用対数関数の逆関数としての指数関数(アンチログ)である。強調関数F3は、図49を用いて説明した強調関数R1~R3のいずれかの関数である。

《等価な視覚処理装置11》

図15に、第1プロファイルデータを2次元LUT4に登録した視覚処理装置1と等価な視覚処理装置11を示す。

【0138】

視覚処理装置11は、入力信号ISとアンシャープ信号USとに対して所定の変換を行ったそれぞれの変換値の差を強調する演算に基づいて出力信号OSを出力する装置である。これにより、入力信号ISとアンシャープ信号USとを別空間に変換した上でそれぞれの差を強調することが可能となり、例えば、視覚特性にあった強調などを実現することが可能となる。

【0139】

30

図15に示す視覚処理装置11は、入力信号ISとして取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号USを出力する空間処理部12と、入力信号ISとアンシャープ信号USとを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号OSを出力する視覚処理部13とを備えている。

【0140】

空間処理部12は、視覚処理装置1が備える空間処理部2と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部13は、入力信号ISとアンシャープ信号USとの信号空間の変換を行い、変換入力信号TISと変換アンシャープ信号TUSとを出力する信号空間変換部14と、変換入力信号TISを第1の入力、変換アンシャープ信号TUSを第2の入力とし、それぞれの差分である差分信号DSを出力する減算部17と、差分信号DSを入力とし強調処理された強調処理信号TSを出力する強調処理部18と、変換入力信号TISを第1の入力、強調処理信号TSを第2の入力とし、それぞれを加算した加算信号PSを出力する加算部19と、加算信号PSを入力とし出力信号OSを出力する逆変換部20とを備えている。

40

【0141】

信号空間変換部14は、入力信号ISを入力とし変換入力信号TISを出力とする第1変換部15と、アンシャープ信号USを入力とし変換アンシャープ信号TUSを出力とする第2変換部16とをさらに有している。

《等価な視覚処理装置11の作用》

視覚処理部13の動作についてさらに説明を加える。

50

【0142】

第1変換部15は、変換関数F1を用いて、値Aの入力信号を値F1(A)の変換入力信号TISに変換する。第2変換部16は、変換関数F1を用いて、値Bのアンシャープ信号USを値F1(B)の変換アンシャープ信号TUSに変換する。減算部17は、値F1(A)の変換入力信号TISと、値F1(B)の変換アンシャープ信号TUSとの差分を計算し、値F1(A) - F1(B)の差分信号DSを出力する。強調処理部18は、強調関数F3を用いて、値F1(A) - F1(B)の差分信号DSから値F3(F1(A) - F1(B))の強調処理信号TSを出力する。加算部19は、値F1(A)の変換入力信号TISと、値F3(F1(A) - F1(B))の強調処理信号TSとを加算し、値F1(A) + F3(F1(A) - F1(B))の加算信号PSを出力する。逆変換部20は、逆変換関数F2を用いて、値F1(A) + F3(F1(A) - F1(B))の加算信号PSを逆変換し、値F2(F1(A) + F3(F1(A) - F1(B)))の出力信号OSを出力する。10

【0143】

なお、変換関数F1、逆変換関数F2、強調関数F3を用いた計算は、それぞれの関数に対する1次元のLUTを用いて行われても良いし、LUTを用いないで行われても良い。。

《効果》

第1プロファイルデータを備える視覚処理装置1と視覚処理装置11とは、同様の視覚処理効果を奏する。20

【0144】

(i)

変換関数F1により対数空間に変換された変換入力信号TISおよび変換アンシャープ信号TUSを用いた視覚処理が実現される。人間の視覚特性は、対数的であり、対数空間に変換して処理を行うことで視覚特性に適した視覚処理が実現される。

【0145】

(ii)

それぞれの視覚処理装置では、対数空間におけるコントラスト強調が実現される。

図48に示す従来の視覚処理装置400は、一般的にボケ具合が小さいアンシャープ信号USを用いて輪郭(エッジ)強調を行うために用いられる。しかし、視覚処理装置400は、ボケ具合の大きいアンシャープ信号USを用いてコントラスト強調する場合には、原画像の明部には強調不足、暗部には強調過多になり、視覚特性に適さない視覚処理となる。すなわち、明るくする方向への補正は強調不足、暗くする方向への補正は強調過多となる傾向にある。30

【0146】

一方、視覚処理装置1または視覚処理装置11を用いて視覚処理を行った場合には、暗部から明部まで視覚特性に適した視覚処理を行うことが可能であり、明るくする方向の強調と暗くする方向の強調とをバランス良く行うことが可能である。

(iii)

従来の視覚処理装置400では、視覚処理後の出力信号OSが負になり破綻する場合がある。40

【0147】

一方、式M1で求められるプロファイルデータのある要素の値Cが0 C 255の範囲を超える場合には、その要素の値を0又は255としておくことにより、補正後の画素信号が負になり破綻することや、飽和して破綻することが防止可能となる。このことは、プロファイルデータの要素を表現するためのビット長にかかわらず実現される。

【0148】

《変形例》

(i)

変換関数F1は、対数関数に限られない。例えば、変換関数F1を、入力信号ISにか

50

けられているガンマ補正（例えば、ガンマ係数 [0 . 45] ）を外す変換とし、逆変換関数 F_2 を入力信号 I_S に掛けられていたガンマ補正をかける変換としてもよい。

【 0149 】

これにより、入力信号 I_S にかけられてるガンマ補正を外し、線形特性のもとで処理を行うことが可能となる。このため、光学的なボケの補正を行うことが可能となる。

（ i i ）

視覚処理装置 11 では、視覚処理部 13 は、入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S とに基づいて、2 次元 LUT_4 を用いずに上記式 M_1 を演算するもので有っても良い。この場合、それぞれの関数 F_1 ~ F_3 の計算においては、1 次元の LUT を用いても良い。

【 0150 】

（ 2 ）

《 第 2 プロファイルデータ 》

第 2 プロファイルデータは、入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S との比を強調する関数を含む演算に基づいて定められている。これにより、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理などを実現することが可能となる。

【 0151 】

さらに、第 2 プロファイルデータは、強調された入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S との比に対してダイナミックレンジ圧縮を行う演算に基づいて定められている。これにより、例えば、シャープ成分を強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行う視覚処理などを実現することが可能となる。

【 0152 】

以下、具体的に説明する。

第 2 プロファイルデータの各要素の値 C （出力信号 O_S の値）は、入力信号 I_S の値 A 、アンシャープ信号 U_S の値 B 、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 、強調関数 F_5 を用いて、 $C = F_4(A) * F_5(A / B)$ （以下、式 M_2 という）と表される。

【 0153 】

ここで、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、例えば、上に凸のべき関数などの単調増加関数である。例えば、 $F_4(x) = x^a$ ($0 < a < 1$) と表される。強調関数 F_5 は、べき関数である。例えば、 $F_5(x) = x^b$ ($0 < b < 1$) と表される。

《 等価な視覚処理装置 21 》

図 16 に、第 2 プロファイルデータを 2 次元 LUT_4 に登録した視覚処理装置 1 と等価な視覚処理装置 21 を示す。

【 0154 】

視覚処理装置 21 は、入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S との比を強調する演算に基づいて出力信号 O_S を出力する装置である。これにより、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理などを実現することが可能となる。

さらに、視覚処理装置 21 は、強調された入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S との比に対してダイナミックレンジ圧縮を行う演算に基づいて出力信号 O_S を出力する。これにより、例えば、シャープ成分を強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行う視覚処理などを実現することが可能となる。

【 0155 】

図 16 に示す視覚処理装置 21 は、入力信号 I_S として取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号 U_S を出力する空間処理部 22 と、入力信号 I_S とアンシャープ信号 U_S とを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号 O_S を出力する視覚処理部 23 とを備えている。

【 0156 】

空間処理部 22 は、視覚処理装置 1 が備える空間処理部 2 と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部 23 は、入力信号 I_S を第 1 の入力、アンシャープ信号 U_S を第 2 の入力とし、入力信号 I_S をアンシャープ信号 U_S で除算した除算信号 R_S を出力する除算部 25

10

20

30

40

50

と、除算信号 R S を入力とし、強調処理信号 T S を出力とする強調処理部 2 6 と、入力信号 I S を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力とし、出力信号 O S を出力する出力処理部 2 7 とを備えている。出力処理部 2 7 は、入力信号 I S を入力とし、ダイナミックレンジ (D R) 圧縮された D R 圧縮信号 D R S を出力する D R 圧縮部 2 8 と、 D R 圧縮信号 D R S を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力とし、出力信号 O S を出力する乗算部 2 9 とを備えている。

【 0 1 5 7 】

《 等価な視覚処理装置 2 1 の作用 》

視覚処理部 2 3 の動作についてさらに説明を加える。

除算部 2 5 は、値 A の入力信号 I S を値 B のアンシャープ信号 U S で除算し、値 A / B の除算信号 R S を出力する。強調処理部 2 6 は、強調関数 F 5 を用いて、値 A / B の除算信号 R S から値 F 5 (A / B) の強調処理信号 T S を出力する。D R 圧縮部 2 8 は、ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 を用いて、値 A の入力信号 I S から値 F 4 (A) の D R 圧縮信号 D R S を出力する。乗算部 2 9 は、値 F 4 (A) の D R 圧縮信号 D R S と値 F 5 (A / B) の強調処理信号 T S とを乗算し、値 F 4 (A) * F 5 (A / B) の出力信号 O S を出力する。

【 0 1 5 8 】

なお、ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 、強調関数 F 5 を用いた計算は、それぞれの関数に対する 1 次元の L U T を用いて行われても良いし、 L U T を用いないで行われても良い。

《 効果 》

第 2 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 と視覚処理装置 2 1 とは、同様の視覚処理効果を奏する。

【 0 1 5 9 】

(i)

従来では、画像全体のダイナミックレンジを圧縮する場合、図 1 7 に示すダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 を用いて、暗部からハイライトまで飽和させずに階調レベルを圧縮する。すなわち、圧縮前の画像信号における再現目標の黒レベルを L 0 、最大の白レベルを L 1 とすると、圧縮前のダイナミックレンジ L 1 : L 0 は、圧縮後のダイナミックレンジ Q 1 : Q 0 に圧縮される。しかし、画像信号レベルの比であるコントラストは、ダイナミックレンジの圧縮により、 (Q 1 / Q 0) * (L 0 / L 1) 倍に下がることとなる。ここで、ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、上に凸のべき関数などである。

【 0 1 6 0 】

一方、第 2 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 および視覚処理装置 2 1 では、値 A / B の除算信号 R S 、すなわちシャープ信号を強調関数 F 5 で強調処理し、 D R 圧縮信号 D R S に乘じている。このため、局所的なコントラストを強調することになる。ここで、強調関数 F 5 は、図 1 8 に示すようなべき関数であり (F 5 (x) = x ^) 、除算信号 R S の値が 1 より大きいときに明るい方に強調を行い、 1 より小さいときに暗い方向に強調を行う。

【 0 1 6 1 】

一般に、人間の視覚は、局所コントラストを維持すれば、全体的なコントラストが低下していても同じコントラストに見える性質がある。これにより、第 2 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 および視覚処理装置 2 1 では、ダイナミックレンジの圧縮を行いつつ、視覚的にはコントラストを低下させない視覚処理を実現することが可能となる。

【 0 1 6 2 】

(i i)

さらに具体的に本発明の効果を説明する。

ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、 $F 4 (x) = x ^$ (例えば、 $= 0 . 6$ とする) であるとする。また、強調関数 F 5 は、 $F 5 (x) = x ^$ (例えば、 $= 0 . 4$ とする) であるとする。また、入力信号 I S の最大の白レベルを値 1 に正規化した場合の再現

10

20

30

40

50

目標の黒レベルが値 1 / 300 であるとする。すなわち、入力信号 IS のダイナミックレンジが 300 : 1 であるとする。

【0163】

ダイナミックレンジ圧縮関数 F4 を用いて、この入力信号 IS のダイナミックレンジ圧縮した場合、圧縮後のダイナミックレンジは、 $F4(1) : F4(1/300) = 30 : 1$ となる。すなわち、ダイナミックレンジ圧縮関数 F4 により、ダイナミックレンジは 1 / 10 に圧縮されることとなる。

【0164】

一方、出力信号 OS の値 C は、上記式 M2 で表され、 $C = (A^{0.6}) * \{ (A/B)^{0.4}\}$ 、すなわち $C = A / (B^{0.4})$ である。ここで、局所的な範囲では、B の値は一定と見なせるため、C は A に比例する。すなわち、値 C の変化量と値 A の変化量との比は 1 となり、入力信号 IS と出力信号 OS とにおいて局所的なコントラストは変化しないこととなる。

【0165】

上記同様、人間の視覚は、局所コントラストを維持すれば、全体的なコントラストが低下しても同じコントラストに見える性質がある。これにより、第 2 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 および視覚処理装置 21 では、ダイナミックレンジの圧縮を行いつつ、視覚的にはコントラストを低下させない視覚処理を実現することが可能となる。

【0166】

なお、図 18 に示す強調関数 F5 のべき乗数 を 0.4 より大きくすれば、ダイナミックレンジの圧縮を行いつつ、入力信号 IS よりも出力信号 OS の見かけのコントラストを上げることも可能である。

(iii)

本発明では、以上の効果を実現できるため、次の状況において特に有効である。すなわち、物理的なダイナミックレンジの狭いディスプレイで、暗部も明部もつぶれずにコントラストの高い画像を再現することが可能となる。また例えば、明るい環境下のテレビプロジェクタでコントラストの高い映像を表示する、濃度の低いインク（薄い色しかでないプリンタ）でコントラストの高いプリントを得ることが可能となる。

【0167】

《変形例》

(i)

視覚処理装置 21 では、視覚処理部 23 は、入力信号 IS とアンシャープ信号 US とに基づいて、2 次元 LUT4 を用いずに上記式 M2 を演算するもので有っても良い。この場合、それぞれの関数 F4, F5 の計算においては、1 次元の LUT を用いても良い。

【0168】

(ii)

なお、式 M2 で求められるプロファイルデータのある要素の値 C が $C > 255$ となる場合には、その要素の値 C を 255 としてもよい。

(3)

《第 3 プロファイルデータ》

第 3 プロファイルデータは、入力信号 IS とアンシャープ信号 US との比を強調する関数を含む演算に基づいて定められている。これにより、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理などを実現することが可能となる。

【0169】

以下、具体的に説明する。

上記第 2 プロファイルデータの式 M2 において、ダイナミックレンジ圧縮関数 F4 は、比例係数 1 の正比例関数であってもよい。この場合、第 3 プロファイルデータの各要素の値 C (出力信号 OS の値) は、入力信号 IS の値 A、アンシャープ信号 US の値 B、強調関数 F5 を用いて、 $C = A * F5(A/B)$ (以下、式 M3 という) と表される。

【0170】

10

20

30

40

50

《等価な視覚処理装置 3 1》

図 19 に、第 3 プロファイルデータを 2 次元 LUT 4 に登録した視覚処理装置 1 と等価な視覚処理装置 3 1 を示す。

視覚処理装置 3 1 は、入力信号 IS とアンシャープ信号 US との比を強調する演算に基づいて出力信号 OS を出力する装置である。これにより、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理などを実現することが可能となる。

【0171】

図 19 に示す視覚処理装置 3 1 は、DR 壓縮部 28 を備えない点において図 16 に示す視覚処理装置 2 1 と相違している。以下、図 19 に示す視覚処理装置 3 1 において、図 16 に示す視覚処理装置 2 1 と同様の動作を行う部分については、同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。

【0172】

視覚処理装置 3 1 は、入力信号 IS として取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号 US を出力する空間処理部 22 と、入力信号 IS とアンシャープ信号 US とを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号 OS を出力する視覚処理部 32 とを備えている。

【0173】

空間処理部 22 は、視覚処理装置 1 が備える空間処理部 2 と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部 32 は、入力信号 IS を第 1 の入力、アンシャープ信号 US を第 2 の入力とし、入力信号 IS をアンシャープ信号 US で除算した除算信号 RS を出力する除算部 25 と、除算信号 RS を入力とし、強調処理信号 TS を出力とする強調処理部 26 と、入力信号 IS を第 1 の入力、強調処理信号 TS を第 2 の入力とし、出力信号 OS を出力する乗算部 33 とを備えている。

【0174】

《等価な視覚処理装置 3 1 の作用》

視覚処理部 32 の動作についてさらに説明を加える。

除算部 25 および強調処理部 26 は、図 16 に示す視覚処理装置 2 1 について説明したのと同様の動作を行う。

【0175】

乗算部 33 は、値 A の入力信号 IS と値 F5 (A / B) の強調処理信号 TS とを乗算し、値 A * F5 (A / B) の出力信号 OS を出力する。ここで、強調関数 F5 は、図 18 に示したものと同様である。

なお、強調関数 F5 を用いた計算は、図 16 に示す視覚処理装置 2 1 について説明したのと同様に、それぞれの関数に対する 1 次元の LUT を用いて行われても良いし、LUT を用いないで行われても良い。

【0176】

《効果》

第 3 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 と視覚処理装置 3 1 とは、同様の視覚処理効果を奏する。

(i)

強調処理部 26 では、入力信号 IS とアンシャープ信号 US との比として表されるシャープ信号 (除算信号 RS) の強調処理が行われ、強調されたシャープ信号が入力信号 IS に乗算される。入力信号 IS とアンシャープ信号 US との比として表されるシャープ信号を強調処理することは、対数空間における入力信号 IS とアンシャープ信号 US との差分を計算することに相当する。すなわち、対数的な人間の視覚特性に適した視覚処理が実現される。

【0177】

(ii)

強調関数 F5 による強調量は、入力信号 IS が大きい場合 (明るい場合) に大きくなり

10

20

30

40

50

、小さい場合（暗い場合）に小さくなる。また、明るくする方向への強調量は、暗くする方向への強調量より大きくなる。このため、視覚特性に適した視覚処理が実現可能となり、バランス良く自然な視覚処理が実現される。

【0178】

（i i i）

なお、式M3で求められるプロファイルデータのある要素の値CがC > 255となる場合には、その要素の値Cを255としてもよい。

（i v）

式M3を用いた処理では、入力信号ISに対するダイナミックレンジの圧縮は施されないが、局所的なコントラストを強調することができ、視覚的にダイナミックレンジの圧縮・伸張を行うことが可能となる。

【0179】

（4）

《第4プロファイルデータ》

第4プロファイルデータは、入力信号ISとアンシャープ信号USとの差を入力信号ISの値に応じて強調する関数を含む演算に基づいて定められている。これにより、例えば、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調することが可能となる。このため、入力信号ISの暗部から明部まで適切な強調を行うことが可能となる。

【0180】

さらに、第4プロファイルデータは、強調された値に対して、入力信号ISをダイナミックレンジ圧縮した値を加える演算に基づいて定められている。これにより、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行うことが可能となる。

【0181】

以下、具体的に説明する。

第4プロファイルデータの各要素の値C（出力信号OSの値）は、入力信号ISの値A、アンシャープ信号USの値B、強調量調整関数F6、強調関数F7、ダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いて、 $C = F8(A) + F6(A) * F7(A - B)$ （以下、式M4という）と表される。

【0182】

ここで、強調量調整関数F6は、入力信号ISの値に対して単調増加する関数である。すなわち、入力信号ISの値Aが小さい時は、強調量調整関数F6の値も小さく、入力信号ISの値Aが大きい時は、強調量調整関数F6の値も大きくなる。強調関数F7は、図49を用いて説明した強調関数R1～R3のいずれかの関数である。ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、図17を用いて説明したべき関数であり、 $F8(x) = x^{\alpha}$ ($0 < \alpha < 1$)と表される。

【0183】

《等価な視覚処理装置41》

図20に、第4プロファイルデータを2次元LUT4に登録した視覚処理装置1と等価な視覚処理装置41を示す。

視覚処理装置41は、入力信号ISとアンシャープ信号USとの差を入力信号ISの値に応じて強調する演算に基づいて出力信号OSを出力する装置である。これにより、例えば、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調することが可能となる。このため、入力信号ISの暗部から明部まで適切な強調を行うことが可能となる。

【0184】

さらに、視覚処理装置41は、強調された値に対して、入力信号ISをダイナミックレンジ圧縮した値を加える演算に基づいて出力信号OSを出力する。これにより、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行うことが可能となる。

【0185】

10

20

30

40

50

図20に示す視覚処理装置41は、入力信号ISとして取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号USを出力する空間処理部42と、入力信号ISとアンシャープ信号USとを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号OSを出力する視覚処理部43とを備えている。

【0186】

空間処理部42は、視覚処理装置1が備える空間処理部2と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部43は、入力信号ISを第1の入力、アンシャープ信号USを第2の入力とし、それぞれの差分である差分信号DSを出力する減算部44と、差分信号DSを入力とし、強調処理信号TSを出力する強調処理部45と、入力信号ISを入力とし、強調量調整信号ICを出力する強調量調整部46と、強調量調整信号ICを第1の入力、強調処理信号TSを第2の入力とし、強調量調整信号ICと強調処理信号TSとを乗算した乗算信号MSを出力する乗算部47と、入力信号ISを第1の入力、乗算信号MSを第2の入力とし、出力信号OSを出力する出力処理部48とを備えている。出力処理部48は、入力信号ISを入力とし、ダイナミックレンジ(DR)圧縮されたDR圧縮信号DRSを出力するDR圧縮部49と、DR圧縮信号DRSを第1の入力、乗算信号MSを第2の入力とし、出力信号OSを出力する加算部50とを備えている。

【0187】

《等価な視覚処理装置41の作用》

視覚処理部43の動作についてさらに説明を加える。

減算部44は、値Aの入力信号ISと値Bのアンシャープ信号USとの差分を計算し、値A - Bの差分信号DSを出力する。強調処理部45は、強調関数F7を用いて、値A - Bの差分信号DSから値F7(A - B)の強調処理信号TSを出力する。強調量調整部46は、強調量調整関数F6を用いて、値Aの入力信号ISから値F6(A)の強調量調整信号ICを出力する。乗算部47は、値F6(A)の強調量調整信号ICと値F7(A - B)の強調処理信号TSとを乗算し、値F6(A) * F7(A - B)の乗算信号MSを出力する。DR圧縮部49は、ダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いて、値Aの入力信号ISから値F8(A)のDR圧縮信号DRSを出力する。加算部50は、DR圧縮信号DRSと、値F6(A) * F7(A - B)の乗算信号MSとを加算し、値F8(A) + F6(A) * F7(A - B)の出力信号OSを出力する。

【0188】

なお、強調量調整関数F6、強調関数F7、ダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いた計算は、それぞれの関数に対する1次元のLUTを用いて行われても良いし、LUTを用いないで行われても良い。

