

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5411848号
(P5411848)

(45) 発行日 平成26年2月12日(2014.2.12)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 9 G 3/36 (2006.01)
G 0 9 G 3/34 (2006.01)
G 0 9 G 3/20 (2006.01)G 0 9 G 3/36
G 0 9 G 3/34 J
G 0 9 G 3/20 6 4 1 P
G 0 9 G 3/20 6 1 2 U
G 0 9 G 3/20 6 3 2 F

請求項の数 10 (全 129 頁)

(21) 出願番号 特願2010-508542 (P2010-508542)
 (86) (22) 出願日 平成20年12月19日(2008.12.19)
 (65) 公表番号 特表2010-537223 (P2010-537223A)
 (43) 公表日 平成22年12月2日(2010.12.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/073898
 (87) 国際公開番号 W02009/082021
 (87) 国際公開日 平成21年7月2日(2009.7.2)
 審査請求日 平成22年2月25日(2010.2.25)
 (31) 優先権主張番号 11/964,691
 (32) 優先日 平成19年12月26日(2007.12.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100153110
 弁理士 岡田 宏之
 (74) 代理人 100079843
 弁理士 高野 明近
 (72) 発明者 ルイス ジョセフ ケロフスキー
 アメリカ合衆国 98607 ワシントン
 州、カマス、5750 エヌダブリュ パ
 シフィック リム プールバード シャー
 プ ラボラトリーズ オブ アメリカ、イ
 ンコーポレイテッド内

審査官 小川 浩史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像トーンスケール設計のための方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディスプレイの光源照度レベル及び補償後の処理に対して補償を行う光源照度レベル補償曲線を生成する方法であって、

前記方法は、

a) 入力画像の画像ヒストグラムおよびエラーベクトルに基づいて、複数の光源照度レベルの中から光源照度レベルを選択する工程を有し、

該 a 工程は、

a i) 前記画像ヒストグラムに基づき、理想的ディスプレイの輝度の最大出力値を示すディスプレイモデル属性を決定し、

a ii) 前記ディスプレイモデル属性に基づき、有限コントラスト比をもったディスプレイについて、画素値と光源照度レベルとの関係を示したディスプレイモデルを生成し、前記ディスプレイモデル属性に基づき、前記ディスプレイモデルに対する、前記光源照度レベルに応じた最小値及び最大値であるクリッピング限度を生成し、

a iii) 前記理想的ディスプレイで表示する際の画像と、前記クリッピング限度に基づく前記ディスプレイモデルで表示する際の画像との間で、複数の光源照度レベルのそれぞれに対して生じるエラーベクトルを計算し、

a iv) 前記計算されたエラーベクトルを使用して、前記理想的ディスプレイで表示する際の画像の輝度に対する、前記ディスプレイモデルで表示する際の画像の輝度のディストーションを示すディストーション値を、前記複数の光源照度レベルのそれぞれに対して計算

10

20

し、該計算したディストーション値に基づき前記光源照度レベルを選択する工程を含み、
さらに、前記方法は、

b) 前記補償後の処理であるトーンスケールプロセスにおいて用いられるトーンスケール曲線の入力値として複数の画素値を入力した際の出力値を決定する工程と、

c) 前記選択された光源照度レベルに基づき光源照度レベル補償曲線を生成する工程と、

d) 前記トーンスケール曲線の出力値を入力値として入力した際の前記光源照度レベル補償曲線の出力値を決定する工程と、

e) 前記光源照度レベル補償曲線の出力値を出力とした際の前記トーンスケール曲線に対する入力値を決定する工程と、更に、

f) 前記b工程にて前記トーンスケール曲線に入力される前記複数の画素値と、前記e工程にて決定した前記トーンスケール曲線に対する入力値とを関連させることにより、前記光源照度レベル補償曲線を修正した修正光源照度レベル補償曲線を定義する工程と、