《効果》

第4プロファイルデータを備える視覚処理装置1と視覚処理装置41とは、同様の視覚処理効果を奏する。

【0189】

(i)

入力信号ISの値Aにより、差分信号DSの強調量の調整を行う。このため、ダイナミックレンジ圧縮を行いつつ、暗部から明部までの局所コントラストを維持することが可能となる。

【0190】

(ii)

強調量調整関数F6は、単調増加する関数であるが、入力信号ISの値Aが大きいほど、関数の値の増加量が減少する関数とすることができる。この場合、出力信号OSの値が飽和することが防止される。

【0191】

(iii)

強調関数F7を、図49を用いて説明した強調関数R2とする場合、差分信号DSの絶

10

20

30

40

50

対値が大きい時の強調量を抑制することが可能となる。このため、鮮鋭度の高い部分での強調量が飽和することが防止され、視覚的にも自然な視覚処理を実行することが可能となる。

【0192】

《変形例》

(i)

視覚処理装置41では、視覚処理部43は、入力信号ISとアンシャープ信号USとに基づいて、2次元LUT4を用いずに上記式M4を演算するもので有っても良い。この場合、それぞれの関数F6～F8の計算においては、1次元のLUTを用いても良い。

【0193】

(ii)

強調関数F7を比例係数1の正比例関数とする場合には、強調処理部45は、特に設ける必要がない。

(iii)

なお、式M4で求められるプロファイルデータのある要素の値Cが0～255の範囲を超える場合には、その要素の値Cを0又は255としてもよい。

【0194】

(5)

《第5プロファイルデータ》

第5プロファイルデータは、入力信号ISとアンシャープ信号USとの差を入力信号ISの値に応じて強調する関数を含む演算に基づいて定められている。これにより、例えば、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調することが可能となる。このため、入力信号ISの暗部から明部まで適切な強調を行うことが可能となる。

【0195】

以下、具体的に説明する。

上記第4プロファイルデータの式M4において、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、比例係数1の正比例関数であってもよい。この場合、第5プロファイルデータの各要素の値C(出力信号OSの値)は、入力信号ISの値A、アンシャープ信号USの値B、強調量調整関数F6、強調関数F7を用いて、 $C = A + F6(A) * F7(A - B)$ (以下、式M5という)と表される。

【0196】

《等価な視覚処理装置51》

図21に、第5プロファイルデータを2次元LUT4に登録した視覚処理装置1と等価な視覚処理装置51を示す。

視覚処理装置51は、入力信号ISとアンシャープ信号USとの差を入力信号ISの値に応じて強調する演算に基づいて出力信号OSを出力する装置である。これにより、例えば、入力信号ISのシャープ成分などを入力信号ISの値に応じて強調することが可能となる。このため、入力信号ISの暗部から明部まで適切な強調を行うことが可能となる。

【0197】

図21に示す視覚処理装置51は、DR圧縮部49を備えない点において図20に示す視覚処理装置41と相違している。以下、図21に示す視覚処理装置51において、図20に示す視覚処理装置41と同様の動作を行う部分については、同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。

【0198】

視覚処理装置51は、入力信号ISとして取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号USを出力する空間処理部42と、入力信号ISとアンシャープ信号USとを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号OSを出力する視覚処理部52とを備えている。

【0199】

空間処理部42は、視覚処理装置1が備える空間処理部2と同様の動作を行うため、説

10

20

30

40

50

明を省略する。

視覚処理部 5 2 は、入力信号 I S を第 1 の入力、アンシャープ信号 U S を第 2 の入力とし、それぞれの差分である差分信号 D S を出力する減算部 4 4 と、差分信号 D S を入力とし、強調処理信号 T S を出力する強調処理部 4 5 と、入力信号 I S を入力とし、強調量調整信号 I C を出力する強調量調整部 4 6 と、強調量調整信号 I C を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力とし、強調量調整信号 I C と強調処理信号 T S とを乗算した乗算信号 M S を出力する乗算部 4 7 と、入力信号 I S を第 1 の入力、乗算信号 M S を第 2 の入力とし、出力信号 O S を出力する加算部 5 3 とを備えている。

【0200】

《等価な視覚処理装置 5 1 の作用》

10

視覚処理部 5 2 の動作についてさらに説明を加える。

減算部 4 4 、強調処理部 4 5 、強調量調整部 4 6 および乗算部 4 7 は、図 2 0 に示す視覚処理装置 4 1 について説明したのと同様の動作を行う。

【0201】

加算部 5 3 は、値 A の入力信号 I S と、値 $F_6(A) * F_7(A - B)$ の乗算信号 M S とを加算し、値 $A + F_6(A) * F_7(A - B)$ の出力信号 O S を出力する。

なお、強調量調整関数 F 6 、強調関数 F 7 を用いた計算は、図 2 0 に示す視覚処理装置 4 1 について説明したのと同様に、それぞれの関数に対する 1 次元の L U T を用いて行われても良いし、L U T を用いないで行われても良い。

【0202】

20

《効果》

第 5 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 と視覚処理装置 5 1 とは、同様の視覚処理効果を奏する。また、第 4 プロファイルデータを備える視覚処理装置 1 および視覚処理装置 4 1 が奏する効果と、ほぼ同様の視覚処理効果を奏する。

【0203】

(i)

入力信号 I S の値 A により、差分信号 D S の強調量の調整を行う。このため、暗部から明部までのコントラストの強調量を均一にすることが可能となる。

《変形例》

(i)

30

強調関数 F 7 を比例係数 1 の正比例関数とする場合には、強調処理部 4 5 は、特に設ける必要がない。

【0204】

(i i)

なお、式 M 5 で求められるプロファイルデータのある要素の値 C が 0 ~ 2 5 5 の範囲を超える場合には、その要素の値 C を 0 又は 2 5 5 としてもよい。

(6)

《第 6 プロファイルデータ》

第 6 プロファイルデータは、入力信号 I S とアンシャープ信号 U S との差を強調した値に対して、入力信号 I S の値をえた値を階調補正する演算に基づいて定められている。これにより、例えば、シャープ成分が強調された入力信号 I S に対して、階調補正を行う視覚処理を実現することが可能となる。

40

以下、具体的に説明する。

【0205】

第 6 プロファイルデータの各要素の値 C (出力信号 O S の値) は、入力信号 I S の値 A 、アンシャープ信号 U S の値 B 、強調関数 F 9 、階調補正関数 F 1 0 を用いて、 $C = F_1 0 (A + F_9(A - B))$ (以下、式 M 6 という) と表される。

ここで、強調関数 F 9 は、図 4 9 を用いて説明した強調関数 R 1 ~ R 3 のいずれかの関数である。階調補正関数 F 1 0 は、例えば、ガンマ補正関数、S 字型の階調補正関数、逆 S 字型の階調補正関数など、通常の階調補正で用いられる関数である。

50

【0206】

《等価な視覚処理装置61》

図22に、第6プロファイルデータを2次元LUT4に登録した視覚処理装置1と等価な視覚処理装置61を示す。

視覚処理装置61は、入力信号ISとアンシャープ信号USとの差を強調した値に対して、入力信号ISの値を加えた値を階調補正する演算に基づいて、出力信号OSを出力する装置である。これにより、例えば、シャープ成分が強調された入力信号ISに対して、階調補正を行う視覚処理を実現することが可能となる。

【0207】

図22に示す視覚処理装置61は、入力信号ISとして取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号USを出力する空間処理部62と、入力信号ISとアンシャープ信号USとを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号OSを出力する視覚処理部63とを備えている。 10

【0208】

空間処理部62は、視覚処理装置1が備える空間処理部2と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部63は、入力信号ISを第1の入力、アンシャープ信号USを第2の入力とし、それぞれの差分である差分信号DSを出力する減算部64と、差分信号DSを入力とし強調処理された強調処理信号TSを出力する強調処理部65と、入力信号ISを第1の入力、強調処理信号TSを第2の入力とし、それを加算した加算信号PSを出力する加算部66と、加算信号PSを入力とし出力信号OSを出力する階調補正部67とを備えている。 20

【0209】

《等価な視覚処理装置61の作用》

視覚処理部63の動作についてさらに説明を加える。

減算部64は、値Aの入力信号ISと、値Bのアンシャープ信号USとの差分を計算し、値A - Bの差分信号DSを出力する。強調処理部65は、強調関数F9を用いて、値A - Bの差分信号DSから値F9(A - B)の強調処理信号TSを出力する。加算部66は、値Aの入力信号ISと、値F9(A - B)の強調処理信号TSとを加算し、値A + F9(A - B)の加算信号PSを出力する。階調補正部67は、階調補正関数F10を用いて、値A + F9(A - B)の加算信号PSから、値F10(A + F9(A - B))の出力信号OSを出力する。 30

【0210】

なお、強調関数F9、階調補正関数F10を用いた計算は、それぞれの関数に対する1次元のLUTを用いて行われても良いし、LUTを用いないで行われても良い。

《効果》

第6プロファイルデータを備える視覚処理装置1と視覚処理装置61とは、同様の視覚処理効果を奏する。

【0211】

(i)

差分信号DSは、強調関数F9により強調処理され、入力信号ISに加算される。このため、入力信号ISのコントラストを強調することが可能となる。さらに、階調補正部67は、加算信号PSの階調補正処理を実行する。このため、例えば、原画像における出現頻度の高い中間調でさらにコントラストを強調することが可能となる。また、例えば、加算信号PS全体を明るくすることが可能となる。以上により、空間処理と階調処理とを同時に組み合わせて実現することが可能となる。 40

【0212】

《変形例》

(i)

視覚処理装置61では、視覚処理部63は、入力信号ISとアンシャープ信号USとに 50

基づいて、2次元 LUT 4 を用いずに上記式 M 6 を演算するもので有っても良い。この場合、それぞれの関数 F 9 , F 10 の計算においては、1次元の LUT を用いても良い。

【0213】

(i i)

なお、式 M 6 で求められるプロファイルデータのある要素の値 C が 0 < C < 255 の範囲を超える場合には、その要素の値 C を 0 又は 255 としてもよい。

(7)

《第 7 プロファイルデータ》

第 7 プロファイルデータは、入力信号 I S とアンシャープ信号 U S との差を強調した値に対して、入力信号 I S を階調補正した値を加える演算に基づいて定められている。ここで、シャープ成分の強調と入力信号 I S の階調補正とは独立して行われる。このため、入力信号 I S の階調補正量にかかわらず、一定のシャープ成分の強調を行うことが可能となる。

以下、具体的に説明する。

【0214】

第 7 プロファイルデータの各要素の値 C (出力信号 O S の値) は、入力信号 I S の値 A 、アンシャープ信号 U S の値 B 、強調関数 F 11 、階調補正関数 F 12 に対して、 $C = F_{12}(A) + F_{11}(A - B)$ (以下、式 M 7 という) と表される。

ここで、強調関数 F 11 は、図 4 9 を用いて説明した強調関数 R 1 ~ R 3 のいずれかの関数である。階調補正関数 F 12 は、例えば、ガンマ補正関数、S 字型の階調補正関数、逆 S 字型の階調補正関数などである。

【0215】

《等価な視覚処理装置 7 1》

図 2 3 に、第 7 プロファイルデータを 2 次元 LUT 4 に登録した視覚処理装置 1 と等価な視覚処理装置 7 1 を示す。

視覚処理装置 7 1 は、入力信号 I S とアンシャープ信号 U S との差を強調した値に対して、入力信号 I S を階調補正した値を加える演算に基づいて出力信号 O S を出力する装置である。ここで、シャープ成分の強調と入力信号 I S の階調補正とは独立して行われる。このため、入力信号 I S の階調補正量にかかわらず、一定のシャープ成分の強調を行うことが可能となる。

【0216】

図 2 3 に示す視覚処理装置 7 1 は、入力信号 I S として取得した原画像の画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号 U S を出力する空間処理部 7 2 と、入力信号 I S とアンシャープ信号 U S とを用いて、原画像の視覚処理を行い、出力信号 O S を出力する視覚処理部 7 3 とを備えている。

【0217】

空間処理部 7 2 は、視覚処理装置 1 が備える空間処理部 2 と同様の動作を行うため、説明を省略する。

視覚処理部 7 3 は、入力信号 I S を第 1 の入力、アンシャープ信号 U S を第 2 の入力とし、それぞれの差分である差分信号 D S を出力する減算部 7 4 と、差分信号 D S を入力とし強調処理された強調処理信号 T S を出力する強調処理部 7 5 と、入力信号 I S を入力とし、階調補正された階調補正信号 G C を出力する階調補正部 7 6 と、階調補正信号 G C を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力とし、出力信号 O S を出力する加算部 7 7 を備えている。

【0218】

《等価な視覚処理装置 7 1 の作用》

視覚処理部 7 3 の動作についてさらに説明を加える。

減算部 7 4 は、値 A の入力信号 I S と、値 B のアンシャープ信号 U S との差分を計算し、値 A - B の差分信号 D S を出力する。強調処理部 7 5 は、強調関数 F 11 を用いて、値 A - B の差分信号 D S から値 F 11 (A - B) の強調処理信号 T S を出力する。階調補正

10

20

30

40

50

部76は、階調補正関数F12を用いて、値Aの入力信号ISから値F12(A)の階調補正信号GCを出力する。加算部77は、値F12(A)の階調補正信号GCと、値F11(A-B)の強調処理信号TSとを加算し、値F12(A)+F11(A-B)の出力信号OSを出力する。

【0219】

なお、強調関数F11、階調補正関数F12を用いた計算は、それぞれの関数に対する1次元のLUTを用いて行われても良いし、LUTを用いないで行われても良い。

《効果》

第7プロファイルデータを備える視覚処理装置1と視覚処理装置71とは、同様の視覚処理効果を奏する。

10

【0220】

(i)

入力信号ISは、階調補正部76により階調補正された後、強調処理信号TSと加算される。このため、階調補正関数F12の階調変化の少ない領域、すなわちコントラストが低下される領域においても、その後の強調処理信号TSの加算により、局所コントラストを強調することが可能となる。

【0221】

《変形例》

(i)

視覚処理装置71では、視覚処理部73は、入力信号ISとアンシャープ信号USとに基づいて、2次元LUT4を用いずに上記式M7を演算するもので有っても良い。この場合、それぞれの関数F11, F12の計算においては、1次元のLUTを用いても良い。

20

【0222】

(ii)

なお、式M7で求められるプロファイルデータのある要素の値Cが0 C 255の範囲を超える場合には、その要素の値Cを0又は255としてもよい。

(8)

《第1～第7プロファイルデータの変形例》

(i)

上記(1)～(7)において、第1～第7プロファイルデータの各要素は、式M1～M7に基づいて計算された値を格納すると説明した。また、それぞれのプロファイルデータでは、式M1～M7により算出される値がプロファイルデータが格納可能な値の範囲を超える場合には、その要素の値を制限しても良いと説明した。

30

【0223】

さらに、プロファイルデータでは、一部の値については、任意であっても良い。例えば、暗い夜景の中にある小さい明かりの部分など(夜景の中にあるネオン部分など)、入力信号ISの値は大きいが、アンシャープ信号USの値は小さい場合、視覚処理された入力信号ISの値が画質に与える影響は小さい。このように、視覚処理後の値が画質に与える影響が小さい部分では、プロファイルデータが格納する値は、式M1～M7により算出される値の近似値、あるいは任意の値であっても良い。

40

【0224】

プロファイルデータが格納する値が、式M1～M7により算出される値の近似値、あるいは任意の値となる場合にも、同じ値の入力信号ISとアンシャープ信号USとに対して格納されている値は、入力信号ISとアンシャープ信号USとの値に対して、単調増加、あるいは単調減少する関係を維持していることが望ましい。式M1～M7等に基づいて作成されたプロファイルデータにおいて、同じ値の入力信号ISとアンシャープ信号USとに対するプロファイルデータが格納する値は、プロファイルデータの特性の概要を示している。このため、2次元LUTの特性を維持するために、上記関係を維持した状態でプロファイルデータのチューニングを行うことが望ましい。

【0225】

50

[第 2 実施形態]

図 24～図 39 を用いて、本発明の第 2 実施形態としての視覚処理装置 600 について説明する。

視覚処理装置 600 は、画像信号（入力信号 IS）に視覚処理を行い視覚処理画像（出力信号 OS）を出力する視覚処理装置であり、出力信号 OS を表示する表示装置（図示しない）が設置される環境（以下、表示環境という。）に応じた視覚処理を行う装置である。

【 0226 】

具体的には、視覚処理装置 600 は、表示環境の環境光の影響による表示画像の「視覚的なコントラスト」の低下を、人間の視覚特性を利用した視覚処理により改善する装置である。

視覚処理装置 600 は、例えば、コンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDA、プリンタ、スキャナなどの画像を取り扱う機器において、画像信号の色処理を行う装置とともに画像処理装置を構成する。

【 0227 】

視覚処理装置 600

図 24 に、視覚処理装置 600 の基本構成を示す。

視覚処理装置 600 は、目標コントラスト変換部 601 と、変換信号処理部 602 と、実コントラスト変換部 603 と、目標コントラスト設定部 604 と、実コントラスト設定部 605 とから構成されている。

【 0228 】

目標コントラスト変換部 601 は、入力信号 IS を第 1 の入力、目標コントラスト設定部 604 において設定された目標コントラスト C1 を第 2 の入力とし、目標コントラスト信号 JS を出力とする。なお、目標コントラスト C1 の定義については、後述する。

変換信号処理部 602 は、目標コントラスト信号 JS を第 1 の入力、目標コントラスト C1 を第 2 の入力、実コントラスト設定部 605 において設定された実コントラスト C2 を第 3 の入力とし、視覚処理された目標コントラスト信号 JS である視覚処理信号 KS を出力とする。なお、実コントラスト C2 の定義については、後述する。

【 0229 】

実コントラスト変換部 603 は、視覚処理信号 KS を第 1 の入力、実コントラスト C2 を第 2 の入力とし、出力信号 OS を出力とする。

目標コントラスト設定部 604 および実コントラスト設定部 605 は、ユーザに対して目標コントラスト C1 および実コントラスト C2 の値を入力インターフェイスなどを介して設定させる。

【 0230 】

以下、各部の詳細について説明する。

目標コントラスト変換部 601

目標コントラスト変換部 601 は、視覚処理装置 600 に入力された入力信号 IS を、コントラスト表現に適した目標コントラスト信号 JS に変換する。ここで、入力信号 IS では、視覚処理装置 600 に入力される画像の輝度値が値 [0.0 ~ 1.0] の階調で表されている。

【 0231 】

目標コントラスト変換部 601 は、目標コントラスト C1（値 [m]）を用いて、入力信号 IS（値 [P]）を「式 M20」により変換し、目標コントラスト信号 JS（値 [A]）を出力する。ここで、式 M20 は、 $A = \{(m - 1) / m\} * P + 1 / m$ である。

目標コントラスト C1 の値 [m] は、表示装置により表示される表示画像が最もコントラスト良く見えるようなコントラスト値として設定される。

【 0232 】

ここで、コントラスト値とは、画像の黒レベルに対する白レベルの明度比として表される値であり、黒レベルを 1 とした場合の白レベルの輝度値を示している（黒レベル：白レ

10

20

30

40

50

ベル = 1 : m) 。

目標コントラスト C 1 の値 [m] は、 1 0 0 ~ 1 0 0 0 (黒レベル : 白レベル = 1 : 1 0 0 ~ 1 : 1 0 0 0) 程度に設定されるのが適切であるが、表示装置が表示可能な黒レベルに対する白レベルの明度比に基づいて決定してもよい。

【 0 2 3 3 】

図 2 5 を用いて、式 M 2 0 による変換をさらに詳しく説明する。図 2 5 は、入力信号 I S の値 (横軸) と目標コントラスト信号 J S の値 (縦軸) との関係を示すグラフである。図 2 5 が示すように、目標コントラスト変換部 6 0 1 により、値 [0 . 0 ~ 1 . 0] の範囲の入力信号 I S が値 [1 / m ~ 1 . 0] の範囲の目標コントラスト信号 J S に変換される。

10

【 0 2 3 4 】

変換信号処理部 6 0 2

図 2 4 を用いて、変換信号処理部 6 0 2 の詳細について説明する。

変換信号処理部 6 0 2 は、入力される目標コントラスト信号 J S の局所的なコントラストを維持しつつ、ダイナミックレンジを圧縮し、視覚処理信号 K S を出力する。具体的には、変換信号処理部 6 0 2 は、第 1 実施形態で示した視覚処理装置 2 1 における入力信号 I S (図 1 6 参照) を目標コントラスト信号 J S と見なし、出力信号 O S (図 1 6 参照) を視覚処理信号 K S と見なしたのと同様の構成・作用・効果を有している。

【 0 2 3 5 】

変換信号処理部 6 0 2 は、目標コントラスト信号 J S とアンシャープ信号 U S との比を強調する演算に基づいて視覚処理信号 K S を出力する。これにより、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理などを実現することが可能となる。

20

さらに、変換信号処理部 6 0 2 は、強調された目標コントラスト信号 J S とアンシャープ信号 U S との比に対してダイナミックレンジ圧縮を行う演算に基づいて視覚処理信号 K S を出力する。これにより、例えば、シャープ成分を強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行う視覚処理などを実現することが可能となる。

【 0 2 3 6 】

《 変換信号処理部 6 0 2 の構成 》

変換信号処理部 6 0 2 は、目標コントラスト信号 J S における画素ごとの輝度値に空間処理を実行しアンシャープ信号 U S を出力する空間処理部 6 2 2 と、目標コントラスト信号 J S とアンシャープ信号 U S とを用いて、目標コントラスト信号 J S に対する視覚処理を行い、視覚処理信号 K S を出力する視覚処理部 6 2 3 とを備えている。

30

【 0 2 3 7 】

空間処理部 6 2 2 は、視覚処理装置 1 (図 1 参照) が備える空間処理部 2 と同様の動作を行うため、詳しい説明を省略する。

視覚処理部 6 2 3 は、除算部 6 2 5 と、強調処理部 6 2 6 と、 D R 圧縮部 6 2 8 および乗算部 6 2 9 を有する出力処理部 6 2 7 とを備えている。

【 0 2 3 8 】

除算部 6 2 5 は、目標コントラスト信号 J S を第 1 の入力、アンシャープ信号 U S を第 2 の入力とし、目標コントラスト信号 J S をアンシャープ信号 U S で除算した除算信号 R S を出力する。強調処理部 6 2 6 は、除算信号 R S を第 1 の入力、目標コントラスト C 1 を第 2 の入力、実コントラスト C 2 を第 3 の入力とし、強調処理信号 T S を出力する。