を含む方法。

【請求項2】

前記トーンスケールプロセスは、ルックアップテーブル(LUT)を用いて実施される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記e工程は、逆トーンスケール演算 TS^{-1} を使用することにより、前記トーンスケール曲線に対する入力値を決定することを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記a工程は、前記画像ヒストグラムにより前記エラーベクトルに重み付けすることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記方法は、更に、
g) 前記修正光源照度レベル補償曲線により画像を処理する工程を含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記a工程は、最低ディストーション値に対応する光源照度レベルを選択することを含む、請求項1～5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

ディスプレイの光源照度レベル及び補償後の処理に対して補償を行う光源照度レベル補償曲線を生成するシステムであって、

前記システムは、入力画像の画像ヒストグラムおよびエラーベクトルに基づいて、複数の光源照度レベルの中から光源照度レベルを選択するセクタと、該選択された光源照度レベルに基づき光源照度レベル補償曲線を生成する曲線発生器とを有し、

前記セクタは、

a i) 前記画像ヒストグラムに基づき、理想的ディスプレイの輝度の最大出力値を示すディスプレイモデル属性を決定する処理と、

a ii) 前記ディスプレイモデル属性に基づき、有限コントラスト比をもったディスプレイについて、画素値と光源照度レベルとの関係を示したディスプレイモデルを生成し、前記ディスプレイモデル属性に基づき、前記ディスプレイモデルに対する、前記光源照度レベルに応じた最小値及び最大値であるクリッピング限度を生成する処理と、

a iii) 前記理想的ディスプレイモデルで表示する際の画像と、前記クリッピング限度に基づく前記ディスプレイモデルで表示する際の画像との間で、複数の光源照度レベルのそれぞれに対して生じるエラーベクトルを計算する処理と、

a iv) 前記計算されたエラーベクトルを使用して、前記理想的ディスプレイで表示する際の画像の輝度に対する、前記ディスプレイモデルで表示する際の画像の輝度のディストーションを示すディストーション値を、前記複数の光源照度レベルそれぞれに対して計算し、該計算したディストーション値に基づき前記光源照度レベルを選択する処理とを行い、さらに、

10

20

30

40

50

前記曲線発生器は、

b) 前記補償後の処理であるトーンスケールプロセスにおいて用いられるトーンスケール曲線の入力値として複数の画素値を入力した際の出力値を決定する処理と、

c) 前記セレクトアによって選択された光源照度レベルに基づき光源照度レベル補償曲線を生成する処理と、

d) 前記トーンスケール曲線の出力値を入力値として入力した際の前記光源照度レベル補償曲線の出力値を決定する処理と、

e) 前記光源照度レベル補償曲線の出力値を出力とした際の前記トーンスケール曲線に対する入力値を決定する処理と

f) 前記b処理でトーンスケール曲線に入力される前記複数の画素値と、前記e処理で決定した前記トーンスケール曲線に対する入力値とを関連させることにより、前記光源照度レベル補償曲線を修正した修正光源照度レベル補償曲線を生成する処理とを行うこと、を含むシステム。

10

【請求項8】

前記曲線発生器は、前記b処理でトーンスケール曲線に入力される前記複数の画素値と、前記e処理で決定した前記トーンスケール曲線に対する入力値との関連に基づいて、前記光源照度レベル補償曲線を補間することにより前記修正光源照度レベル補償曲線を生成する、請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記トーンスケールプロセスは、ルックアップテーブル(LUT)を用いて実施される、請求項7に記載のシステム。

20

【請求項10】

前記曲線発生器は、前記e処理において、逆トーンスケール演算 TS^{-1} を使用することにより、前記トーンスケール曲線に対する入力値を決定する、請求項9に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、低減された光源照度レベルを補償する修正光源照度レベル補償曲線作成のためのシステム及び方法、並びに、修正光源照度レベル補償曲線を適用した後に適用される追加のトーンスケールプロセスを含む。

30

【背景技術】

【0002】

代表的なディスプレイデバイスは、固定されたレンジの輝度レベルを使用して画像をディスプレイする。多くのディスプレイでは、輝度レンジは256のレベルを有し、これらレベルは0~255までの間で均一に離間している。これらレベルに直接マッチするように、一般に画素値が割り当てられている。

【0003】

大型ディスプレイを有する多くの電子デバイスでは、ディスプレイが主要なパワー(電力)消費コンポーネントとなっている。例えばラップトップコンピュータでは、ディスプレイは多分システム内の他のコンポーネントのどれよりも多くのパワーを消費する。バッテリー給電デバイスで見られるような、パワーの利用能力が限られている多くのディスプレイは、パワー消費量を管理するのに助けるために限られた数の照明または明るさレベルを使用することができる。システムを電源、例えばA/C電源にプラグインすると、システムはフルパワーのモードを使用でき、バッテリーのパワーで作動するときには省力モードを使用する。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一部のデバイスでは、ディスプレイは省力モードに自動的に入ることができ、このモー

50

ドでは、パワーを節約するためにディスプレイの照度を下げる。これらデバイスは照度をステップ状に低減する多数の省力モードを有することができる。ディスプレイの照度を低減すると、一般に画質も低下する。最大輝度レベルを低下させると、ディスプレイのダイナミックレンジも低下し、画質のコントラストに影響が出る。従って、通常の省力モードの作動中ではコントラストおよびその他の画質が低下する。

【 0 0 0 5 】

液晶ディスプレイ（LCD）またはデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）のような多くのディスプレイデバイスは、一方向または別方向にバック照明、サイド照明またはフロント照明される光バルブを使用している。LCDのようなバックライト用の光バルブディスプレイでは、液晶パネルの背面にバックライトが設置される。バックライトはLCパネルを通して光を放射し、LCパネルは画像を表示するように光を変調する。カラーディスプレイでは輝度とカラーの双方を変調できる。個々のLCピクセルはバックライトからLCパネルを透過し、ユーザの眼またはその他の目的物に達する光の量を変調する。一部のケースでは、目的物を電荷結合デバイス（CCD）のような光センサとすることができる。

10

【 0 0 0 6 】

一部のディスプレイは、画像を表示するのに発光器も使用できる。発光ダイオード（LED）ディスプレイおよびプラズマディスプレイのようなこれらディスプレイは、別の光源からの光を反射するのではなく、自ら発光する画素を使用している。

【 課題を解決するための手段 】

20

【 0 0 0 7 】

本発明の一部の実施例は、低下した光源照明強度を補償するか、または固定された光源照明レベルで画質を改善するために、光バルブ変調されたピクセルの輝度変調レベルを変えるためのシステムおよび方法を含む。

【 0 0 0 8 】

本発明の一部の実施例は、画像を表示するために発光器を使用するディスプレイと共に使用することもできる。これらディスプレイ、例えば発光ダイオード（LED）ディスプレイおよびプラズマディスプレイは、別の光源からの光を反射するのではなく、自ら光を放出するピクチャーエレメントを使用する。本発明の実施例は、これらデバイスが発生する画像を良くするために使用できる。これら実施例では、特定の画像周波数バンドのダイナミックレンジ、輝度レンジおよびその他の画像サブ分割を増加するために、ピクセルの明るさが調節される。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の一部の実施例では、画像特性に応答してディスプレイの光源を異なるレベルに調節できる。これら光源のレベルが変わるとき、明るさの変化を補償するか、またはその他の方法で画像を良くするように、画像の画素値を調節できる。

【 0 0 1 0 】

本発明の一部の実施例は、光源レベルおよび画像ピクセル値を判断する際の入力として使用される周辺光検出を含む。

【 0 0 1 1 】

40

本発明の一部の実施例は、ディストーション（Distortion）に関連した光源およびバッテリー消費量制御を含む。

【 0 0 1 2 】

本発明の一部の実施例は、画像トーンスケール補正を発生し、これを適用するためのシステムおよび方法を含む。

【 0 0 1 3 】

本発明の一部の実施例は、カラー忠実度が改善された画像トーンスケール補正をするための方法およびシステムを含む。

【 0 0 1 4 】

本発明の一部の実施例は、ディスプレイ光源照明レベルを選択するための方法およびシ

50

ステムを含む。

【0015】

本発明の一部の実施例は、パネルトーン曲線およびターゲットトーン曲線を発展させるための方法およびシステムに関し、これら実施例の一部は、異なるバックライトまたは光源照明レベルに各々の曲線が関連する複数のターゲットトーン曲線を開発するために提供される。これら実施例では、バックライト照明レベルを選択することができ、選択されたバックライト照明レベルに関連するターゲットトーン曲線を、ディスプレイすべき画像に適用できる。一部の実施例では、性能目標はトーン曲線パラメータの選択を行わせる。