40

【 0 2 3 9 】

出力処理部 6 2 7 は、目標コントラスト信号 J S を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力、目標コントラスト C 1 を第 3 の入力、実コントラスト C 2 を第 4 の入力とし、視覚処理信号 K S を出力する。 D R 圧縮部 6 2 8 は、目標コントラスト信号 J S を第 1 の入力、目標コントラスト C 1 を第 2 の入力、実コントラスト C 2 を第 3 の入力とし、ダイナミックレンジ (D R) 圧縮された D R 圧縮信号 D R S を出力する。乗算部 6 2 9 は、 D R 圧縮信号 D R S を第 1 の入力、強調処理信号 T S を第 2 の入力とし、視覚処理信号 K S を出力する。

50

【0240】

《変換信号処理部602の作用》

変換信号処理部602は、目標コントラストC1(値[m])および実コントラストC2(値[n])を用いて、目標コントラスト信号JS(値[A])を「式M2」により変換し、視覚処理信号KS(値[C])を出力する。ここで、式M2は、ダイナミックレンジ圧縮関数F4と強調関数F5とを用いて、 $C = F4(A) * F5(A / B)$ とあらわされる。なお、値[B]は、目標コントラスト信号JSを空間処理したアンシャープ信号USの値である。

【0241】

ダイナミックレンジ圧縮関数F4は、上に凸の単調増加関数である「べき関数」であり、 $F4(x) = x^{\gamma}$ と表される。ダイナミックレンジ圧縮関数F4の指数 γ は、常用対数を用いて、 $\gamma = \log(n) / \log(m)$ と表される。強調関数F5は、「べき関数」であり、 $F5(x) = x^{\gamma(1-\gamma)}$ と表される。

【0242】

以下、式M2と変換信号処理部602の各部の動作との関係について説明を加える。

空間処理部622は、値[A]の目標コントラスト信号JSに対して空間処理を行い、値[B]のアンシャープ信号USを出力する。

除算部625は、値[A]の目標コントラスト信号JSを値[B]のアンシャープ信号USで除算し、値[A/B]の除算信号RSを出力する。強調処理部626は、強調関数F5を用いて、値[A/B]の除算信号RSから値[F5(A/B)]の強調処理信号TSを出力する。DR圧縮部628は、ダイナミックレンジ圧縮関数F4を用いて、値[A]の目標コントラスト信号JSから値[F4(A)]のDR圧縮信号DRSを出力する。乗算部629は、値[F4(A)]のDR圧縮信号DRSと値[F5(A/B)]の強調処理信号TSとを乗算し、値[F4(A) * F5(A/B)]の視覚処理信号KSを出力する。

【0243】

なお、ダイナミックレンジ圧縮関数F4、強調関数F5を用いた計算は、それぞれの関数に対する1次元のLUTを用いて行われても良いし、LUTを用いないで行われても良い。

《変換信号処理部602の効果》

視覚処理信号KSにおける視覚的なダイナミックレンジは、ダイナミックレンジ圧縮関数F4の値により決定される。

【0244】

図26を用いて、式M2による変換をさらに詳しく説明する。図26は、目標コントラスト信号JSの値(横軸)と、目標コントラスト信号JSにダイナミックレンジ圧縮関数F4を適用した値(縦軸)との関係を示すグラフである。図26が示すように、目標コントラスト信号JSのダイナミックレンジは、ダイナミックレンジ圧縮関数F4により圧縮される。より詳しくは、ダイナミックレンジ圧縮関数F4により、値[1/m ~ 1.0]の範囲の目標コントラスト信号JSは、値[1/n ~ 1.0]の範囲に変換される。この結果、視覚処理信号KSにおける視覚的なダイナミックレンジは、1/n(最小値:最大値=1:n)へと圧縮される。

【0245】

ここで、実コントラストC2について説明する。実コントラストC2の値[n]は、表示環境の環境光のもとでの表示画像の視覚的なコントラスト値として設定されている。すなわち、実コントラストC2の値[n]は、目標コントラストC1の値[m]を、表示環境の環境光の輝度による影響分だけ低下させた値として決定することができる。

【0246】

このようにして設定された実コントラストC2の値[n]を用いているため、式M2により目標コントラスト信号JSのダイナミックレンジは、1:mから1:nへと圧縮されることとなる。なお、ここで「ダイナミックレンジ」とは、信号の最小値と最大値との比

10

20

30

40

50

を意味している。

【0247】

一方、視覚処理信号 K_S における局所的なコントラストの変化は、目標コントラスト信号 J_S の値 $[A]$ と視覚処理信号 K_S の値 $[C]$ との変換の前後における変化量の比として表される。ここで、局所的な範囲におけるアンシャープ信号 U_S の値 $[B]$ は一定と見なせる。このため、式 M_2 における値 C の変化量と値 A の変化量との比は 1 となり、目標コントラスト信号 J_S と視覚処理信号 K_S との局所的なコントラストは変化しないこととなる。

【0248】

人間の視覚は、局所コントラストを維持すれば、全体的なコントラストが低下しても同じコントラストに見える性質がある。このため、変換信号処理部 602 では、目標コントラスト信号 J_S のダイナミックレンジの圧縮を行いつつ、視覚的なコントラストを低下させない視覚処理を実現することが可能となる。

【0249】

実コントラスト変換部 603

図 24 を用いて、実コントラスト変換部 603 の詳細について説明する。

実コントラスト変換部 603 は、視覚処理信号 K_S を、表示装置（図示しない）に入力可能な範囲の画像データに変換する。表示装置に入力可能な範囲の画像データとは、例えば、画像の輝度値を、値 $[0.0 \sim 1.0]$ の階調で表した画像データである。

【0250】

実コントラスト変換部 603 は、実コントラスト C_2 （値 $[n]$ ）を用いて、視覚処理信号 K_S （値 $[C]$ ）を「式 M_{21} 」により変換し、出力信号 O_S （値 $[Q]$ ）を出力する。ここで、式 M_{21} は、 $Q = \{n / (n - 1)\} * C - \{1 / (n - 1)\}$ である。

図 27 を用いて、式 M_{21} による変換をさらに詳しく説明する。図 27 は、視覚処理信号 K_S の値（横軸）と出力信号 O_S の値（縦軸）との関係を示すグラフである。図 27 が示すように、実コントラスト変換部 603 により、値 $[1/n \sim 1.0]$ の範囲の視覚処理信号 K_S が値 $[0.0 \sim 1.0]$ の範囲の出力信号 O_S に変換される。ここで、それぞれの視覚処理信号 K_S の値に対して、出力信号 O_S の値は減少することとなる。この減少分は、表示画像の各輝度が環境光から受ける影響に相当している。

【0251】

なお、実コントラスト変換部 603 では、値 $[1/n]$ 以下の視覚処理信号 K_S が入力される場合には、出力信号 O_S は、値 $[0]$ に変換される。また、実コントラスト変換部 603 では、値 $[1]$ 以上の視覚処理信号 K_S が入力される場合には、出力信号 O_S は、値 $[1]$ に変換される。

【0252】

視覚処理装置 600 の効果

視覚処理装置 600 は、第 1 実施形態で説明した視覚処理装置 21 と同様の効果を奏する。以下、視覚処理装置 600 に特徴的な効果を記載する。

(i)

視覚処理装置 600 の出力信号 O_S を表示する表示環境に環境光が存在する場合、出力信号 O_S は、環境光の影響を受けて視覚される。しかし、出力信号 O_S は、実コントラスト変換部 603 により、環境光の影響を補正する処理が施された信号である。すなわち、環境光の存在する表示環境のもとでは、表示装置に表示された出力信号 O_S は、視覚処理信号 K_S の特性を持つ表示画像として視覚される。

【0253】

視覚処理信号 K_S の特性とは、第 1 実施形態で説明した視覚処理装置 21 の出力信号 O_S （図 16 参照）などと同様に、局所的なコントラストを維持しつつ画像全体のダイナミックレンジが圧縮されている、というものである。すなわち、視覚処理信号 K_S は、局所的には表示画像が最適に表示される目標コントラスト C_1 を維持しつつ、環境光の影響下において表示可能なダイナミックレンジ（実コントラスト C_2 に相当）に圧縮された信号

10

20

30

40

50

となっている。

【0254】

このため、視覚処理装置600では、環境光の存在によって低下するコントラストの補正を行いつつ、視覚特性を利用した処理により視覚的なコントラストを維持することが可能となる。

視覚処理方法

図28を用いて、上記視覚処理装置600と同様の効果を奏する視覚処理方法を説明する。なお、それぞれのステップの具体的な処理は、上記視覚処理装置600における処理と同様であるため、説明を省略する。

【0255】

図28に示す視覚処理方法では、まず、設定された目標コントラストC1および実コントラストC2が取得される(ステップS601)。次に、取得された目標コントラストC1を用いて、入力信号ISに対する変換が行われ(ステップS602)、目標コントラスト信号JSが出力される。次に、目標コントラスト信号JSに対して空間処理が行われ(ステップS603)、アンシャープ信号USが出力される。次に、目標コントラスト信号JSがアンシャープ信号USにより除算され(ステップS604)、除算信号RSが出力される。除算信号RSは、目標コントラストC1および実コントラストC2により決定される指数を持つ「べき関数」である強調関数F5により強調され(ステップS605)、強調処理信号TSが出力される。一方、目標コントラスト信号JSは、目標コントラストC1および実コントラストC2により決定される指数を持つ「べき関数」であるダイナミックレンジ圧縮関数F4によりダイナミックレンジ圧縮され(ステップS606)、DR圧縮信号DRSが出力される。次に、ステップS605により出力された強調処理信号TSとステップS606により出力されたDR圧縮信号DRSは、乗算され(ステップS607)、視覚処理信号KSが出力される。次に、実コントラストC2を用いて、視覚処理信号KSに対する変換が行われ(ステップS608)、出力信号OSが出力される。入力信号ISのすべての画素についてステップS602～ステップS608の処理が繰り返される(ステップS609)。

【0256】

図28に示す視覚処理方法のそれぞれのステップは、視覚処理装置600やその他のコンピュータなどにおいて、視覚処理プログラムとして実現されるものであっても良い。また、ステップS604～ステップS607までの処理は、式M2を計算することにより一度に行われるものであってもかまわない。

【0257】

変形例

本発明はかかる上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形又は修正が可能である。

(i) 式M2 - 強調関数F5を備えない場合 -

上記実施形態では、変換信号処理部602は、式M2に基づいて視覚処理信号KSを出力すると記載した。ここで、変換信号処理部602は、ダイナミックレンジ強調関数F4のみに基づいて視覚処理信号KSを出力するものであってもよい。この場合、変形例としての変換信号処理部602では、空間処理部622、除算部625、強調処理部626、乗算部629を備える必要がなく、DR圧縮部628のみを備えていればよい。

【0258】

変形例としての変換信号処理部602では、環境光の影響下において表示可能なダイナミックレンジに圧縮された視覚処理信号KSを出力することが可能となる。

(ii) 強調関数F5 - 指数・その他の変形例 -

上記実施形態では、強調関数F5は、「べき関数」であり、 $F5(x) = x^{(1 - \alpha)}$ と表される、と記載した。ここで、強調関数F5の指数は、目標コントラスト信号JSの値[A]またはアンシャープ信号USの値[B]の関数であってもよい。

【0259】

10

20

30

40

50

以下、具体例《1》～《6》を示す。

《1》

強調関数 F_5 の指数は、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ の関数であって、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ がアンシャープ信号 US の値 $[B]$ よりも大きい場合に、単調減少する関数である。より具体的には、強調関数 F_5 の指数は、 $1(A) * (1 -)$ と表され、関数 $1(A)$ は、図 29 に示すように目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ に対して単調減少する関数である。なお、関数 $1(A)$ の最大値は、[1.0] となっている。

【0260】

この場合、強調関数 F_5 により高輝度部の局所コントラストの強調量が少なくなる。このため、着目画素の輝度が周囲画素の輝度よりも高い場合に、高輝度部の局所コントラストの強調過多が抑制される。すなわち、着目画素の輝度値が高輝度へと飽和し、いわゆる白飛びの状態になることが抑制される。

【0261】

《2》

強調関数 F_5 の指数は、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ の関数であって、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ がアンシャープ信号 US の値 $[B]$ よりも小さい場合に、単調増加する関数である。より具体的には、強調関数 F_5 の指数は、 $2(A) * (1 -)$ と表され、関数 $2(A)$ は、図 30 に示すように目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ に対して単調増加する関数である。なお、関数 $2(A)$ の最大値は、[1.0] となっている。

【0262】

この場合、強調関数 F_5 により低輝度部の局所コントラストの強調量が少なくなる。このため、着目画素の輝度が周囲画素の輝度よりも低い場合に、低輝度部の局所コントラストの強調過多が抑制される。すなわち、着目画素の輝度値が低輝度へと飽和し、いわゆる黒潰れの状態になることが抑制される。

【0263】

《3》

強調関数 F_5 の指数は、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ の関数であって、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ がアンシャープ信号 US の値 $[B]$ よりも大きい場合に、単調増加する関数である。より具体的には、強調関数 F_5 の指数は、 $3(A) * (1 -)$ と表され、関数 $3(A)$ は、図 31 に示すように目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ に対して単調増加する関数である。なお、関数 $3(A)$ の最大値は、[1.0] となっている。

【0264】

この場合、強調関数 F_5 により低輝度部の局所コントラストの強調量が少なくなる。このため、着目画素の輝度が周囲画素の輝度よりも高い場合に、低輝度部の局所コントラストの強調過多が抑制される。画像中の低輝度部は、信号レベルが小さいため、相対的にノイズの割合が高くなっているが、このような処理を行うことで、SN 比の劣化を抑制することが可能となる。

【0265】

《4》

強調関数 F_5 の指数は、目標コントラスト信号 JS の値 $[A]$ とアンシャープ信号 US の値 $[B]$ との関数であって、値 $[A]$ と値 $[B]$ との差の絶対値に対して単調減少する関数である。言い換えれば、強調関数 F_5 の指数は、値 $[A]$ と値 $[B]$ との比が 1 に近い程増加する関数であるとも言える。より具体的には、強調関数 F_5 の指数は、 $4(A, B) * (1 -)$ と表され、関数 $4(A, B)$ は、図 32 に示すように値 $[A - B]$ の絶対値に対して単調減少する関数である。

【0266】

この場合、周囲画素との明暗差が小さい着目画素における局所的なコントラストを特に

10

20

30

40

50

強調し、周囲画素との明暗差が大きい着目画素における局所的なコントラストの強調を抑制するということが可能となる。

《 5 》

上記《 1 》～《 4 》の強調関数 F_5 の演算結果には、上限あるいは下限が設けられていてもよい。具体的には、値 $[F_5 (A / B)]$ が所定の上限値を超える場合には、強調関数 F_5 の演算結果として所定の上限値が採用される。また、値 $[F_5 (A / B)]$ が所定の下限値を超える場合には、強調関数 F_5 の演算結果として所定の下限値が採用される。

【 0 2 6 7 】

この場合、強調関数 F_5 による局所的なコントラストの強調量を適切な範囲に制限することが可能となり、過多あるいは過少のコントラストの強調が抑制される。

10

《 6 》

なお、上記《 1 》～《 5 》は、第 1 実施形態において強調関数 F_5 を用いた演算を行う場合にも同様に適用可能である（例えば、第 1 実施形態 プロファイルデータ（2）あるいは（3）など）。なお、第 1 実施形態では、値 $[A]$ は、入力信号 I_S の値であり、値 $[B]$ は、入力信号 I_S を空間処理したアンシャープ信号 U_S の値である。

【 0 2 6 8 】

（ i i i ）式 M_2 - ダイナミックレンジ圧縮を行わない場合 -

上記実施形態では、変換信号処理部 602 は、第 1 実施形態で示した視覚処理装置 21 と同様の構成を有している、と説明した。ここで、変形例としての変換信号処理部 602 は、第 1 実施形態で示した視覚処理装置 31（図 19 参照）と同様の構成を有するものであってもよい。具体的には、視覚処理装置 31 における入力信号 I_S を目標コントラスト信号 J_S と見なし、出力信号 O_S を視覚処理信号 K_S と見なすことにより変形例としての変換信号処理部 602 が実現される。

20

【 0 2 6 9 】

この場合、変形例としての変換信号処理部 602 では、目標コントラスト信号 J_S （値 $[A]$ ）およびアンシャープ信号 U_S （値 $[B]$ ）に対して、「式 M_3 」に基づいて視覚処理信号 K_S （値 $[C]$ ）が出力される。ここで式 M_3 とは、強調関数 F_5 を用いて、 $C = A * F_5 (A / B)$ と表される。

【 0 2 7 0 】

式 M_3 を用いた処理では、入力信号 I_S に対するダイナミックレンジの圧縮は施されないが、局所的なコントラストを強調することができる。この局所的なコントラストの強調の効果により、「視覚的に」ダイナミックレンジが圧縮あるいは伸張された様な印象を与えることが可能となる。

30

【 0 2 7 1 】

なお、本変形例に対しても、上記 变形例（i i）《 1 》～《 5 》を同様に適用可能である。すなわち、本変形例において、強調関数 F_5 は、「べき関数」であり、その指数は、上記 变形例（i i）《 1 》～《 4 》で説明した関数 $1 (A)$ ， $2 (A)$ ， $3 (A)$ ， $4 (A , B)$ と同様の傾向を持つ関数であってよい。また、上記 变形例（i i）《 5 》で説明したように、強調関数 F_5 の演算結果には、上限あるいは下限が設けられていてもよい。

40

【 0 2 7 2 】

（ i v ）パラメータ自動設定

上記実施形態では、目標コントラスト設定部 604 および実コントラスト設定部 605 は、ユーザに対して目標コントラスト C_1 および実コントラスト C_2 の値を入力インターフェイスなどを介して設定させる、と説明した。ここで、目標コントラスト設定部 604 および実コントラスト設定部 605 は、目標コントラスト C_1 および実コントラスト C_2 の値を自動設定できるものであってもよい。

【 0 2 7 3 】

《 1 》ディスプレイ

出力信号 O_S を表示する表示装置が PDP, LCD, CRT などのディスプレイであり

50

、環境光の無い状態で表示できる白輝度（白レベル）と黒輝度（黒レベル）とが既知の場合に、実コントラストC2の値を自動設定する実コントラスト設定部605について説明する。

【0274】

図33に実コントラストC2の値を自動設定する実コントラスト設定部605を示す。実コントラスト設定部605は、輝度測定部605aと、記憶部605bと、計算部605cとを備えている。

輝度測定部605aは、出力信号OSを表示するディスプレイの表示環境における環境光の輝度値を測定する輝度センサである。記憶部605bは、出力信号OSを表示するディスプレイが環境光の無い状態で表示できる白輝度（白レベル）と黒輝度（黒レベル）とを記憶している。計算部605cは、輝度測定部605aと記憶部605bとからそれぞれ値を取得し、実コントラストC2の値を計算する。

【0275】

計算部605cの計算の一例を説明する。計算部605cは、輝度測定部605aから取得した環境光の輝度値を記憶部605bが記憶する黒レベルの輝度値および白レベルの輝度値のそれぞれに加算する。さらに、計算部605cは、黒レベルの輝度値への加算結果を用いて、白レベルの輝度値への加算結果を除算した値を実コントラストC2の値[n]として出力する。これにより、実コントラストC2の値[n]は、環境光が存在する表示環境においてディスプレイが表示するコントラスト値を示すこととなる。

【0276】

また、図33に示した記憶部605bは、ディスプレイが環境光の無い状態で表示できる白輝度（白レベル）と黒輝度（黒レベル）との比を目標コントラストC1の値[m]として記憶しているものであってもよい。この場合、実コントラスト設定部605は、目標コントラストC1を自動設定する目標コントラスト設定部604の機能を同時に果たすこととなる。なお、記憶部605bは、比を記憶しておらず、比は計算部605cにより計算されるものであってもよい。

【0277】

《2》プロジェクタ

出力信号OSを表示する表示装置がプロジェクタなどであり、環境光の無い状態で表示できる白輝度（白レベル）と黒輝度（黒レベル）とがスクリーンまでの距離に依存する場合に、実コントラストC2の値を自動設定する実コントラスト設定部605について説明する。

【0278】

図34に実コントラストC2の値を自動設定する実コントラスト設定部605を示す。実コントラスト設定部605は、輝度測定部605dと、制御部605eとを備えている。

輝度測定部605dは、プロジェクタにより表示された出力信号OSの表示環境における輝度値を測定する輝度センサである。制御部605eは、プロジェクタに対して、白レベルと黒レベルとの表示を行わせる。さらに、それぞれのレベルが表示される際の輝度値を輝度測定部605dから取得し、実コントラストC2の値を計算する。

【0279】

図35を用いて、制御部605eの動作の一例を説明する。まず制御部605eは、環境光の存在する表示環境においてプロジェクタを動作させ、白レベルの表示を行わせる（ステップS620）。制御部605eは、輝度測定部605dから、測定された白レベルの輝度を取得する（ステップS621）。次に、制御部605eは、環境光の存在する表示環境においてプロジェクタを動作させ、黒レベルの表示を行わせる（ステップS622）。制御部605eは、輝度測定部605dから、測定された黒レベルの輝度を取得する（ステップS623）。制御部605eは、取得した白レベルの輝度値と黒レベルの輝度値との比を計算し、実コントラストC2の値として出力する。これにより、実コントラストC2の値[n]は、環境光が存在する表示環境においてプロジェクタが表示するコント

10

20

30

40

50

ラスト値を示すこととなる。

【0280】

また、上記と同様にして、環境光が存在しない表示環境における白レベルと黒レベルとの比を計算することにより、目標コントラストC1の値[m]を導出することも可能である。この場合、実コントラスト設定部605は、目標コントラストC1を自動設定する目標コントラスト設定部604の機能を同時に果たすこととなる。

【0281】

(v) 他の信号空間

上記実施形態では、視覚処理装置600における処理は、入力信号ISの輝度について行うと説明した。ここで、本発明は、入力信号ISがYCbCr色空間で表されている場合のみに有効であるものではない。入力信号ISは、YUV色空間、Lab色空間、LuV色空間、YIQ色空間、XYZ色空間、YPbPr色空間などで表されているものでもよい。これらの場合に、それぞれの色空間の輝度、明度に対して、上記実施形態で説明した処理を実行することが可能である。

10

【0282】

また、入力信号ISがRGB色空間で表されている場合に、視覚処理装置600における処理は、RGBそれぞれの成分に対して独立に行われるものであってもよい。すなわち、入力信号ISのRGB成分に対して、目標コントラスト変換部601による処理が独立に行われ、目標コントラスト信号JSのRGB成分が出力される。さらに、目標コントラスト信号JSのRGB成分に対して、変換信号処理部602による処理が独立に行われ、視覚処理信号KSのRGB成分が出力される。さらに、視覚処理信号KSのRGB成分に対して、実コントラスト変換部603による処理が独立に行われ、出力信号OSのRGB成分が出力される。ここで、目標コントラストC1および実コントラストC2は、RGB成分それぞれの処理において、共通の値が用いられる。

20

【0283】

(vi) 色差補正処理

視覚処理装置600は、変換信号処理部602により処理された輝度成分の影響により出力信号OSの色相が入力信号ISの色相と異なるものとなることを抑制するため、色差補正処理部をさらに備えるものであってもよい。

30

【0284】

図36に色差補正処理部608を備える視覚処理装置600を示す。なお、図24に示す視覚処理装置600と同様の構成については同じ符号を付す。なお、入力信号ISは、YCbCrの色空間を有するとし、Y成分については、上記実施形態で説明したのと同様の処理が行われるとする。以下、色差補正処理部608について説明する。

【0285】

色差補正処理部608は、目標コントラスト信号JSを第1の入力(値[Yin])、視覚処理信号KSを第2の入力(値[Yout])、入力信号ISのCb成分を第3の入力(値[CBin])、入力信号ISのCr成分を第4の入力(値[CRin])とし、色差補正処理されたCb成分を第1の出力(値[CBout])、色差補正処理されたCr成分を第2の出力(値[CRout])とする。

40

【0286】

図37に色差補正処理の概要を示す。色差補正処理部608は、[Yin]、[Yout]、[CBin]、[CRin]の4入力を有し、この4入力を演算することにより、[CBout]、[CRout]の2出力を得る。

[CBout]と[CRout]とは、[Yin]と[Yout]との差および比により、[CBin]と[CRin]とを補正する次式に基づいて導出される。

【0287】

[CBout]は、 $a1 * ([Yout] - [Yin]) * [CBin] + a2 * (1 - [Yout] / [Yin]) * [CBin] + a3 * ([Yout] - [Yin]) * [CRin] + a4 * (1 - [Yout] / [Yin]) * [CRin] + [CBin]$

50

、に基づいて導出される（以下、式CBという）。

【0288】

[CRout]は、 $a5 * ([Yout] - [Yin]) * [CBin] + a6 * (1 - [Yout] / [Yin]) * [CBin] + a7 * ([Yout] - [Yin]) * [CRin] + a8 * (1 - [Yout] / [Yin]) * [CRin] + [CRin]$ 、に基づいて導出される（以下、式CRという）。

【0289】

式CBおよび式CRにおける係数a1～a8には、以下に説明する推定演算により事前に視覚処理装置600の外部の計算装置などによって決定された値が用いられている。

図38を用いて、計算装置などにおける係数a1～a8の推定演算について説明する。

10

まず、[Yin]、[Yout]、[CBin]、[CRin]の4入力が取得される（ステップS630）。それぞれの入力の値は、係数a1～a8を決定するためにあらかじめ用意されたデータである。例えば、[Yin]、[CBin]、[CRin]としては、それが取りうる全ての値を所定の間隔で間引いた値などが用いられる。さらに[Yout]としては、[Yin]の値を変換信号処理部602に入力した場合に出力される値を所定の間隔で間引いた値などが用いられる。このようにして用意されたデータが、4入力として取得される。

【0290】

取得された[Yin]、[CBin]、[CRin]は、Lab色空間に変換され、変換されたLab色空間における色度値[Ain]および[Bin]が計算される（ステップS631）。

20

次に、デフォルトの係数a1～a8を用いて、「式CB」および「式CR」が計算され、[C Bout]および[CRout]の値が取得される（ステップS632）。取得された値および[Yout]は、Lab色空間に変換され、変換されたLab色空間における色度値[Aout]および[Bout]が計算される（ステップS633）。

【0291】

次に、計算された色度値[Ain]、[Bin]、[Aout]、[Bout]を用いて、評価関数が計算され（ステップS634）、評価関数の値が所定の閾値以下となるか判断される。ここで、評価関数は、[Ain]および[Bin]と、[Aout]および[Bout]との色相の変化が小さくなる場合に小さな値となる関数であり、例えば、それぞれの成分の偏差の自乗和といった関数である。より具体的には、評価関数は、 $([Ain] - [Aout])^2 + ([Bin] - [Bout])^2$ 、などである。

30

【0292】

評価関数の値が所定の閾値よりも大きい場合（ステップS635）、係数a1～a8が修正され（ステップS636）、新たな係数を用いて、ステップS632～ステップS635の演算が繰り返される。

評価関数の値が所定の閾値よりも小さい場合（ステップS635）、評価関数の計算に用いられた係数a1～a8が推定演算の結果として出力される（ステップS637）。

【0293】

なお、推定演算においては、あらかじめ用意した[Yin]、[Yout]、[CBin]、[CRin]の4入力の組み合わせのうちの1つを用いて係数a1～a8を推定演算してもよいが、組み合わせのうちの複数を用いて上述の処理を行い、評価関数を最小とする係数a1～a8を推定演算の結果として出力してもよい。

40

【0294】

〔色差補正処理における変形例〕

《1》

上記色差補正処理部608では、目標コントラスト信号JSの値を[Yin]、視覚処理信号KSの値を[Yout]、入力信号ISのCb成分の値を[CBin]、入力信号ISのCr成分の値を[CRin]、出力信号OSのCb成分の値を[C Bout]、出力信号OSのCr成分の値を[CRout]とした。ここで、[Yin]、[Yout]

50

、 [C B i n] 、 [C R i n] 、 [C B o u t] 、 [C R o u t] は、他の信号の値を表すものであってもよい。

【 0 2 9 5 】

例えば、入力信号 I S が R G B 色空間の信号である場合、目標コントラスト変換部 6 0 1 (図 2 4 参照) は、入力信号 I S のそれぞれの成分に対して処理を行う。この場合、処理後の R G B 色空間の信号を Y C b C r 色空間の信号に変換し、その Y 成分の値を [Y i n] 、 C b 成分の値を [C B i n] 、 C r 成分の値を [C R i n] としてもよい。

【 0 2 9 6 】

さらに、出力信号 O S が R G B 色空間の信号である場合、導出された [Y o u t] 、 [C B o u t] 、 [C R o u t] を R G B 色空間に変換し、それぞれの成分に対して実コントラスト変換部 6 0 3 による変換処理を行い、出力信号 O S としてもよい。

《 2 》

色差補正処理部 6 0 8 は、変換信号処理部 6 0 2 の処理の前後における信号値の比を用いて、色差補正処理部 6 0 8 に入力される R G B 成分のそれぞれを補正処理するものであってもよい。

【 0 2 9 7 】

図 3 9 を用いて、変形例としての視覚処理装置 6 0 0 の構造について説明する。なお、図 3 6 に示す視覚処理装置 6 0 0 とほぼ同様の機能を果たす部分については、同じ符号を付し、説明を省略する。変形例としての視覚処理装置 6 0 0 は、特徴的な構成として、輝度信号生成部 6 1 0 を備えている。

【 0 2 9 8 】

R G B 色空間の信号である入力信号 I S のそれぞれの成分は、目標コントラスト変換部 6 0 1 において、R G B 色空間の信号である目標コントラスト信号 J S に変換される。詳しい処理については上述したため説明を省略する。ここで、目標コントラスト信号 J S のそれぞれの成分の値を [R i n] 、 [G i n] 、 [B i n] とする。

【 0 2 9 9 】

輝度信号生成部 6 1 0 は、目標コントラスト信号 J S のそれぞれの成分から、値 [Y i n] の輝度信号を生成する。輝度信号は、R G B のそれぞれの成分の値をある比率で足し合わせることにより求められる。例えば、値 [Y i n] は、次式、 $[Y i n] = 0.299 * [R i n] + 0.587 * [G i n] + 0.114 * [B i n]$ 、などにより求められる。

【 0 3 0 0 】

変換信号処理部 6 0 2 は、値 [Y i n] の輝度信号を処理し、値 [Y o u t] の視覚処理信号 K S を出力する。詳しい処理は、目標コントラスト信号 J S から視覚処理信号 K S を出力する変換信号処理部 6 0 2 (図 3 6 参照) における処理と同様であるため説明を省略する。

【 0 3 0 1 】

色差補正処理部 6 0 8 は、輝度信号 (値 [Y i n]) 、視覚処理信号 K S (値 [Y o u t]) 、目標コントラスト信号 J S (値 [R i n] 、 [G i n] 、 [B i n]) を用いて、R G B 色空間の信号である色差補正信号 (値 [R o u t] 、 [G o u t] 、 [B o u t]) を出力する。

【 0 3 0 2 】

具体的には、色差補正処理部 6 0 8 では、値 [Y i n] と値 [Y o u t] との比 (値 [[Y o u t] / [Y i n]]) が計算される。計算された比は、色差補正係数として、目標コントラスト信号 J S (値 [R i n] 、 [G i n] 、 [B i n]) のそれぞれの成分に乗算される。これにより、色差補正信号 (値 [R o u t] 、 [G o u t] 、 [B o u t]) が出力される。

【 0 3 0 3 】

実コントラスト変換部 6 0 3 は、R G B 色空間の信号である色差補正信号のそれぞれの成分に対して変換を行い、R G B 色空間の信号である出力信号 O S に変換する。詳しい処

10

20

30

40

50

理については、上述したため説明を省略する。

変形例としての視覚処理装置 600 では、変換信号処理部 602 における処理は、輝度信号に対する処理のみであり、RGB 成分のそれぞれについて処理を行う必要がない。このため、RGB 色空間の入力信号 IS に対しての視覚処理の負荷が軽減される。

【0304】

《3》

「式CB」および「式CR」は、一例であり、他の式が用いられてもよい。

(viii) 視覚処理部 623

図24に示す視覚処理部 623 は、2次元 LUT により形成されていてもよい。

【0305】

10

この場合、2次元 LUT は、目標コントラスト信号 JS の値とアンシャープ信号 US の値とに対する視覚処理信号 KS の値を格納している。より具体的には、[第1実施形態]

プロファイルデータ (2) 《第2プロファイルデータ》で説明した「式M2」に基づいて視覚処理信号 KS の値が定められている。なお、「式M2」中、値 A として目標コントラスト信号 JS の値が、値 B としてアンシャープ信号 US の値が用いられる。

【0306】

視覚処理装置 600 は、このような2次元 LUT を記憶装置 (図示せず) に複数備えている。ここで、記憶装置は、視覚処理装置 600 に内蔵されていてもよいし、有線あるいは無線を介して外部に接続されていてもよい。記憶装置に記憶されるそれぞれの2次元 LUT は、目標コントラスト C1 の値と実コントラスト C2 の値とに対して関連づけられている。すなわち、目標コントラスト C1 の値と実コントラスト C2 の値との組み合わせのそれに対して、[第2実施形態] 変換信号処理部 602 《変換信号処理部 602 の作用》で説明したのと同様の演算が行われ、2次元 LUT として記憶されている。

20

【0307】

視覚処理部 623 は、目標コントラスト C1 と実コントラスト C2 との値を取得すると、記憶装置に記憶されている2次元 LUT のうち、取得されたそれぞれの値に関連づけられた2次元 LUT を読み込む。さらに、視覚処理部 623 は、読み込んだ2次元 LUT を用いて、視覚処理を行う。具体的には、視覚処理部 623 は、目標コントラスト信号 JS の値とアンシャープ信号 US の値とを取得し、取得された値に対する視覚処理信号 KS の値を2次元 LUT から読み出し、視覚処理信号 KS を出力する。

30

【0308】

[第3実施形態]

1

本発明の第3実施形態として、上記第1実施形態および第2実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムの応用例と、それを用いたシステムについて説明する。

【0309】

視覚処理装置は、例えば、コンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、PDA 、プリンタ、スキャナなど、画像を取り扱う機器に内蔵、あるいは接続されて、画像の視覚処理を行う装置であり、LSIなどの集積回路として実現される。

40

より詳しくは、上記実施形態の各機能ブロックは、個別に1チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように1チップ化されても良い。なお、ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【0310】

また、集積回路化の手法は LSI に限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI 製造後に、プログラムすることが可能な FPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサーを利用しても良い。

【0311】

50

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により L S I に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

上記第1実施形態および第2実施形態で説明したそれぞれの視覚処理装置の各ブロックの処理は、例えば、視覚処理装置が備える中央演算装置（C P U）により行われる。また、それぞれの処理を行うためのプログラムは、ハードディスク、R O Mなどの記憶装置に格納されており、R O Mにおいて、あるいはR A Mに読み出されて実行される。

【0312】

また、図1の視覚処理装置1において2次元L U T 4は、ハードディスク、R O Mなどの記憶装置に格納されており、必要に応じて参照される。さらに、視覚処理部3は、視覚処理装置1に直接的に接続される、あるいはネットワークを介して間接的に接続されるプロファイルデータ登録装置8からプロファイルデータの提供を受け、2次元L U T 4として登録する。

【0313】

また、視覚処理装置は、動画像を取り扱う機器に内蔵、あるいは接続されて、フレーム毎（フィールド毎）の画像の階調処理を行う装置であってもよい。

また、視覚処理装置1では、上記第1実施形態で説明した視覚処理方法が実行される。

視覚処理プログラムは、コンピュータ、テレビ、デジタルカメラ、携帯電話、P D A、プリンタ、スキャナなど、画像を取り扱う機器に内蔵、あるいは接続される装置において、ハードディスク、R O Mなどの記憶装置に記憶され、画像の視覚処理を実行するプログラムであり、例えば、C D - R O Mなどの記録媒体を介して、あるいはネットワークを介して提供される。

【0314】

2

上記第1実施形態および第2実施形態で説明した視覚処理装置は、図40～図41に示す構成で表すことも可能である。

（1）

《構成》

図40は、例えば、図7を用いて示した視覚処理装置525と同様の機能を果たす視覚処理装置910の構成を示すブロック図である。

【0315】

視覚処理装置910において、センサ911およびユーザ入力部912は、入力装置527（図7参照）と同様の機能を有する。より具体的には、センサ911は、視覚処理装置910が設置される環境、あるいは視覚処理装置910からの出力信号O Sが表示される環境における環境光を検出するセンサであり、検出した値を環境光を表すパラメータP 1として出力する。また、ユーザ入力部912は、ユーザに対して、環境光の強さを、例えば、「強・中・弱」の段階的に、あるいは無段階的（連続的）に設定させる装置であり、設定された値を環境光を表すパラメータP 1として出力する。

【0316】

出力部914は、プロファイルデータ登録部526（図7参照）と同様の機能を有する。より具体的には、出力部914は、環境光を表すパラメータP 1の値に関連づけられた複数のプロファイルデータを備えている。ここで、プロファイルデータとは、入力信号I Sと入力信号I Sを空間処理した信号とに対する出力信号O Sの値を与えるテーブル形式のデータである。さらに、出力部914は、取得した環境光を表すパラメータP 1の値に対応するプロファイルデータを輝度調整パラメータP 2として変換部915に出力する。

【0317】

変換部915は、空間処理部2および視覚処理部3（図7参照）と同様の機能を有する。変換部915は、視覚処理の対象となる対象画素（着目画素）の輝度と、対象画素の周辺に位置する周辺画素の輝度と、輝度調整パラメータP 2とを入力とし、対象画素の輝度を変換し、出力信号O Sを出力する。

10

20

30

40

50

【0318】

より具体的には、変換部915は、対象画素と周辺画素とを空間処理する。さらに、変換部915は、対象画素と空間処理した結果とに対応する出力信号OSの値をテーブル形式の輝度調整パラメータP2から読み出し、出力信号OSとして出力する。

《变形例》

(1)

上記構成において、輝度調整パラメータP2は、上記したプロファイルデータに限定されるものではない。例えば、輝度調整パラメータP2は、対象画素の輝度と周辺画素の輝度とから出力信号OSの値を演算する際に用いられる係数マトリクスデータであってもよい。ここで、係数マトリクスデータとは、対象画素の輝度と周辺画素の輝度とから出力信号OSの値を演算する際に用いられる関数の係数部分を格納したデータである。

【0319】

(2)

出力部914は、環境光を表すパラメータP1の全ての値に対するプロファイルデータや係数マトリクスデータを備えている必要はない。この場合、取得された環境光を表すパラメータP1に応じて、備えられているプロファイルデータなどを適宜内分あるいは外分することにより適切なプロファイルデータなどを生成するものであってもよい。

【0320】

(2)

《構成》

10

図41は、例えば、図24を用いて示した視覚処理装置600と同様の機能を果たす視覚処理装置920の構成を示すブロック図である。

【0321】

視覚処理装置920では、出力部921が環境光を表すパラメータP1に加えて外部パラメータP3をさらに取得し、環境光を表すパラメータP1と外部パラメータP3とに基づいて輝度調整パラメータP2を出力する。

ここで、環境光を表すパラメータP1とは、上記(1)で記載したのと同様である。

【0322】

また、外部パラメータP3とは、例えば、出力信号OSを視覚するユーザが求める視覚的効果を表すパラメータである。より具体的には、画像を視覚するユーザが求めるコントラストなどの値(目標コントラスト)である。ここで、外部パラメータP3は、目標コントラスト設定部604(図24参照)により設定される。あるいは、予め出力部921に記憶されたデフォルト値を用いて設定される。

20

【0323】

出力部921は、環境光を表すパラメータP1から、図33や図34に示した構成により実コントラストの値を算出し、輝度調整パラメータP2として出力する。また、出力部921は、外部パラメータP3(目標コントラスト)を輝度調整パラメータP2として出力する。また、出力部921は、[第2実施形態] 变形例 (viii) で説明した2次元LUTに格納されるプロファイルデータを複数記憶しており、外部パラメータP3と環境光を表すパラメータP1から算出された実コントラストからプロファイルデータを選択し、そのテーブル形式のデータを輝度調整パラメータP2として出力する。

30

【0324】

変換部922は、目標コントラスト変換部601、変換信号処理部602、実コントラスト変換部603(以上、図24参照)と同様の機能を有する。より具体的には、変換部922には、入力信号IS(対象画素の輝度および周辺画素の輝度)と、輝度調整パラメータP2とが入力され、出力信号OSが出力される。例えば、入力信号ISは、輝度調整パラメータP2として取得される目標コントラストを用いて、目標コントラスト信号JS(図24参照)に変換される。さらに、目標コントラスト信号JSが、空間処理され、アンシャープ信号US(図24参照)が導出される。

40

【0325】

50

変換部 922 は、[第 2 実施形態] 変形例 (vivi) で説明した変形例としての視覚処理部 623 を備えており、輝度調整パラメータ P2 として取得されたプロファイルデータと、目標コントラスト信号 JS と、アンシャープ信号 US とから、視覚処理信号 KS (図 24 参照) が出力される。さらに、視覚処理信号 KS は、輝度調整パラメータ P2 として取得される実コントラストを用いて、出力信号 OS に変換される。

【0326】

この視覚処理装置 920 では、外部パラメータ P3 と環境光を表すパラメータ P1 に基づいて視覚処理に用いるプロファイルデータを選択することが可能となる、とともに、環境光による影響を補正し、環境光の存在する環境でも局所的なコントラストを改善し、出力信号 OS を視覚するユーザの好みのコントラストに近づけることが可能となる。

10

【0327】

《変形例》

なお、本構成においても、(1) で記載したのと同様の変形を行うことが可能である。

また、(1) に記載した構成と(2) に記載した構成とは、必要に応じて切り替えて用いることも可能である。切り替えは、外部からの切り替え信号を用いて行ってもよい。また、外部パラメータ P3 が存在するか否かでいずれの構成を用いるかを判断してもよい。

【0328】

また、実コントラストは、出力部 921 で算出されると記載したが、実コントラストの値が出力部 921 に直接入力されるような構成であってもよい。

(3)

20

図 41 に示す構成では、出力部 921 から変換部 922 への入力が急激に変化しないようにするための手段をさらに採用することが可能である。

【0329】

図 42 に示す視覚処理装置 920' は、図 41 に示す視覚処理装置 920 に対して、環境光を表すパラメータ P1 の時間変化を緩やかにさせる調整部 925 を備える点において相違している。調整部 925 は、環境光を表すパラメータ P1 を入力とし、調整後の出力 P4 を出力とする。

【0330】

これにより、出力部 921 は、急激な変化を伴わない環境光を表すパラメータ P1 を取得することが可能となり、この結果、出力部 921 の出力の時間変化も緩やかになる。

30

調整部 925 は、例えば、IIR フィルタにより実現される。ここで、IIR フィルタでは、調整部 925 の出力 P4 の値 [P4] は、 $[P4] = k1 * [P4]' + k2 * [P1]$ により演算される。なお式中、k1, k2 は、それぞれ正の値をとるパラメータであり、[P1] は、環境光を表すパラメータ P1 の値であり、[P4]' は、調整部 925 の出力 P4 の遅延出力 (例えば、前回の出力) の値である。なお、調整部 925 における処理は、IIR フィルタ以外の構成を用いて行われてもよい。

【0331】

さらに、調整部 925 は、図 43 に示す視覚処理装置 920" のように、出力部 921 の出力側に備えられ、輝度調整パラメータ P2 の時間変化を直接緩やかにする手段であってもよい。

40

ここで、調整部 925 の動作は、上記したのと同様である。具体的には、調整部 925 の出力 P4 の値 [P4] は、 $[P4] = k3 * [P4]' + k4 * [P2]$ により演算される。なお式中、k3, k4 は、それぞれ正の値をとるパラメータであり、[P2] は、輝度調整パラメータ P2 の値であり、[P4]' は、調整部 925 の出力 P4 の遅延出力 (例えば、前回の出力) の値である。なお、調整部 925 における処理は、IIR フィルタ以外の構成を用いて行われてもよい。

【0332】

図 42、図 43 などに示した構成により、環境光を表すパラメータ P1、あるいは輝度調整パラメータ P2 の時間変化を制御することが可能となる。このため、例えば、環境光を検出するセンサ 911 が、センサの前を移動する人に応答し、短時間にパラメータが大

50

きく変化した場合でも、急激なパラメータ変動を抑えることができる。この結果、表示画面のちらつきを抑えることができる。

【0333】

[第4実施形態]

本発明の第4実施形態として、上記で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムの応用例とそれを用いたシステムを図44～図47を用いて説明する。

図44は、コンテンツ配信サービスを実現するコンテンツ供給システムe×100の全体構成を示すブロック図である。通信サービスの提供エリアを所望の大きさに分割し、各セル内にそれぞれ固定無線局である基地局e×107～e×110が設置されている。

【0334】

このコンテンツ供給システムe×100は、例えば、インターネットe×101にインターネットサービスプロバイダe×102および電話網e×104、および基地局e×107～e×110を介して、コンピュータe×111、PDA(personal digital assistant)e×112、カメラe×113、携帯電話e×114、カメラ付きの携帯電話e×115などの各機器が接続される。