【0016】

本発明の一部の実施例は、カラーエンハンスメントのための方法およびシステムを含む。これら実施例の一部は、肌色検出、肌色マッピングファインメントおよびカラー処理を含む。

【0017】

本発明の一部の実施例は、ビット深度拡張のための方法およびシステムも含む。これら実施例の一部は、ビット深度低減に先立ち、画像に空間および時間ハイパスディザータウンを適用することを含む。

【0018】

本発明の一部の実施例は、ビデオシーケンスにおけるシーンカットの存在に応答する光源照度レベルフィルタを含む。

【0019】

本発明の一部の実施例は、モデルの属性を表示するように写像された画像特性に基づく光源照度レベル選択を含む。一部の実施例では、周辺光条件、ユーザによる輝度選択および画像特性をディスプレイのモデル属性に関連付けるマップを選択あるいは変更するときの手動によるユーザのマップ選択を考慮に入れている。一部の実施例では、ディスプレイの輝度レベルを選択するユーザによる入力に応答する時間フィルタも含む。

【0020】

本発明の一実施例では、ディスプレイの光源照度レベル選択のための方法およびシステムを含む。これらの実施例の一部はヒストグラムの生成および操作を含む。一部の実施例では、二次元ヒストグラムを一次元ヒストグラムに変換するために、色重み付け係数が使用される。

【0021】

本発明の一部の実施例では、低減された光源照度レベルを補償する修正光源照度レベル補償曲線の生成のための方法およびシステムの他に、前記修正光源照度レベル補償曲線を適用した後に適用される追加のトーンスケールプロセスを含む。

【0022】

添付図面と共に、以下の詳細な説明を検討すれば、本発明の上記およびその他の目的の特徴および利点についてより容易に理解できよう。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】従来技術のバックライトLCDシステムを示す図である。

【図2A】元の画素値とブーストされた画素値との間の関係を示すグラフである。

【図2B】元の画素値とクリッピングされ、ブーストされた画素値との間の関係を示すグラフである。

【図3】種々の画素値変更方式における画素値に関連する輝度レベルを示すグラフである。

【図4】種々の変更方式に従った、元の画素値と変更された画素値との関係を示すグラフである。

【図5】トーンスケール調節モデルの一例の発生を示す図である。

【図6】トーンスケール調節モデルのアプリケーションの一例を示す図である。

【図7】トーンスケール調節モデルと利得マップの一例の発生を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】トーンスケール調節モデルの一例を示すグラフである。

【図 9】利得マップの一例を示すグラフである。

【図 10】画像にトーンスケール調節モデルおよび利得マップを適用するプロセス例を示すフローチャートである。

【図 11】画像のある 1 つの周波数バンドにトーンスケール調節モデルを適用し、画像の別の周波数バンドに利得マップを適用するプロセス例を示すフローチャートである。