【0335】

しかし、コンテンツ供給システムe×100は図44のような組合せに限定されず、いずれかを組み合わせて接続するようにしてもよい。また、固定無線局である基地局e×107～e×110を介さずに、各機器が電話網e×104に直接接続されてもよい。

カメラe×113はデジタルビデオカメラ等の動画撮影が可能な機器である。また、携帯電話は、PDC(Personal Digital Communications)方式、CDMA(Code Division Multiple Access)方式、W-CDMA(Wideband-Code Division Multiple Access)方式、若しくはGSM(Global System for Mobile Communications)方式の携帯電話機、またはPHS(Personal Handyphone System)等であり、いずれでも構わない。

【0336】

また、ストリーミングサーバe×103は、カメラe×113から基地局e×109、電話網e×104を通じて接続されており、カメラe×113を用いてユーザが送信する符号化処理されたデータに基づいたライブ配信等が可能になる。撮影したデータの符号化処理はカメラe×113で行っても、データの送信処理をするサーバ等で行ってもよい。また、カメラe×116で撮影した動画データはコンピュータe×111を介してストリーミングサーバe×103に送信されてもよい。カメラe×116はデジタルカメラ等の静止画、動画が撮影可能な機器である。この場合、動画データの符号化はカメラe×116で行ってもコンピュータe×111で行ってもどちらでもよい。また、符号化処理はコンピュータe×111やカメラe×116が有するLSIe×117において処理することになる。なお、画像符号化・復号化用のソフトウェアをコンピュータe×111等で読み取り可能な記録媒体である何らかの蓄積メディア(CD-ROM、フレキシブルディスク、ハードディスクなど)に組み込んでもよい。さらに、カメラ付きの携帯電話e×115で動画データを送信してもよい。このときの動画データは携帯電話e×115が有するLSIで符号化処理されたデータである。

【0337】

このコンテンツ供給システムe×100では、ユーザがカメラe×113、カメラe×116等で撮影しているコンテンツ(例えば、音楽ライブを撮影した映像等)を符号化処理してストリーミングサーバe×103に送信する一方で、ストリーミングサーバe×103は要求のあったクライアントに対して上記コンテンツデータをストリーム配信する。クライアントとしては、符号化処理されたデータを復号化することができる、コンピュータe×111、PDAe×112、カメラe×113、携帯電話e×114等がある。このようにすることでコンテンツ供給システムe×100は、符号化されたデータをクライアントにおいて受信して再生することができ、さらにクライアントにおいてリアルタイムで受信して復号化し、再生することにより、個人放送をも実現可能になるシステムである。

10

20

30

40

50

【0338】

コンテンツの表示に際して、上記実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムを用いても良い。例えば、コンピュータe x 111、PDA e x 112、カメラe x 113、携帯電話e x 114等は、上記実施形態で示した視覚処理装置を備え、視覚処理方法、視覚処理プログラムを実現するものであっても良い。

【0339】

また、ストリーミングサーバe x 103は、視覚処理装置に対して、インターネットe x 101を介してプロファイルデータを提供するものであっても良い。さらに、ストリーミングサーバe x 103は、複数台存在し、それぞれ異なるプロファイルデータを提供するものであっても良い。さらに、ストリーミングサーバe x 103は、プロファイルの作成を行うものであっても良い。このように、インターネットe x 101を介して、視覚処理装置がプロファイルデータを取得できる場合、視覚処理装置は、あらかじめ視覚処理に用いるプロファイルデータを記憶しておく必要が無く、視覚処理装置の記憶容量を削減することも可能となる。また、インターネットe x 101介して接続される複数のサーバからプロファイルデータを取得できるため、異なる視覚処理を実現することが可能となる。

10

【0340】

一例として携帯電話について説明する。

図45は、上記実施形態の視覚処理装置を備えた携帯電話e x 115を示す図である。携帯電話e x 115は、基地局e x 110との間で電波を送受信するためのアンテナe x 201、CCDカメラ等の映像、静止画を撮ることが可能なカメラ部e x 203、カメラ部e x 203で撮影した映像、アンテナe x 201で受信した映像等が復号化されたデータを表示する液晶ディスプレイ等の表示部e x 202、操作キーe x 204群から構成される本体部、音声出力をするためのスピーカ等の音声出力部e x 208、音声入力をするためのマイク等の音声入力部e x 205、撮影した動画もしくは静止画のデータ、受信したメールのデータ、動画のデータもしくは静止画のデータ等、符号化されたデータまたは復号化されたデータを保存するための記録メディアe x 207、携帯電話e x 115に記録メディアe x 207を装着可能とするためのスロット部e x 206を有している。記録メディアe x 207はSDカード等のプラスチックケース内に電気的に書換えや消去が可能な不揮発性メモリであるEEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) の一種であるフラッシュメモリ素子を格納したものである。

20

【0341】

さらに、携帯電話e x 115について図46を用いて説明する。携帯電話e x 115は表示部e x 202および操作キーe x 204を備えた本体部の各部を統括的に制御するようになされた主制御部e x 311に対して、電源回路部e x 310、操作入力制御部e x 304、画像符号化部e x 312、カメラインターフェース部e x 303、LCD (Liquid Crystal Display) 制御部e x 302、画像復号化部e x 309、多重分離部e x 308、記録再生部e x 307、変復調回路部e x 306および音声処理部e x 305が同期バスe x 313を介して互いに接続されている。

30

【0342】

電源回路部e x 310は、ユーザの操作により終話および電源キーがオン状態にされると、バッテリパックから各部に対して電力を供給することによりカメラ付デジタル携帯電話e x 115を動作可能な状態に起動する。

40

携帯電話e x 115は、CPU、ROMおよびRAM等である主制御部e x 311の制御に基づいて、音声通話モード時に音声入力部e x 205で集音した音声信号を音声処理部e x 305によってデジタル音声データに変換し、これを変復調回路部e x 306でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部e x 301でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナe x 201を介して送信する。また携帯電話e x 115は、音声通話モード時にアンテナe x 201で受信した受信信号を增幅して周波数変換処理およびアナログデジタル変換処理を施し、変復調回路部e x 306でスペクトラム逆拡散処理し、音声処理部e x 305によってアナログ音声信号に変換した後、これを

50

音声出力部 $e \times 208$ を介して出力する。

【0343】

さらに、データ通信モード時に電子メールを送信する場合、本体部の操作キー $e \times 204$ の操作によって入力された電子メールのテキストデータは操作入力制御部 $e \times 304$ を介して主制御部 $e \times 311$ に送出される。主制御部 $e \times 311$ は、テキストデータを変復調回路部 $e \times 306$ でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 $e \times 301$ でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナ $e \times 201$ を介して基地局 $e \times 110$ へ送信する。

【0344】

データ通信モード時に画像データを送信する場合、カメラ部 $e \times 203$ で撮像された画像データをカーメラインターフェース部 $e \times 303$ を介して画像符号化部 $e \times 312$ に供給する。また、画像データを送信しない場合には、カメラ部 $e \times 203$ で撮像した画像データをカーメラインターフェース部 $e \times 303$ およびLCD制御部 $e \times 302$ を介して表示部 $e \times 202$ に直接表示することも可能である。

10

【0345】

画像符号化部 $e \times 312$ は、カメラ部 $e \times 203$ から供給された画像データを圧縮符号化することにより符号化画像データに変換し、これを多重分離部 $e \times 308$ に送出する。また、このとき同時に携帯電話 $e \times 115$ は、カメラ部 $e \times 203$ で撮像中に音声入力部 $e \times 205$ で集音した音声を音声処理部 $e \times 305$ を介してデジタルの音声データとして多重分離部 $e \times 308$ に送出する。

20

【0346】

多重分離部 $e \times 308$ は、画像符号化部 $e \times 312$ から供給された符号化画像データと音声処理部 $e \times 305$ から供給された音声データとを所定の方式で多重化し、その結果得られる多重化データを変復調回路部 $e \times 306$ でスペクトラム拡散処理し、送受信回路部 $e \times 301$ でデジタルアナログ変換処理および周波数変換処理を施した後にアンテナ $e \times 201$ を介して送信する。

【0347】

データ通信モード時にホームページ等にリンクされた動画像ファイルのデータを受信する場合、アンテナ $e \times 201$ を介して基地局 $e \times 110$ から受信した受信信号を変復調回路部 $e \times 306$ でスペクトラム逆拡散処理し、その結果得られる多重化データを多重分離部 $e \times 308$ に送出する。

30

【0348】

また、アンテナ $e \times 201$ を介して受信された多重化データを復号化するには、多重分離部 $e \times 308$ は、多重化データを分離することにより画像データの符号化ビットストリームと音声データの符号化ビットストリームとに分け、同期バス $e \times 313$ を介して当該符号化画像データを画像復号化部 $e \times 309$ に供給すると共に当該音声データを音声処理部 $e \times 305$ に供給する。

【0349】

次に、画像復号化部 $e \times 309$ は、画像データの符号化ビットストリームを復号することにより再生動画像データを生成し、これをLCD制御部 $e \times 302$ を介して表示部 $e \times 202$ に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる動画データが表示される。このとき同時に音声処理部 $e \times 305$ は、音声データをアナログ音声信号に変換した後、これを音声出力部 $e \times 208$ に供給し、これにより、例えばホームページにリンクされた動画像ファイルに含まれる音声データが再生される。

40

【0350】

以上の構成において、画像復号化部 $e \times 309$ は、上記実施形態の視覚処理装置を備えていても良い。

なお、上記システムの例に限られず、最近は衛星、地上波によるデジタル放送が話題となっており、図47に示すようにデジタル放送用システムにも上記実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムを組み込むことができる。具体的に

50

は、放送局 $e \times 409$ では映像情報の符号化ビットストリームが電波を介して通信または放送衛星 $e \times 410$ に伝送される。これを受けた放送衛星 $e \times 410$ は、放送用の電波を発信し、この電波を衛星放送受信設備をもつ家庭のアンテナ $e \times 406$ で受信し、テレビ(受信機) $e \times 401$ またはセットトップボックス(STB) $e \times 407$ などの装置により符号化ビットストリームを復号化してこれを再生する。ここで、テレビ(受信機) $e \times 401$ またはセットトップボックス(STB) $e \times 407$ などの装置が上記実施形態で説明した視覚処理装置を備えていてもよい。また、上記実施形態の視覚処理方法を用いるものであってもよい。さらに、視覚処理プログラムを備えていてもよい。また、記録媒体である CD や DVD 等の蓄積メディア $e \times 402$ に記録した符号化ビットストリームを読み取り、復号化する再生装置 $e \times 403$ にも上記実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムを実装することが可能である。この場合、再生された映像信号はモニタ $e \times 404$ に表示される。また、ケーブルテレビ用のケーブル $e \times 405$ または衛星 / 地上波放送のアンテナ $e \times 406$ に接続されたセットトップボックス $e \times 407$ 内に上記実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムを実装し、これをテレビのモニタ $e \times 408$ で再生する構成も考えられる。このときセットトップボックスではなく、テレビ内に上記実施形態で説明した視覚処理装置を組み込んでも良い。また、アンテナ $e \times 411$ を有する車 $e \times 412$ で衛星 $e \times 410$ からまたは基地局 $e \times 107$ 等から信号を受信し、車 $e \times 412$ が有するカーナビゲーション $e \times 413$ 等の表示装置に動画を再生することも可能である。

【0351】

更に、画像信号を符号化し、記録媒体に記録することもできる。具体例としては、DVDディスク $e \times 421$ に画像信号を記録するDVDレコーダや、ハードディスクに記録するディスクレコーダなどのレコーダ $e \times 420$ がある。更にSDカード $e \times 422$ に記録することもできる。レコーダ $e \times 420$ が上記実施形態の復号化装置を備えていれば、DVDディスク $e \times 421$ やSDカード $e \times 422$ に記録した画像信号を補間して再生し、モニタ $e \times 408$ に表示することができる。

【0352】

なお、カーナビゲーション $e \times 413$ の構成は例えば図46に示す構成のうち、カメラ部 $e \times 203$ とカメラインターフェース部 $e \times 303$ 、画像符号化部 $e \times 312$ を除いた構成が考えられ、同様なことがコンピュータ $e \times 111$ やテレビ(受信機) $e \times 401$ 等でも考えられる。

【0353】

また、上記携帯電話 $e \times 114$ 等の端末は、符号化器・復号化器を両方持つ送受信型の端末の他に、符号化器のみの送信端末、復号化器のみの受信端末の3通りの実装形式が考えられる。

このように、上記実施形態で説明した視覚処理装置、視覚処理方法、視覚処理プログラムを上述したいずれの機器・システムに用いることは可能であり、上記実施形態で説明した効果を得ることができる。

【0354】

〔付記〕

本発明は、次のように表現することも可能である。

付記の内容

(付記1)

入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する入力信号処理手段と、

前記画像信号と前記処理信号とを所定の変換により変換したそれぞれの値の差を強調する演算に基づいて出力信号を出力する信号演算手段と、
を備える視覚処理装置。

【0355】

(付記2)

10

20

30

40

50

前記信号演算手段は、前記画像信号の値 A、前記処理信号の値 B、変換関数 F 1、前記変換関数 F 1 の逆変換関数 F 2、強調関数 F 3 に対して、数式 $F_2 (F_1 (A) + F_3 (F_1 (A) - F_1 (B)))$ に基づいて出力信号の値 C を演算する、付記 1 に記載の視覚処理装置。

【0356】

(付記 3)

前記変換関数 F 1 は、対数関数である、
付記 2 に記載の視覚処理装置。

(付記 4)

前記逆変換関数 F 2 は、ガンマ補正関数である、
付記 2 に記載の視覚処理装置。

【0357】

(付記 5)

前記信号演算手段は、前記画像信号および前記処理信号の信号空間の変換を行う信号空間変換手段と、変換後の前記画像信号と変換後の前記処理信号との差分信号に対して強調処理を行う強調処理手段と、変換後の前記画像信号と前記強調処理後の前記差分信号との加算信号に対して信号空間の逆変換を行い、前記出力信号を出力する逆変換手段とを有する、
付記 2 ~ 4 のいずれかに記載の視覚処理装置。

【0358】

(付記 6)

入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する入力信号処理手段と、

前記画像信号と前記処理信号との比を強調する演算に基づいて出力信号を出力する信号演算手段と、
を備える視覚処理装置。

【0359】

(付記 7)

前記信号演算手段は、前記画像信号のダイナミックレンジ圧縮をさらに行う前記演算に基づいて前記出力信号を出力する、
付記 6 に記載の視覚処理装置。

【0360】

(付記 8)

前記信号演算手段は、前記画像信号の値 A、前記処理信号の値 B、ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4、強調関数 F 5 に対して、数式 $F_4 (A) * F_5 (A / B)$ に基づいて出力信号の値 C を演算する、
付記 6 または 7 に記載の視覚処理装置。

【0361】

(付記 9)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、比例係数 1 の正比例関数である、
付記 8 に記載の視覚処理装置。

(付記 10)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、単調増加関数である、
付記 8 に記載の視覚処理装置。

【0362】

(付記 11)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、上に凸の関数である、
付記 10 に記載の視覚処理装置。

(付記 12)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、べき関数である、

10

20

30

40

50

付記 8 に記載の視覚処理装置。

【0363】

(付記13)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 におけるべき関数の指数は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値と、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値とに基づいて定められる、

付記12に記載の視覚処理装置。

【0364】

(付記14)

前記強調関数 F_5 は、べき関数である、

10

付記8～13のいずれかに記載の視覚処理装置。

(付記15)

前記強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値と、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値とに基づいて定められる、

付記14に記載の視覚処理装置。

【0365】

(付記16)

前記強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、前記画像信号の値 A が前記処理信号の値 B よりも大きい場合に、前記画像信号の値 A に対して単調減少する値である、

20

付記14または15に記載の視覚処理装置。

【0366】

(付記17)

前記強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、前記画像信号の値 A が前記処理信号の値 B よりも小さい場合に、前記画像信号の値 A に対して単調増加する値である、

付記14または15に記載の視覚処理装置。

【0367】

(付記18)

前記強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、前記画像信号の値 A が前記処理信号の値 B よりも大きい場合に、前記画像信号の値 A に対して単調増加する値である、

30

付記14または15に記載の視覚処理装置。

【0368】

(付記19)

前記強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、前記画像信号の値 A と前記処理信号の値 B との差の絶対値に対して単調増加する値である、

付記14または15に記載の視覚処理装置。

【0369】

(付記20)

前記強調関数 F_5 の最大値あるいは最小値の少なくとも一方は、所定の範囲内に制限されている、

40

付記14～19のいずれかに記載の視覚処理装置。

【0370】

(付記21)

前記信号演算手段は、前記画像信号を前記処理信号で除算した除算処理信号に対して強調処理を行う強調処理手段と、前記画像信号と前記強調処理された前記除算処理信号とに基づいて前記出力信号を出力する出力処理手段とを有する、

付記8に記載の視覚処理装置。

【0371】

(付記22)

前記出力処理手段は、前記画像信号と前記強調処理された前記除算処理信号との乗算処

50

理を行う、

付記 2 1 に記載の視覚処理装置。

【 0 3 7 2 】

(付記 2 3)

前記出力処理手段は、前記画像信号に対してダイナミックレンジ(D R)圧縮を行う D R 圧縮手段を含んでおり、前記 D R 圧縮された前記画像信号と前記強調処理された前記除算処理信号との乗算処理を行う、

付記 2 1 に記載の視覚処理装置。

【 0 3 7 3 】

(付記 2 4)

10

第 1 の所定の範囲の入力画像データを第 2 の所定の範囲に変換し、前記画像信号とする第 1 変換手段と、

第 3 の所定の範囲の前記出力信号を第 4 の所定の範囲に変換し、出力画像データとする第 2 変換手段と、

をさらに備え、

前記第 2 の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められており、

前記第 3 の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている、

付記 8 ~ 2 3 のいずれかに記載の視覚処理装置。

20

【 0 3 7 4 】

(付記 2 5)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数 F 4 は、前記第 2 の所定の範囲の前記画像信号を前記第 3 の所定の範囲の前記出力信号に変換する関数である、

付記 2 4 に記載の視覚処理装置。

【 0 3 7 5 】

(付記 2 6)

前記第 1 変換手段は、前記第 1 の所定の範囲の最小値と最大値とのそれぞれを前記第 2 の所定の範囲の最小値と最大値とのそれぞれに変換し、

前記第 2 変換手段は、前記第 3 の所定の範囲の最小値と最大値とのそれぞれを前記第 4 の所定の範囲の最小値と最大値とのそれぞれに変換する、

付記 2 4 または 2 5 に記載の視覚処理装置。

30

【 0 3 7 6 】

(付記 2 7)

前記第 1 変換手段および前記第 2 変換手段における変換は、それぞれ線形の変換である、

付記 2 6 に記載の視覚処理装置。

【 0 3 7 7 】

(付記 2 8)

前記第 3 の所定の範囲を設定する設定手段をさらに備える、

付記 2 4 ~ 2 7 のいずれかに記載の視覚処理装置。

40

(付記 2 9)

前記設定手段は、画像表示を行う表示装置のダイナミックレンジを記憶する記憶手段と、画像表示を行う際の表示環境における環境光の輝度を測定する測定手段とを含む、

付記 2 8 に記載の視覚処理装置。

【 0 3 7 8 】

(付記 3 0)

前記設定手段は、画像表示を行う表示装置の表示環境における黒レベル表示時と白レベル表示時との輝度を測定する測定手段を含む、

付記 2 8 に記載の視覚処理装置。

50

【0379】

(付記31)

入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する入力信号処理手段と、前記画像信号と前記処理信号との差を、前記画像信号の値に応じて強調する演算に基づいて出力信号を出力する信号演算手段と、を備える視覚処理装置。

【0380】

(付記32)

前記信号演算手段は、前記強調する演算により強調された値に対して、前記画像信号をダイナミックレンジ圧縮した値を加える演算に基づいて前記出力信号を出力する、付記31に記載の視覚処理装置。

10

【0381】

(付記33)

前記信号演算手段は、前記画像信号の値A、前記処理信号の値B、強調量調整関数F6、強調関数F7、ダイナミックレンジ圧縮関数F8に対して、数式 $F8(A) + F6(A) * F7(A - B)$ に基づいて出力信号の値Cを演算する、付記31または32に記載の視覚処理装置。

【0382】

(付記34)

20

前記ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、比例係数1の正比例関数である、付記33に記載の視覚処理装置。

(付記35)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、単調増加関数である、付記33に記載の視覚処理装置。

【0383】

(付記36)

前記ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、上に凸の関数である、付記35に記載の視覚処理装置。

(付記37)

30

前記ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、べき関数である、付記33に記載の視覚処理装置。

【0384】

(付記38)

前記信号演算手段は、前記画像信号と前記処理信号との差分信号に対して前記画像信号の画素値に応じた強調処理を行う強調処理手段と、前記画像信号と前記強調処理された差分信号とに基づいて前記出力信号を出力する出力処理手段とを有する、付記33に記載の視覚処理装置。

【0385】

(付記39)

40

前記出力処理手段は、前記画像信号と前記強調処理された前記差分信号との加算処理を行う、

付記38に記載の視覚処理装置。

【0386】

(付記40)

前記出力処理手段は、前記画像信号に対してダイナミックレンジ(DR)圧縮を行うDR圧縮手段を含んでおり、前記DR圧縮された前記画像信号と前記強調処理された前記差分信号との加算処理を行う、

付記38に記載の視覚処理装置。

【0387】

50

(付記41)

入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する入力信号処理手段と、

前記画像信号と前記処理信号との差を強調した値に対して、前記画像信号を階調補正した値を加える演算に基づいて出力信号を出力する信号演算手段と、
を備える視覚処理装置。

【0388】

(付記42)

前記信号演算手段は、前記画像信号の値A、前記処理信号の値B、強調関数F11、階調補正関数F12に対して、式 $F12(A) + F11(A - B)$ に基づいて出力信号の値Cを演算する、
付記41に記載の視覚処理装置。

10

【0389】

(付記43)

前記信号演算手段は、前記画像信号と前記処理信号との差分信号に対して強調処理を行う強調処理手段と、階調補正された前記画像信号と前記強調処理された差分信号とを加算処理し出力信号として出力する加算処理手段とを有する、
付記42に記載の視覚処理装置。

【0390】

(付記44)

20

第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする第1変換ステップと、

前記画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは前記画像信号と前記画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する信号演算ステップと、

前記第3の所定の範囲の前記出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする第2変換ステップと、
を備え、

前記第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められており、
30

前記第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている、
視覚処理方法。

【0391】

(付記45)

第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする第1変換手段と、

前記画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは前記画像信号と前記画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する信号演算手段と、
40

前記第3の所定の範囲の前記出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする第2変換手段と、
を備え、

前記第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められており、

前記第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている、
視覚処理装置。

【0392】

(付記46)

50

コンピュータに視覚処理を行わせるための視覚処理プログラムであって、第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする第1変換ステップと、

前記画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは前記画像信号と前記画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する信号演算ステップと、

前記第3の所定の範囲の前記出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする第2変換ステップと、
を備え、

前記第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められており、

前記第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている、
視覚処理方法をコンピュータに対して行わせるものである、
視覚処理プログラム。

【0393】

付記の説明

付記1に記載の視覚処理装置は、入力信号処理手段と、信号演算手段とを備えている。入力信号処理手段は、入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する。信号演算手段は、画像信号と処理信号とを所定の変換により変換したそれぞれの値の差を強調する演算に基づいて出力信号を出力する。

【0394】

ここで、空間処理とは、入力された画像信号に対して低域空間フィルタを適用する処理、あるいは、入力された画像信号の着目画素と周囲画素との平均値、最大値あるいは最小値などを導出する処理などである（以下、この欄において同じ）。また、強調する演算とは、例えば、ゲインを調整する演算、過度のコントラストを抑制する演算、小振幅のノイズ成分を抑制する演算などである（以下、この欄において同じ）。

【0395】

本発明の視覚処理装置では、画像信号と処理信号とを別空間に変換した上でそれぞれの差を強調することが可能となる。これにより、例えば、視覚特性にあった強調などを実現することが可能となる。

付記2に記載の視覚処理装置は、付記1に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、画像信号の値A、処理信号の値B、変換関数F1、変換関数F1の逆変換関数F2、強調関数F3に対して、式 $F2(F1(A) + F3(F1(A) - F1(B)))$ に基づいて出力信号の値Cを演算する。

【0396】

強調関数F3とは、例えば、ゲインを調整する関数、過度のコントラストを抑制する関数、小振幅のノイズ成分を抑制する関数などである。

出力信号の値Cは、次のことを示している。すなわち、画像信号の値Aと処理信号の値Bとは、変換関数F1により別空間上の値に変換されている。変換後の画像信号の値と処理信号の値との差分は、例えば、別空間上のシャープ信号などを表している。強調関数F3により強調された変換後の画像信号と処理信号との差分は、変換後の画像信号に加算されている。これにより、出力信号の値Cは、別空間上におけるシャープ信号成分が強調された値を示している。

【0397】

本発明の視覚処理装置では、例えば、別空間に変換された画像信号の値Aおよび処理信号の値Bを用いて、別空間上でのエッジ強調、コントラスト強調などの処理が可能となる。

付記3に記載の視覚処理装置は、付記2に記載の視覚処理装置であって、変換関数F1は、対数関数である。

10

20

30

40

50

【0398】

ここで、人間の視覚特性は、一般に対数的である。このため対数空間に変換して画像信号および処理信号の処理を行うと、視覚特性に適した処理を行うことが可能となる。

本発明の視覚処理装置では、視覚的効果の高いコントラスト強調、あるいは局所コントラストを維持するダイナミックレンジ圧縮が可能となる。

【0399】

付記4に記載の視覚処理装置は、付記2に記載の視覚処理装置であって、逆変換関数F2は、ガンマ補正関数である。

一般的に画像信号には、画像信号を入出力する機器のガンマ特性に応じて、ガンマ補正関数によるガンマ補正が施されている。

10

【0400】

本発明の視覚処理装置では、変換関数F1により、画像信号のガンマ補正を外し、線形特性のもとで処理を行うことが可能となる。これにより、光学的なボケの補正を行うことが可能となる。

付記5に記載の視覚処理装置は、付記2～4のいずれかに記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、信号空間変換手段と、強調処理手段と、逆変換手段とを有している。信号空間変換手段は、画像信号および処理信号の信号空間の変換を行う。強調処理手段は、変換後の画像信号と変換後の処理信号との差分信号に対して強調処理を行う。逆変換手段は、変換後の画像信号と強調処理後の差分信号との加算信号に対して信号空間の逆変換を行い、出力信号を出力する。

20

【0401】

本発明の視覚処理装置では、信号空間変換手段は、変換関数F1を用いて、画像信号と処理信号との信号空間の変換を行う。強調処理手段は、強調関数F3を用いて、変換後の画像信号と変換後の処理信号との差分信号に対して強調処理を行う。逆変換手段は、逆変換関数F2を用いて、変換後の画像信号と強調処理後の差分信号との加算信号に対して信号空間の逆変換を行う。

【0402】

付記6に記載の視覚処理装置は、入力信号処理手段と、信号演算手段とを備えている。入力信号処理手段は、入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する。信号演算手段は、画像信号と処理信号との比を強調する演算に基づいて出力信号を出力する。

30

【0403】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号と処理信号との比は、画像信号のシャープ成分を表している。このため、例えば、シャープ成分を強調する視覚処理を行うことが可能となる。

付記7に記載の視覚処理装置は、付記6に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、画像信号のダイナミックレンジ圧縮をさらに行う演算に基づいて出力信号を出力する。

【0404】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号と処理信号との比が表す画像信号のシャープ成分を強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行うことが可能となる。

40

付記8に記載の視覚処理装置は、付記6または7に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、画像信号の値A、処理信号の値B、ダイナミックレンジ圧縮関数F4、強調関数F5に対して、式 $F4(A) * F5(A/B)$ に基づいて出力信号の値Cを演算する。

【0405】

ここで出力信号の値Cは、次のことを示している。すなわち、画像信号の値Aと処理信号の値Bとの除算量 (A/B) は、例えばシャープ信号を表している。また、 $F5(A/B)$ は、例えば、シャープ信号の強調量を表している。これらは、画像信号の値Aと処理信号の値Bとを対数空間に変換し、それぞれの差分を強調処理するのと等価な処理を示し

50

ており、視覚特性に適した強調処理が行われている。

【0406】

本発明の視覚処理装置では、必要に応じてダイナミックレンジの圧縮を行いつつ、局所的なコントラストを強調することが可能となる。

付記9に記載の視覚処理装置は、付記8に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、比例係数1の正比例関数である。

【0407】

本発明の視覚処理装置では、画像信号の暗部から明部まで均一に、コントラストを強調することが可能となる。このコントラスト強調は、視覚特性に適した強調処理となっている。

10

付記10に記載の視覚処理装置は、付記8に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、単調増加関数である。

【0408】

本発明の視覚処理装置では、単調増加関数であるダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 を用いてダイナミックレンジ圧縮を行いつつ、局所的なコントラストを強調することが可能となる。

付記11に記載の視覚処理装置は、付記10に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、上に凸の関数である。

【0409】

本発明の視覚処理装置では、上に凸の関数であるダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 を用いてダイナミックレンジ圧縮を行いつつ、局所的なコントラストを強調することが可能となる。

20

付記12に記載の視覚処理装置は、付記8に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、べき関数である。

【0410】

本発明の視覚処理装置では、べき関数であるダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 を用いてダイナミックレンジの変換を行いつつ、局所的なコントラストを強調することが可能となる。

付記13に記載の視覚処理装置は、付記12に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 におけるべき関数の指数は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値と、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値とに基づいて定められる。

30

【0411】

ここで、目標コントラスト値とは、画像表示を行う際のコントラストの目標値であり、例えば、画像表示を行う表示装置のダイナミックレンジにより決定される値などである。実コントラスト値とは、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値であり、例えば、環境光が存在する場合において表示装置が表示する画像のコントラストにより決定される値などである。

【0412】

本発明の視覚処理装置では、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 により目標コントラスト値と等しいダイナミックレンジを有する画像信号を実コントラスト値と等しいダイナミックレンジにダイナミックレンジ圧縮することが可能となる。

40

付記14に記載の視覚処理装置は、付記8～13のいずれかに記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 は、べき関数である。

【0413】

本発明の視覚処理装置では、べき関数である強調関数 F_5 を用いて局所的なコントラストを強調することが可能となり、視覚的にダイナミックレンジの変換を行うことが可能となる。

付記15に記載の視覚処理装置は、付記14に記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コ

50

ントラスト値と、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値とに基づいて定められる。

【0414】

本発明の視覚処理装置では、べき関数である強調関数 F_5 を用いて局所的なコントラストを強調することが可能となり、視覚的にダイナミックレンジの変換を行うことが可能となる。

付記 16 に記載の視覚処理装置は、付記 14 または 15 に記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像信号の値 A が処理信号の値 B よりも大きい場合に、画像信号の値 A に対して単調減少する値である。

【0415】

本発明の視覚処理装置では、画像信号において周囲画素よりも輝度の高い着目画素のうち、高輝度の部分における局所的なコントラストの強調を弱めることが可能となる。このため、視覚処理された画像において、いわゆる白飛びが抑制される。

付記 17 に記載の視覚処理装置は、付記 14 または 15 に記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像信号の値 A が処理信号の値 B よりも小さい場合に、画像信号の値 A に対して単調増加する値である。

【0416】

本発明の視覚処理装置では、画像信号において周囲画素よりも輝度の低い着目画素のうち、低輝度の部分における局所的なコントラストの強調を弱めることが可能となる。このため、視覚処理された画像において、いわゆる黒潰れが抑制される。

付記 18 に記載の視覚処理装置は、付記 14 または 15 に記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像信号の値 A が処理信号の値 B よりも大きい場合に、画像信号の値 A に対して単調増加する値である。

【0417】

本発明の視覚処理装置では、画像信号において周囲画素よりも輝度の高い着目画素のうち、低輝度の部分における局所的なコントラストの強調を弱めることが可能となる。このため、視覚処理された画像において、S/N 比の劣化が抑制される。

付記 19 に記載の視覚処理装置は、付記 14 または 15 に記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 におけるべき関数の指数は、画像信号の値 A と処理信号の値 B との差の絶対値に対して単調増加する値である。

【0418】

ここで、画像信号の値 A と処理信号の値 B との差の絶対値に対して単調増加する値とは、画像信号の値 A と処理信号の値 B との比が 1 に近いほど増加すると定義することもできる。

本発明の視覚処理装置では、画像信号において周囲画素との明暗差が小さい着目画素における局所的なコントラストを特に強調し、画像信号において周囲画素との明暗差が大きい着目画素における局所的なコントラストを強調しすぎないということが可能となる。

【0419】

付記 20 に記載の視覚処理装置は、付記 14 ~ 19 のいずれかに記載の視覚処理装置であって、強調関数 F_5 の最大値あるいは最小値の少なくとも一方は、所定の範囲内に制限されている。

本発明の視覚処理装置では、局所的なコントラストの強調量を適切な範囲に制限することが可能となる。

【0420】

付記 21 に記載の視覚処理装置は、付記 8 に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、強調処理手段と、出力処理手段とを有している。強調処理手段は、画像信号を処理信号で除算した除算処理信号に対して強調処理を行う。出力処理手段は、画像信号と強調処理された除算処理信号とに基づいて出力信号を出力する。

【0421】

本発明の視覚処理装置では、強調処理手段は、画像信号を処理信号で除算した除算処理

10

20

30

40

50

信号に対して、強調関数 F_5 を用いて強調処理を行う。出力処理手段は、画像信号と除算処理信号に基づいて出力信号を出力する。

付記 22 に記載の視覚処理装置は、付記 21 に記載の視覚処理装置であって、出力処理手段は、画像信号と強調処理された除算処理信号との乗算処理を行う。

【0422】

本発明の視覚処理装置では、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、例えば、比例係数 1 の正比例関数である。

付記 23 に記載の視覚処理装置は、付記 21 に記載の視覚処理装置であって、出力処理手段は、画像信号に対してダイナミックレンジ (DR) 圧縮を行う DR 圧縮手段を含んでおり、DR 圧縮された画像信号と強調処理された除算処理信号との乗算処理を行う。 10

【0423】

本発明の視覚処理装置では、DR 圧縮手段は、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 を用いて画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う。

付記 24 に記載の視覚処理装置は、付記 8 ~ 23 のいずれかに記載の視覚処理装置であって、第1変換手段と第2変換手段とをさらに備えている。第1変換手段は、第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする。第2変換手段は、第3の所定の範囲の出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする。第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められている。第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている。 20

【0424】

本発明の視覚処理装置では、環境光の存在によって低下した実コントラスト値まで画像全体のダイナミックレンジを圧縮しつつ、局所的には目標コントラスト値を維持することが可能となる。このため、視覚処理された画像の視覚的効果が向上する。

付記 25 に記載の視覚処理装置は、付記 24 に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 は、第2の所定の範囲の画像信号を第3の所定の範囲の出力信号に変換する関数である。

【0425】

本発明の視覚処理装置では、ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 により、画像全体のダイナミックレンジが第3の所定の範囲まで圧縮されている。 30

付記 26 に記載の視覚処理装置は、付記 24 または 25 に記載の視覚処理装置であって、第1変換手段は、第1の所定の範囲の最小値と最大値とのそれを第2の所定の範囲の最小値と最大値とのそれに変換する。第2変換手段は、第3の所定の範囲の最小値と最大値とのそれを第4の所定の範囲の最小値と最大値とのそれに変換する。

【0426】

付記 27 に記載の視覚処理装置は、付記 26 に記載の視覚処理装置であって、第1変換手段および第2変換手段における変換は、それぞれ線形の変換である。

付記 28 に記載の視覚処理装置は、付記 24 ~ 27 のいずれかに記載の視覚処理装置であって、第3の所定の範囲を設定する設定手段をさらに備える。

【0427】

本発明の視覚処理装置では、画像表示を行う表示装置の表示環境に応じて第3の所定の範囲を設定可能となる。このため、より適切に環境光の補正を行うことが可能となる。 40

付記 29 に記載の視覚処理装置は、付記 28 に記載の視覚処理装置であって、設定手段は、画像表示を行う表示装置のダイナミックレンジを記憶する記憶手段と、画像表示を行う際の表示環境における環境光の輝度を測定する測定手段とを含む。

【0428】

本発明の視覚処理装置では、環境光の輝度を測定し、測定された輝度と表示装置のダイナミックレンジとから実コントラスト値を決定することが可能となる。

付記 30 に記載の視覚処理装置は、付記 28 に記載の視覚処理装置であって、設定手段は、画像表示を行う表示装置の表示環境における黒レベル表示時と白レベル表示時の輝 50

度を測定する測定手段を含む。

【0429】

本発明の視覚処理装置では、表示環境における黒レベル表示時と白レベル表示時との輝度を測定し実コントラスト値を決定することが可能となる。

付記31に記載の視覚処理装置は、入力信号処理手段と、信号演算手段とを備えている。入力信号処理手段は、入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する。信号演算手段は、画像信号と処理信号との差を、画像信号の値に応じて強調する演算に基づいて出力信号を出力する。

【0430】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号と処理信号との差である画像信号のシャープ成分を画像信号の値に応じて強調することが可能となる。このため、画像信号の暗部から明部まで適切な強調を行うことが可能となる。 10

付記32に記載の視覚処理装置は、付記31に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、強調する演算により強調された値に対して、画像信号をダイナミックレンジ圧縮した値を加える演算に基づいて出力信号を出力する。

【0431】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号のシャープ成分などを画像信号の値に応じて強調しつつ、ダイナミックレンジの圧縮を行うことが可能となる。

付記33に記載の視覚処理装置は、付記31または32に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、画像信号の値A、処理信号の値B、強調量調整関数F6、強調関数F7、ダイナミックレンジ圧縮関数F8に対して、式 $F8(A) + F6(A) * F7(A - B)$ 20に基づいて出力信号の値Cを演算する。

【0432】

ここで出力信号の値Cは、次のことを示している。すなわち、画像信号の値Aと処理信号の値Bとの差分(A - B)は、例えばシャープ信号を表している。また、F7(A - B)は、例えば、シャープ信号の強調量を表している。さらに、強調量は、強調量調整関数F6により、画像信号の値Aに応じて調整され、必要に応じてダイナミックレンジ圧縮を行った画像信号に対して加算されている。 30

【0433】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号Aの値が大きいところでは、強調量を減らすなど暗部から明部までのコントラストを維持することが可能となる。また、ダイナミックレンジ圧縮を行った場合でも、暗部から明部までの局所コントラストを維持することが可能となる。 30

【0434】

付記34に記載の視覚処理装置は、付記33に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、比例係数1の正比例関数である。

本発明の視覚処理装置では、画像信号の暗部から明部まで均一に、コントラストを強調することが可能となる。

【0435】

付記35に記載の視覚処理装置は、付記33に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、単調増加関数である。 40

本発明の視覚処理装置では、単調増加関数であるダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いてダイナミックレンジ圧縮を行いつつ、局所的なコントラストを維持することが可能となる。

【0436】

付記36に記載の視覚処理装置は、付記35に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、上に凸の関数である。

本発明の視覚処理装置では、上に凸の関数であるダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いてダイナミックレンジ圧縮を行いつつ、局所的なコントラストを維持することが可能となる。 50

【0437】

付記37に記載の視覚処理装置は、付記33に記載の視覚処理装置であって、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、べき関数である。

本発明の視覚処理装置では、べき関数であるダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いてダイナミックレンジの変換を行いつつ、局所的なコントラストを維持することが可能となる。

【0438】

付記38に記載の視覚処理装置は、付記33に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、強調処理手段と、出力処理手段とを有している。強調処理手段は、画像信号と処理信号との差分信号に対して画像信号の画素値に応じた強調処理を行う。出力処理手段は、画像信号と強調処理された差分信号とに基づいて出力信号を出力する。

10

【0439】

本発明の視覚処理装置では、強調処理手段は、強調量調整関数F6により強調量を調整された強調関数F7を用いて強調処理を行う。出力処理手段は、画像信号と差分信号とに基づいて出力信号を出力する。

付記39に記載の視覚処理装置は、付記38に記載の視覚処理装置であって、出力処理手段は、画像信号と強調処理された差分信号との加算処理を行う。

【0440】

本発明の視覚処理装置では、ダイナミックレンジ圧縮関数F8は、例えば、比例係数1の正比例関数である。

20

付記40に記載の視覚処理装置は、付記38に記載の視覚処理装置であって、出力処理手段は、画像信号に対してダイナミックレンジ(DR)圧縮を行うDR圧縮手段を含んでおり、DR圧縮された画像信号と強調処理された差分信号との加算処理を行う。

【0441】

本発明の視覚処理装置では、DR圧縮手段は、ダイナミックレンジ圧縮関数F8を用いて画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う。

付記41に記載の視覚処理装置は、入力信号処理手段と、信号演算手段とを備えている。入力信号処理手段は、入力された画像信号に対して空間処理を行い、処理信号を出力する。信号演算手段は、画像信号と処理信号との差を強調した値に対して、画像信号を階調補正した値を加える演算に基づいて出力信号を出力する。

30

【0442】

本発明の視覚処理装置では、例えば、画像信号と処理信号との差は、画像信号のシャープ成分を表している。また、シャープ成分の強調と画像信号の階調補正とは独立して行われる。このため、画像信号の階調補正量にかかわらず、一定のシャープ成分の強調を行うことが可能となる。

【0443】

付記42に記載の視覚処理装置は、付記41に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、画像信号の値A、処理信号の値B、強調関数F11、階調補正関数F12に対して、数式 $F12(A) + F11(A - B)$ に基づいて出力信号の値Cを演算する。

ここで出力信号の値Cは、次のことを示している。すなわち、画像信号の値Aと処理信号の値Bとの差分(A - B)は、例えば、シャープ信号を表している。また、F11(A - B)は、例えば、シャープ信号の強調処理を表している。さらに、階調補正された画像信号と強調処理されたシャープ信号とが加算されていることを表している。

40

【0444】

本発明の視覚処理装置では、階調補正にかかわらず、一定のコントラスト強調を行うことが可能となる。

付記43に記載の視覚処理装置は、付記42に記載の視覚処理装置であって、信号演算手段は、強調処理手段と、加算処理手段とを有している。強調処理手段は、画像信号と処理信号との差分信号に対して強調処理を行う。加算処理手段は、階調補正された画像信号と強調処理された差分信号とを加算処理し出力信号として出力する。

50

【0445】

本発明の視覚処理装置では、強調処理手段は、差分信号に対して、強調関数F11を用いて強調処理を行う。加算処理手段は、階調補正関数F12を用いて階調補正処理した画像信号と、強調処理された差分信号とを加算処理する。

付記44に記載の視覚処理方法は、第1変換ステップと、信号演算ステップと、第2変換ステップとを備えている。第1変換ステップは、第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする。信号演算ステップは、画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは画像信号と画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する。第2変換ステップは、第3の所定の範囲の出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする。第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められている。第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている。10

【0446】

本発明の視覚処理方法では、例えば、環境光の存在によって低下した実コントラスト値まで画像全体のダイナミックレンジを圧縮しつつ、局所的には目標コントラスト値を維持することなどが可能となる。このため、視覚処理された画像の視覚的効果が向上する。

付記45に記載の視覚処理装置は、第1変換手段と、信号演算手段と、第2変換手段とを備えている。第1変換手段は、第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする。信号演算手段は、画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは画像信号と画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する。第2変換手段は、第3の所定の範囲の出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする。第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められている。第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている。20

【0447】

本発明の視覚処理装置では、例えば、環境光の存在によって低下した実コントラスト値まで画像全体のダイナミックレンジを圧縮しつつ、局所的には目標コントラスト値を維持することなどが可能となる。このため、視覚処理された画像の視覚的効果が向上する。30

付記46に記載の視覚処理プログラムは、コンピュータに視覚処理を行わせるための視覚処理プログラムであって、第1変換ステップと、信号演算ステップと、第2変換ステップとをそなえる視覚処理方法をコンピュータに対して行わせるものである。

第1変換ステップは、第1の所定の範囲の入力画像データを第2の所定の範囲に変換し、画像信号とする。信号演算ステップは、画像信号のダイナミックレンジ圧縮を行う演算、あるいは画像信号と画像信号を空間処理した処理信号との比を強調する演算の少なくとも一方を含む演算に基づいて、第3の所定の範囲の出力信号を出力する。第2変換ステップは、第3の所定の範囲の出力信号を第4の所定の範囲に変換し、出力画像データとする。第2の所定の範囲は、画像表示を行う際のコントラストの目標値である目標コントラスト値に基づいて定められている。第3の所定の範囲は、画像表示を行う際の表示環境におけるコントラスト値である実コントラスト値に基づいて定められている。40

【0448】

本発明の視覚処理プログラムでは、例えば、環境光の存在によって低下した実コントラスト値まで画像全体のダイナミックレンジを圧縮しつつ、局所的には目標コントラスト値を維持することなどが可能となる。このため、視覚処理された画像の視覚的効果が向上する。