【図 12】MFP が変化する際のトーンスケール調節モデルの変化を示すグラフである。

【図 13】画像に依存するトーンスケールマッピング方法の一例を示すフローチャートである。

【図 14】画像に依存するトーンスケール選択実施例の一例を示す図である。

10

【図 15】画像に依存するトーンスケールマップ計算実施例の一例を示す図である。

【図 16】光源レベル調節と、画像に依存するトーンスケールマッピングを含む実施例を示すフローチャートである。

【図 17】光源レベル計算器とトーンスケールマップセクタとを備えた実施例を示す図である。

【図 18】光源レベル計算器とトーンスケールマップ計算器とを備えた実施例を示す図である。

【図 19】光源レベル調節と、光源レベルに依存するトーンスケールマッピングとを備えた実施例を示すフローチャートである。

【図 20】光源レベル計算器と、光源レベルに依存するトーンスケール計算または選択を含む実施例を示す図である。

20

【図 21】元の画像の画素値に対する、トーンスケールの傾きのプロットを示す図である。

【図 22】別個のクロミナンスチャンネル分析を含む実施例を示す図である。

【図 23】画像処理モジュールに入力される周辺照明を含む実施例を示す図である。

【図 24】光源処理モジュールに入力される周辺照明を含む実施例を示す図である。

【図 25】画像処理モジュールに入力される周辺照明と、デバイスの特性入力とを含む実施例を示す図である。

【図 26】画像処理モジュールおよび / または光源処理モジュールおよび光源信号ポストプロセッサへの別の周辺照明入力とを含む実施例を示す図である。

30

【図 27】光源処理モジュールへの周辺照明入力を含み、処理モジュールはこの入力を画像処理モジュールに送る実施例を示す図である。

【図 28】画像処理モジュールへの周辺照明入力を含み、処理モジュールはこの入力を光源処理モジュールへ送る実施例を示す図である。

【図 29】ディストーション適応パワーマネジメントを含む実施例を示す図である。

【図 30】一定パワーマネジメントを含む実施例を示す図である。

【図 31】適応パワーマネジメントを含む実施例を示す図である。

【図 32 A】一定パワーモデルのパワー消費量と一定ディストーションモデルのパワー消費量の比較を示すグラフである。

【図 32 B】一定パワーモデルのディストーションと一定ディストーションモデルのディストーションの比較を示すグラフである。

40

【図 33】ディストーション適応パワー管理を含む実施例を示す図である。

【図 34】ビデオシーケンス例に関する種々のディストーションの限度におけるバックライトパワーレベルを示すグラフである。

【図 35】パワー / ディストーション曲線の例を示すグラフである。

【図 36】ディストーション基準に対しパワー消費量を管理する実施例を示すフローチャートである。

【図 37】ディストーション基準に基づく光源パワーレベル選択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 38 A】明るさ保存方法の効果を考慮したディストーション測定を行う実施例を示す