【産業上の利用可能性】

【0449】

本発明の視覚処理装置により、視覚処理された画像を視覚する者にとって、より視覚的50

効果の高い画像を得ることが可能となり、視覚処理装置、特に、画像信号の空間処理または階調処理などの視覚処理を行う視覚処理装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0450】

- 【図1】視覚処理装置1の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図2】プロファイルデータの一例（第1実施形態）
- 【図3】視覚処理方法を説明するフローチャート（第1実施形態）
- 【図4】視覚処理部500の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図5】プロファイルデータの一例（第1実施形態）
- 【図6】視覚処理装置520の構造を説明するブロック図（第1実施形態） 10
- 【図7】視覚処理装置525の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図8】視覚処理装置530の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図9】プロファイルデータ登録装置701の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図10】視覚処理プロファイル作成方法について説明するフローチャート（第1実施形態）
- 【図11】視覚処理装置901の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図12】変更度関数 $f_k(z)$ を変化させた場合の入力信号 I_S' と出力信号 O_S' との関係を示すグラフ（第1実施形態）
- 【図13】変更度関数 $f_1(z)$ および $f_2(z)$ を示すグラフ（第1実施形態） 20
- 【図14】視覚処理装置905の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図15】視覚処理装置11の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図16】視覚処理装置21の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図17】ダイナミックレンジ圧縮関数 F_4 について説明する説明図（第1実施形態）
- 【図18】強調関数 F_5 について説明する説明図（第1実施形態）
- 【図19】視覚処理装置31の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図20】視覚処理装置41の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図21】視覚処理装置51の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図22】視覚処理装置61の構造を説明するブロック図（第1実施形態）
- 【図23】視覚処理装置71の構造を説明するブロック図（第1実施形態） 30
- 【図24】視覚処理装置600の構造を説明するブロック図（第2実施形態）
- 【図25】式 M_{20} による変換を説明するグラフ（第2実施形態）
- 【図26】式 M_{21} による変換を説明するグラフ（第2実施形態）
- 【図27】式 M_{21} による変換を説明するグラフ（第2実施形態）
- 【図28】視覚処理方法について説明するフローチャート（第2実施形態）
- 【図29】関数 1(A) の傾向を示すグラフ（第2実施形態）
- 【図30】関数 2(A) の傾向を示すグラフ（第2実施形態）
- 【図31】関数 3(A) の傾向を示すグラフ（第2実施形態）
- 【図32】関数 4(A, B) の傾向を示すグラフ（第2実施形態）
- 【図33】変形例としての実コントラスト設定部605の構造を説明するブロック図（第2実施形態） 40
- 【図34】変形例としての実コントラスト設定部605の構造を説明するブロック図（第2実施形態）
- 【図35】制御部605eの動作を説明するフローチャート（第2実施形態）
- 【図36】色差補正処理部608を備える視覚処理装置600の構造を説明するブロック図（第2実施形態）
- 【図37】色差補正処理の概要を説明する説明図（第2実施形態）
- 【図38】色差補正処理部608における推定演算について説明するフローチャート（第2実施形態）
- 【図39】変形例としての視覚処理装置600の構造を説明するブロック図（第2実施形 50

態)

【図 4 0】視覚処理装置 9 1 0 の構造を説明するブロック図 (第 3 実施形態)
 【図 4 1】視覚処理装置 9 2 0 の構造を説明するブロック図 (第 3 実施形態)
 【図 4 2】視覚処理装置 9 2 0 ' の構造を説明するブロック図 (第 3 実施形態)
 【図 4 3】視覚処理装置 9 2 0 " の構造を説明するブロック図 (第 3 実施形態)
 【図 4 4】コンテンツ供給システムの全体構成について説明するブロック図 (第 4 実施形態)

【図 4 5】本発明の補間フレーム作成装置を搭載する携帯電話の例 (第 4 実施形態)

【図 4 6】携帯電話の構成について説明するブロック図 (第 4 実施形態)

【図 4 7】ディジタル放送用システムの例 (第 4 実施形態)

10

【図 4 8】アンシャープマスキングを利用した視覚処理装置 4 0 0 の構造を説明するブロック図 (背景技術)

【図 4 9】強調関数 R 1 ~ R 3 について説明する説明図 (背景技術)

【図 5 0】局所コントラストの改善を行う視覚処理装置 4 0 6 の構造を説明するブロック図 (背景技術)

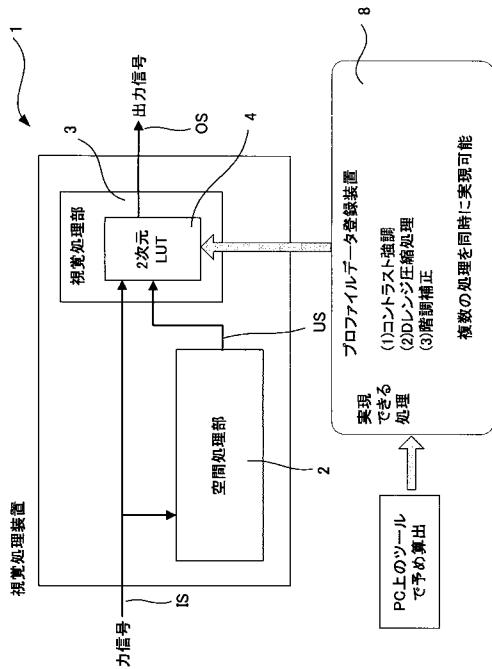
【図 5 1】ダイナミックレンジの圧縮を行う視覚処理装置 4 1 6 の構造を説明するブロック図 (背景技術)

【符号の説明】

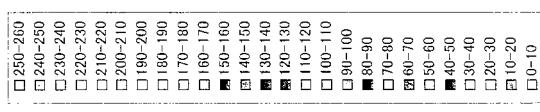
【 0 4 5 1 】

1	視覚処理装置	20
2	空間処理部	
3	視覚処理部	
4	2 次元 L U T	
I S	入力信号	
U S	アンシャープ信号	
O S	出力信号	
T I S	変換入力信号	
T U S	変換アンシャープ信号	
D S	差分信号	
T S	強調処理信号	30
P S	加算信号	
R S	除算信号	
D R S	D R 圧縮信号	
M S	乗算信号	
I C	強調量調整信号	
G C	階調補正信号	

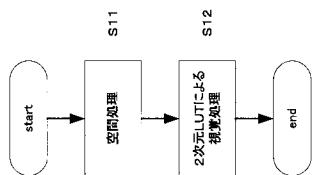
【 四 1 】



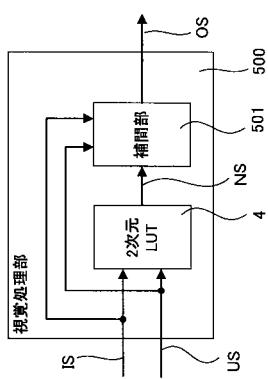
【 四 2 】



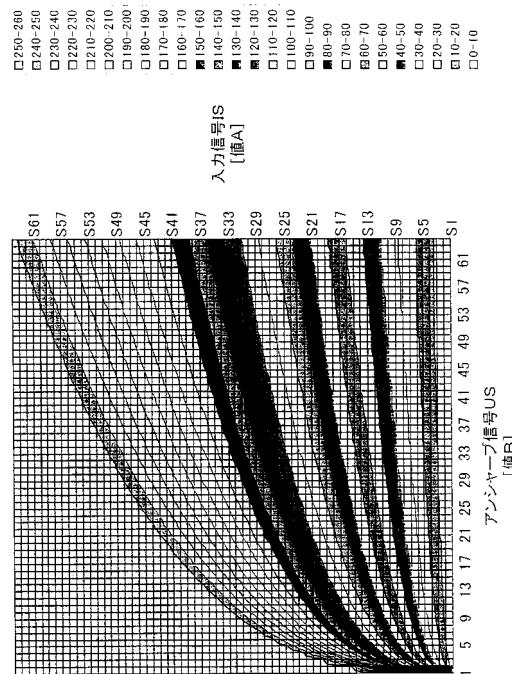
【 义 3 】



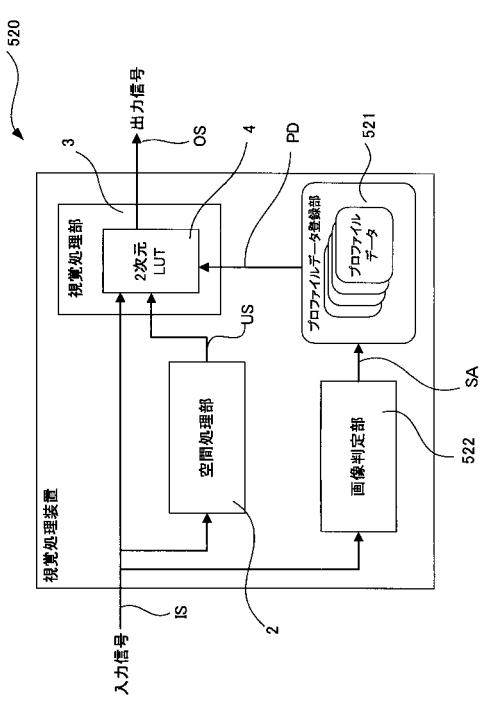
【図4】



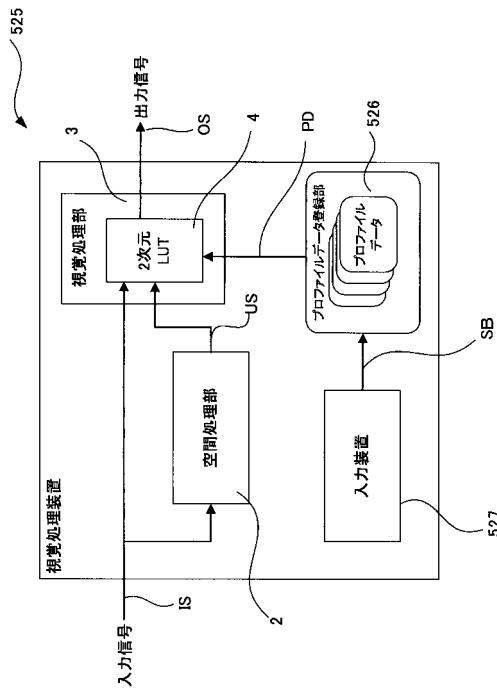
【 図 5 】



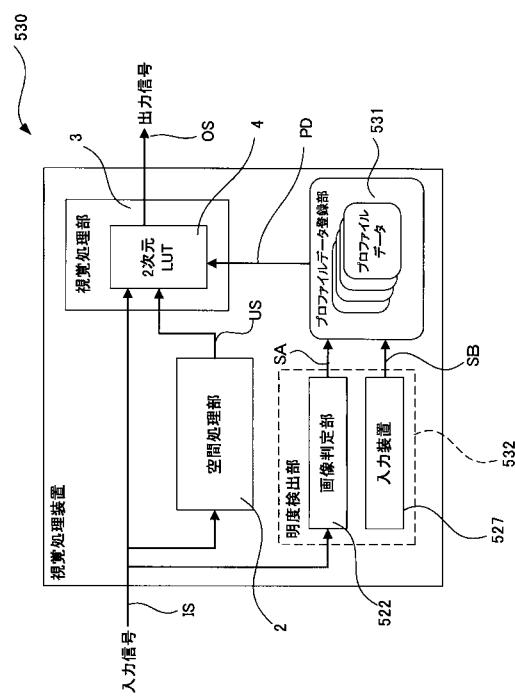
【図6】



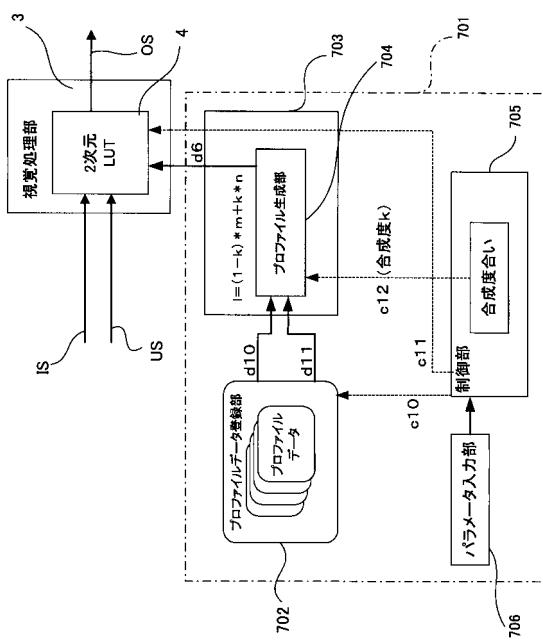
【図7】



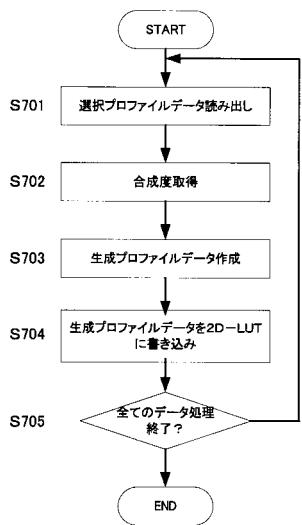
【図8】



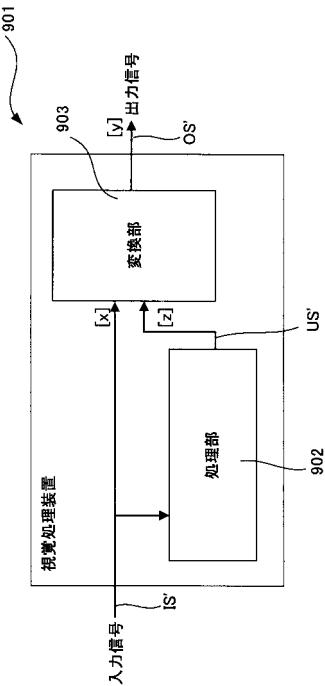
【図9】



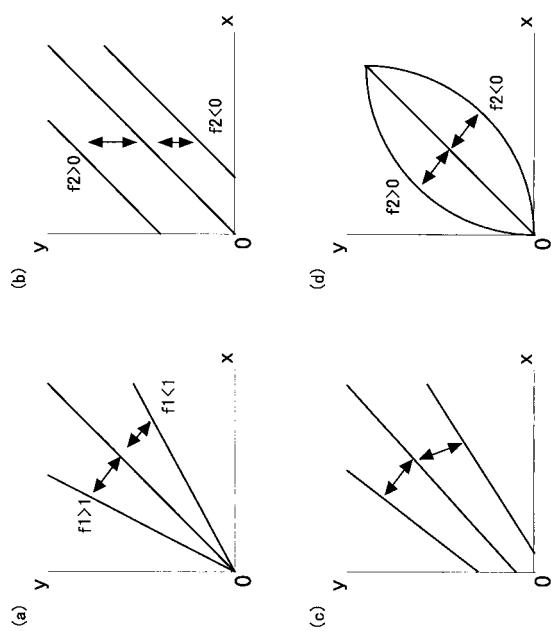
【図 1 0】



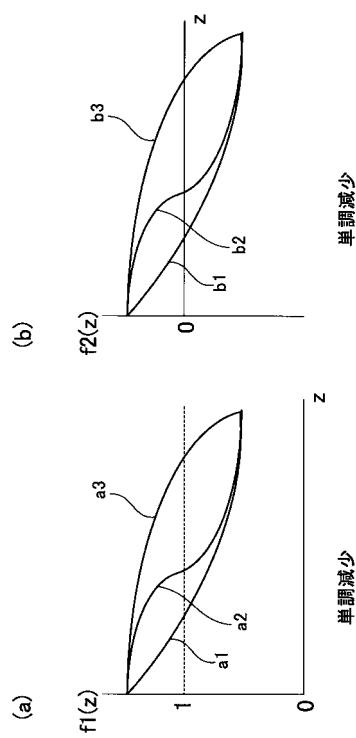
【図 1 1】



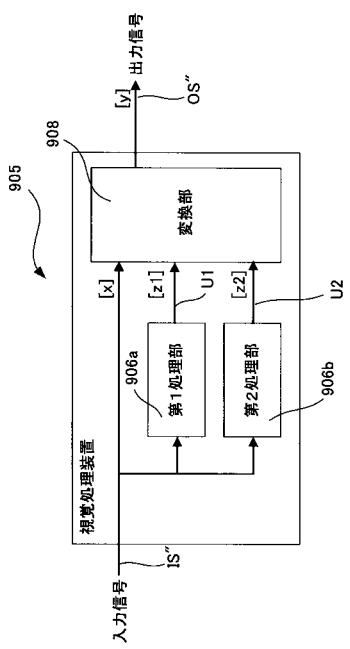
【図 1 2】



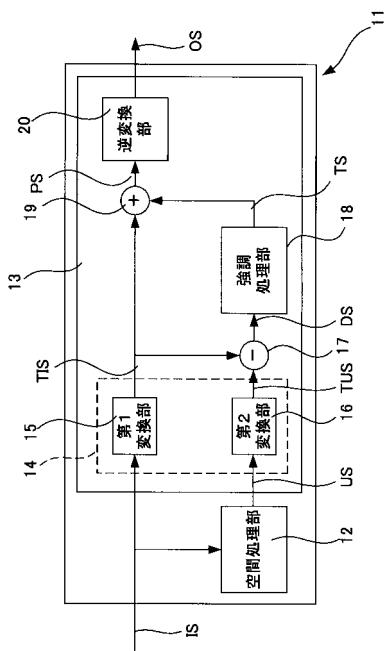
【図 1 3】



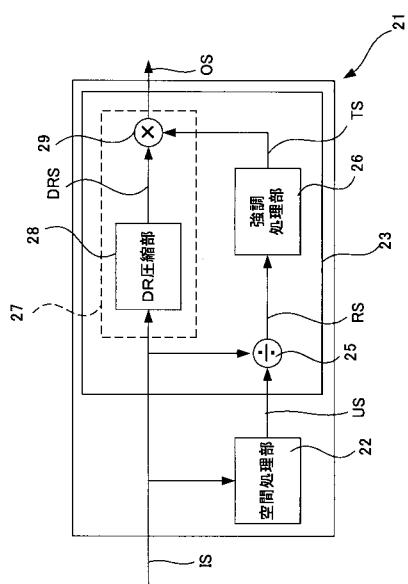
【図14】



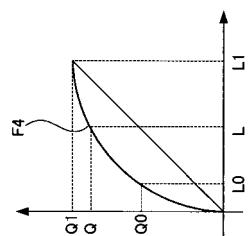
【図15】



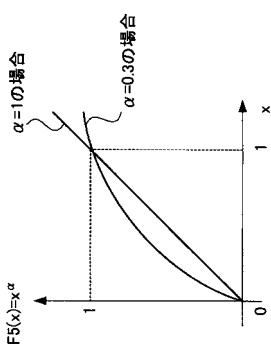
【図16】



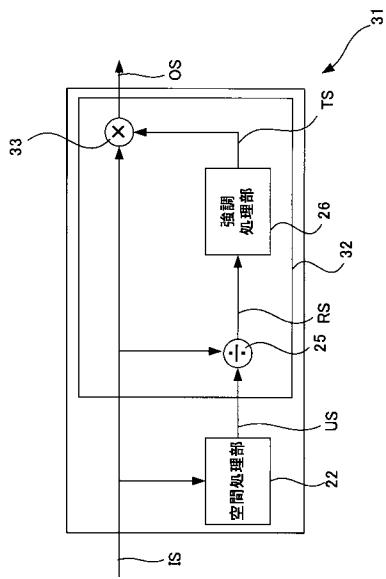
【図17】



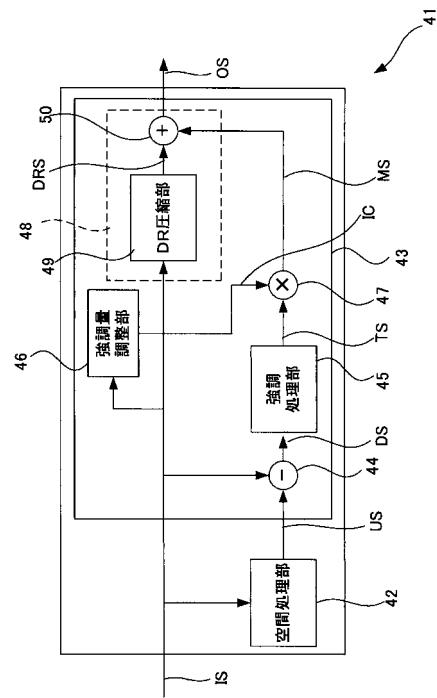
【図18】



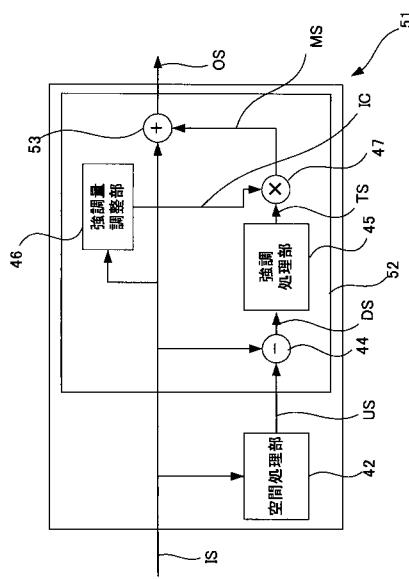
【図19】



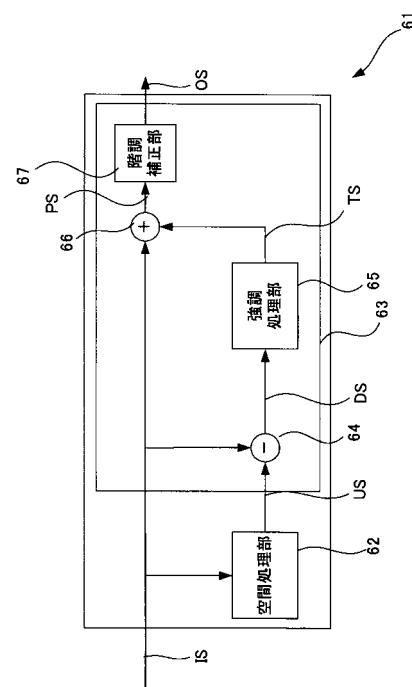
【 図 2 0 】



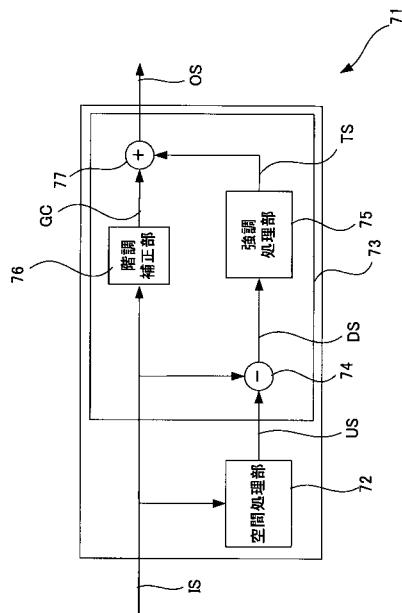
【図21】



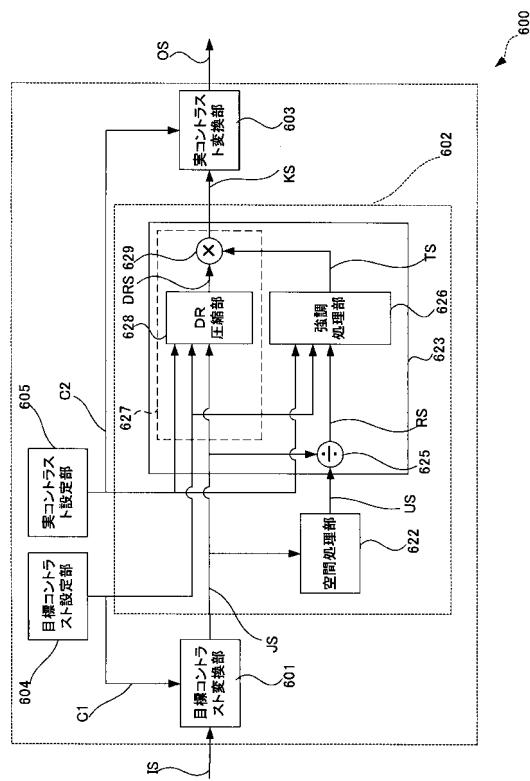
【図22】



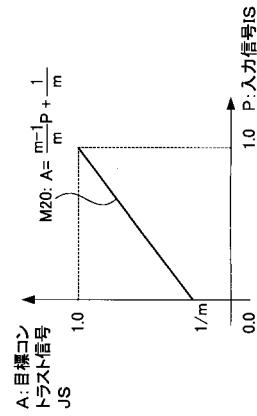
【図23】



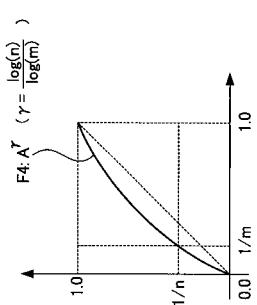
【図24】



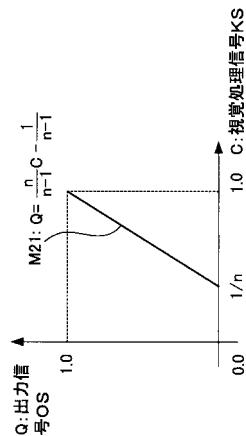
【図25】



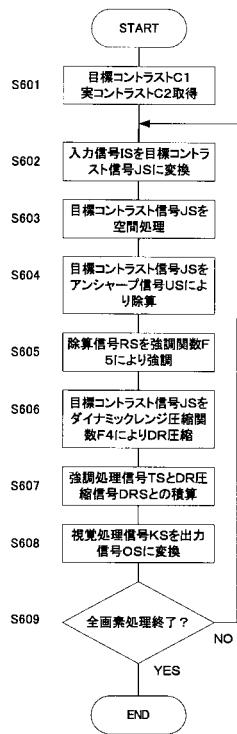
【図26】



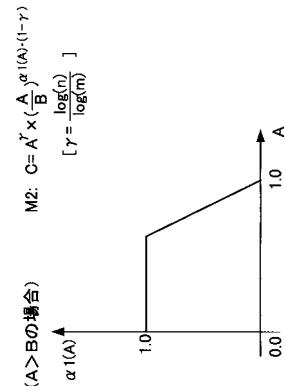
【図27】



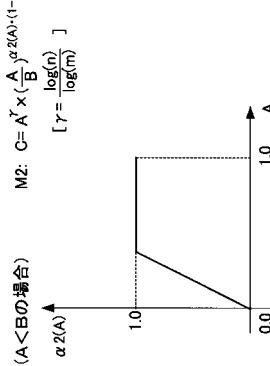
【図28】



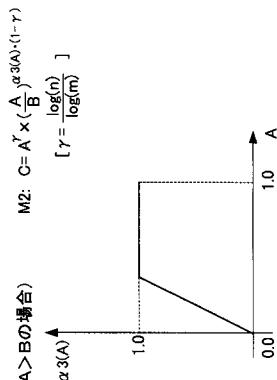
【図29】



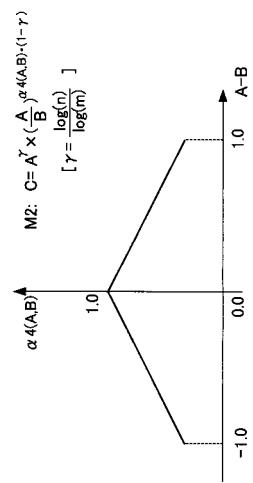
【図30】



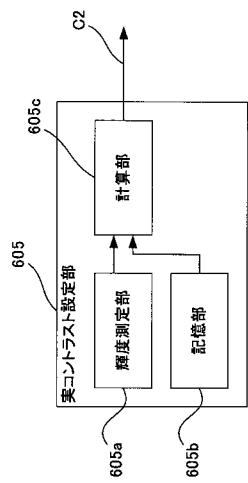
【図31】



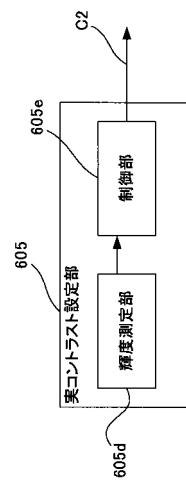
【図32】



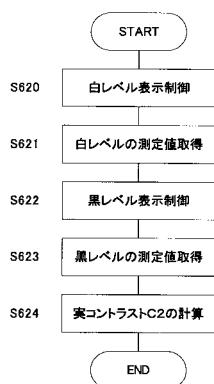
【図33】



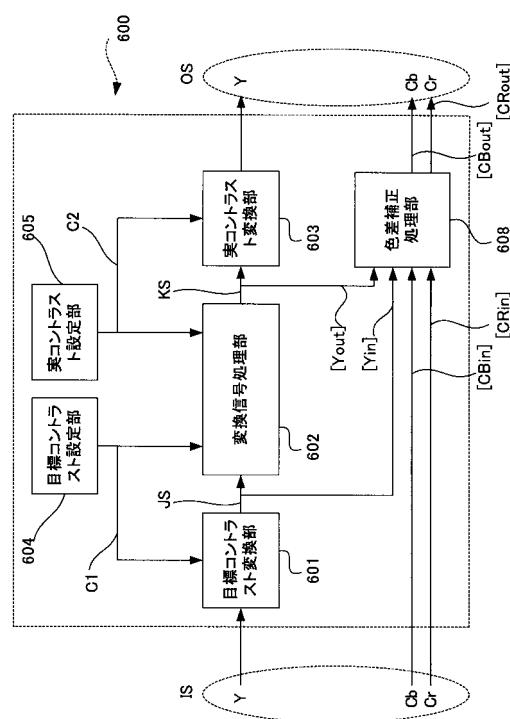
【図34】



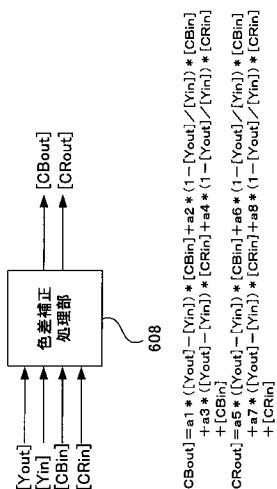
【図35】



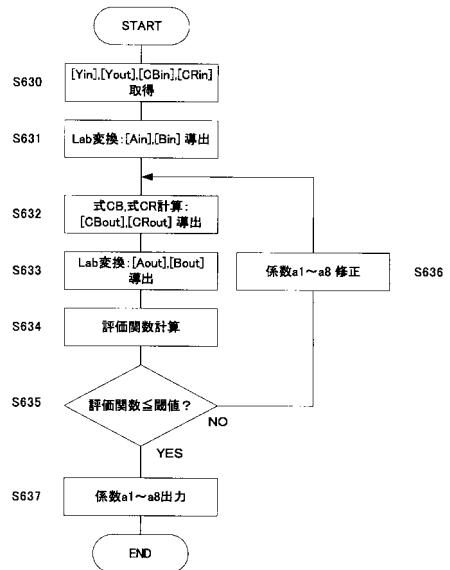
【図36】



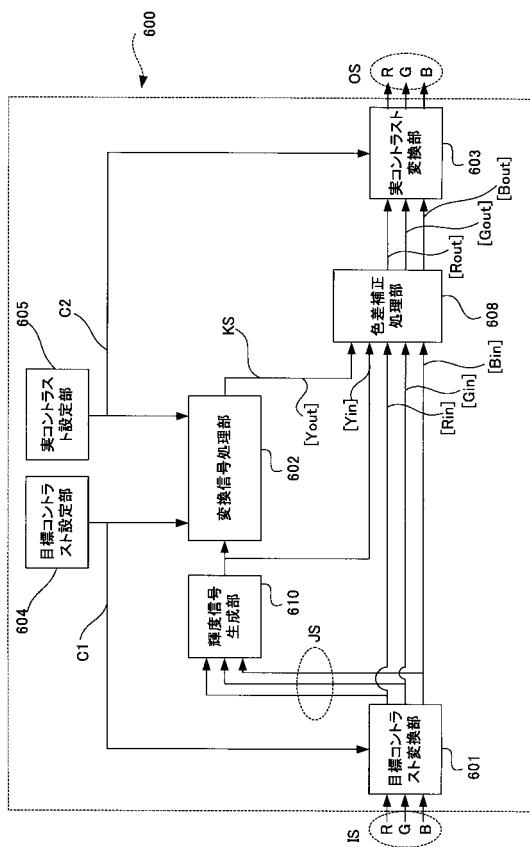
【図37】



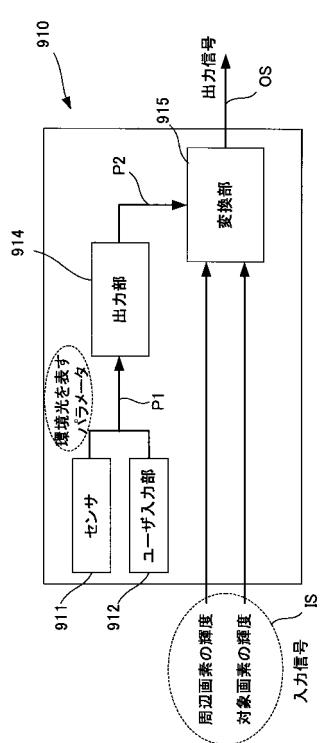
【図38】



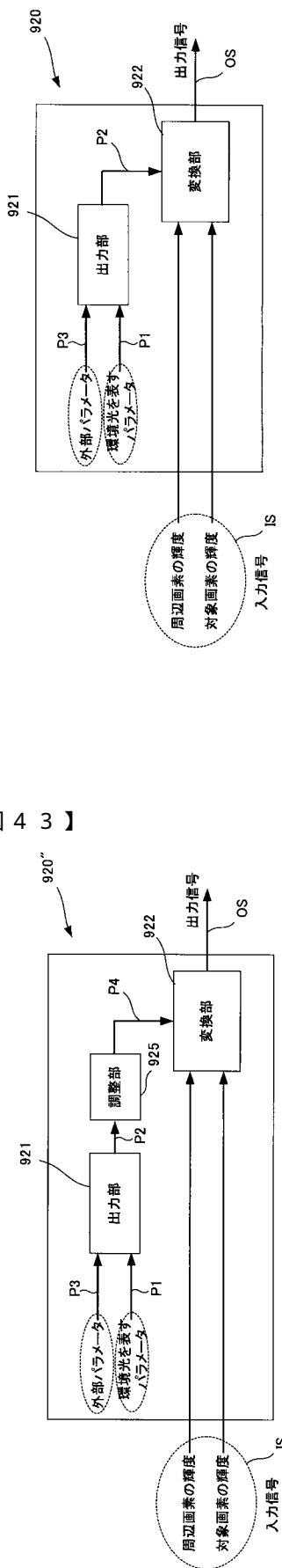
【図39】



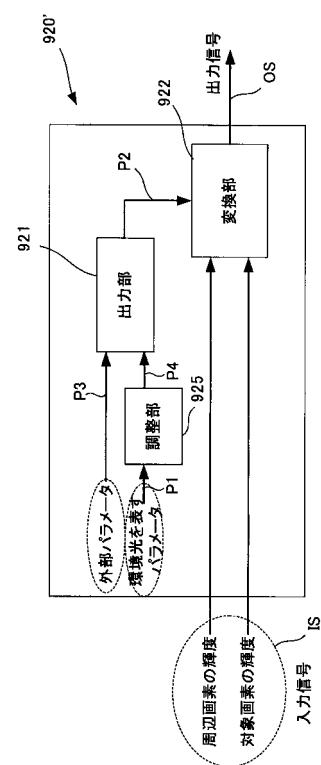
【図40】



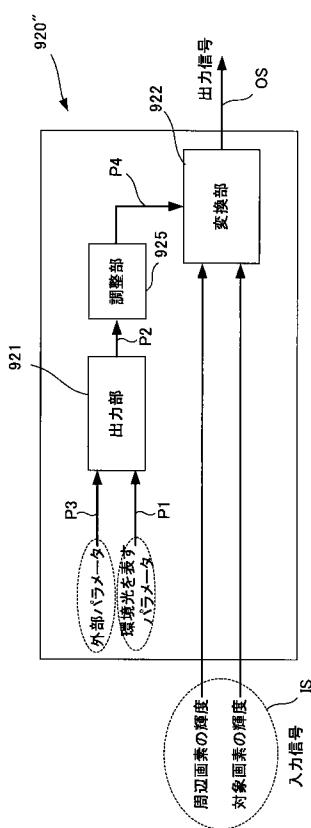
【図41】



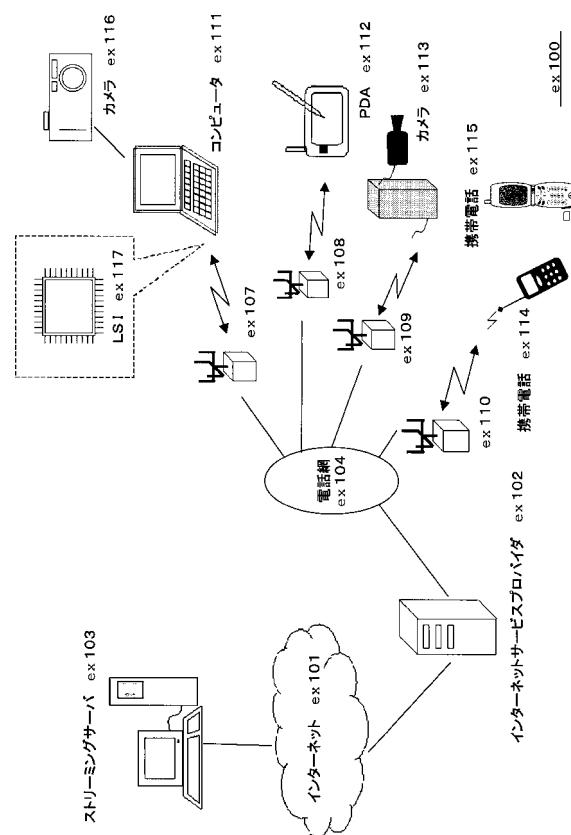
【図42】



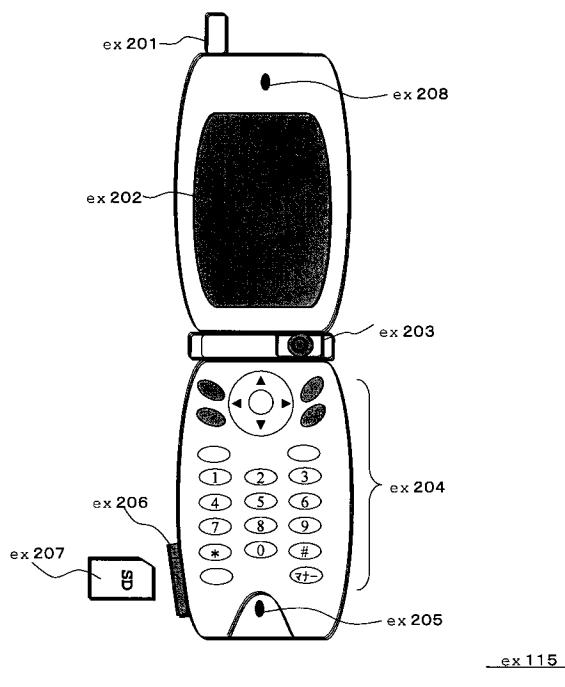
【図43】



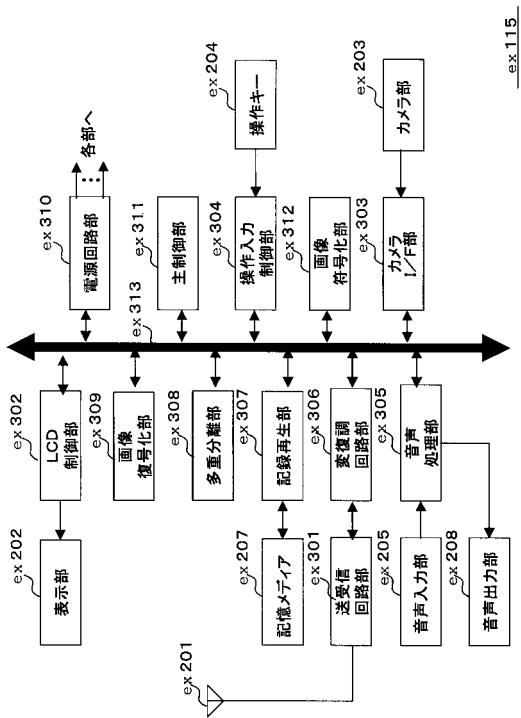
【図44】



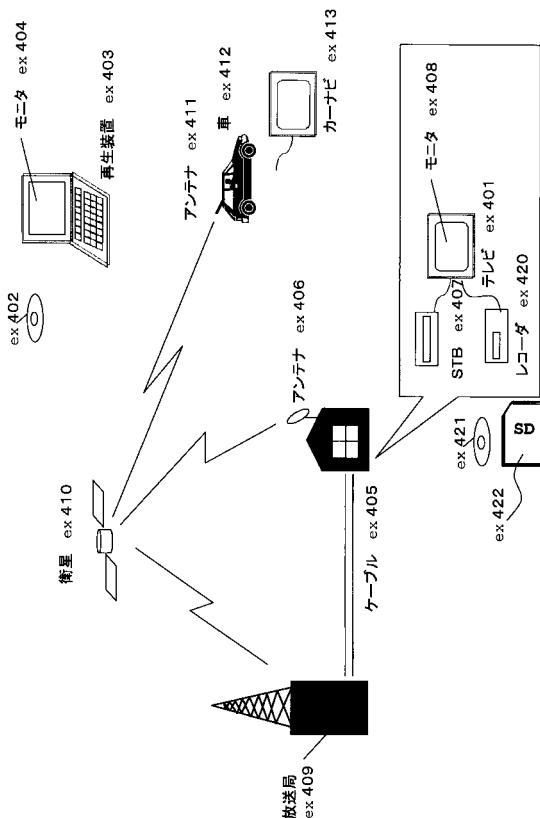
【図45】



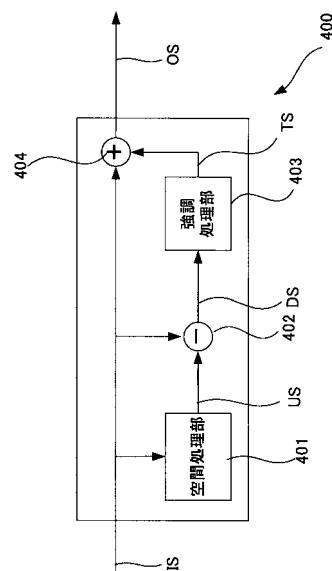
【図46】



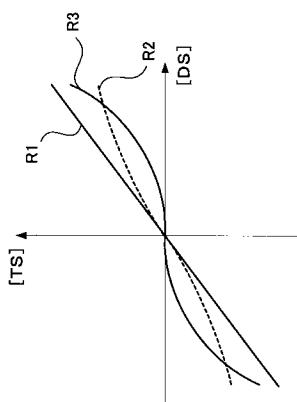
【図47】



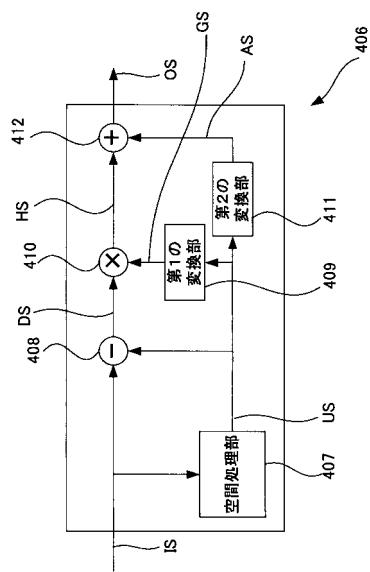
【図48】



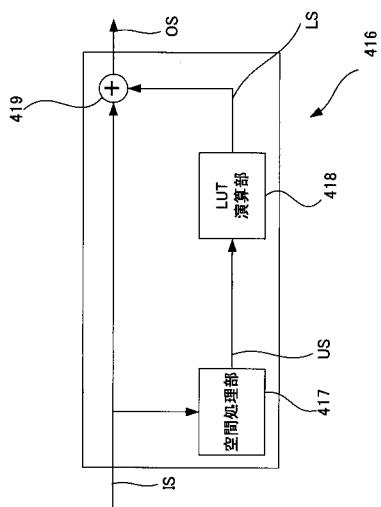
【図 4 9】



【図 5 0】



【図 5 1】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 辰巳
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 物部 祐亮
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 井東 武志
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 小嶋 章夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 くわ 原 康浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 黒沢 俊晴
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 広 島 明芳

(56)参考文献 特開2002-204372(JP, A)
特表平11-501841(JP, A)
特表2002-536677(JP, A)
特開平10-065930(JP, A)
特開2002-095021(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 T	5 / 00	-	5 / 50
H 04 N	1 / 407		
G 09 G	5 / 00	-	5 / 10