50

フローチャートである。

【図 3 8 B】明るさ保存方法の効果を考慮したディストーション測定を行う実施例を示すフローチャートである。

【図 3 9】画像例に対するパワー / ディストーション曲線を示す図である。

【図 4 0】固定されたディストーションを示すパワーのプロットを示す図である。

【図 4 1】固定されたディストーションを示すディストーションのプロットを示す図である。

【図 4 2】トーンスケール調節曲線の一例を示す図である。

【図 4 3】図 4 2 に示されたトーンスケール調節曲線のダーク領域のズームイン図である。

【図 4 4】別のトーンスケール調節曲線の例を示す図である。

【図 4 5】図 4 4 に示されたトーンスケール調節曲線のダーク領域のズームイン図である。

【図 4 6】最大カラーチャンネルの画素値に基づく画素値調節を示すフローチャートである。

【図 4 7】最大カラーチャンネルの画素値に基づく多数のカラーチャンネルの画素値調節を示すフローチャートである。

【図 4 8】カラーチャンネルのうちの 1 つの画素値特性に基づく多数のカラーチャンネルの画素値調節を示すフローチャートである。

【図 4 9】入力として最大カラーチャンネル画素値を受信するトーンスケール発生器を含む、本発明の実施例を示す図である。

【図 5 0】周波数分解およびトーンスケール調節によるカラーチャンネル符号の区別を含む、本発明の実施例を示す図である。

【図 5 1】周波数分解、カラーチャンネルの区別およびカラー保存クリッピングを含む、本発明の実施例を示す図である。

【図 5 2】カラーチャンネルの画素値特性に基づくカラー保存クリッピングを含む、本発明の実施例を示す図である。

【図 5 3】ローパス / ハイパス周波数分割および最大カラーチャンネル画素値の選択を含む、本発明の実施例を示す図である。

【図 5 4】処理された画像とディスプレイモデルの間の種々の関係を示す図である。

【図 5 5】画像の一例に対する画素値のヒストグラムのグラフである。

【図 5 6】図 5 5 のヒストグラムに対応する Distortion 曲線例のグラフである。

【図 5 7】簡単な D V D クリップに最適基準を適用した結果を示す、ビデオフレーム数に対する選択されたバックライトパワーをプロットしたグラフである。

【図 5 8】実際のディスプレイの異なるコントラスト比に対して決定される最小 M S E ディストーションバックライトの決定を示す図である。

【図 5 9】パネルトーン曲線の一例とターゲットトーン曲線を示すグラフである。

【図 6 0】省電力コンフィギュレーションのためのパネルトーン曲線の一例とターゲットトーン曲線を示すグラフである。

【図 6 1】より低い黒レベルコンフィギュレーションのためのパネルトーン曲線の一例とターゲットトーン曲線を示すグラフである。

【図 6 2】明るさエンハンスメントコンフィギュレーションのためのパネルトーン曲線の一例とターゲットトーン曲線を示すグラフである。

【図 6 3】黒レベルを下げ、明るさを高めた、エンハンス画像コンフィギュレーションのためのパネルトーン曲線の一例とターゲットトーン曲線を示すグラフである。

【図 6 4】黒レベルを改善するための一連のターゲットトーン曲線の例を示すグラフである。

【図 6 5】黒レベルを改善し、画像の明るさをエンハンスするための、一連のターゲットトーン曲線の例を示すグラフである。

【図 6 6】ターゲットトーン曲線の決定と、ディストーションに関連するバックライト選

10

20

30

40

50

択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 6 7】性能目標に関連したパラメータの選択、ターゲットトーン曲線の決定およびバックライトの選択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 6 8】性能目標に関連したターゲットトーン曲線の決定およびバックライト選択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 6 9】性能目標に関連し、かつ画像に関連したターゲットトーン曲線の決定およびバックライト選択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 0】周波数分解およびビット深度拡張によるトーンスケール処理を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 1】周波数分解およびカラーエンハンスメントを含む実施例を示すフローチャートである。

10

【図 7 2】カラーエンハンスメント、バックライト選択およびハイパス利得プロセスを含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 3】カラーエンハンスメント、ヒストグラムの発生、トーンスケール処理およびバックライト選択を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 4】肌色検出および肌色マッピングファインを含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 5】カラーエンハンスメントおよびビット深度拡張を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 6】カラーエンハンスメント、トーンスケール処理およびビット深度拡張を含む実施例を示すフローチャートである。

20

【図 7 7】カラーエンハンスメントを含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 8】カラーエンハンスメントおよびビット深度拡張を含む実施例を示すフローチャートである。

【図 7 9】ターゲット出力曲線および多数のパネルまたはディスプレイ出力の曲線を示す。

【図 8 0】図 7 9 のターゲット出力曲線およびディスプレイ出力曲線に対するエラーベクトルを示すグラフである。

【図 8 1】ヒストグラムで重み付けされたエラープロットを示すグラフである。

【図 8 2】ヒストグラムで重み付けされたエラーに基づく光源照度レベル選択を含む、本発明の実施例を示す図である。

30

【図 8 3】ヒストグラムで重み付けされたエラーに基づく光源照度レベル選択を含む、本発明の別の実施例を示す図である。

【図 8 4】シーンカット検出器を含むシステム例を示す図である。

【図 8 5】シーンカット検出器および画像補償モジュールを含むシステム例を示す図である。

【図 8 6】シーンカット検出器およびヒストグラムバッファを含むシステム例を示す図である。

【図 8 7】シーンカット検出器およびこのシーンカット検出器に応答する時間フィルタを含むシステム例を示す図である。

40

【図 8 8】シーンカット検出器に基づき、フィルタ選択を行う方法の例を示す図である。

【図 8 9】シーンカットを検出するよう、フレームを比較する方法の例を示す図である。

【図 9 0】フィルタを用いないバックライト応答を示すグラフである。

【図 9 1】代表的な時間コントラスト感度関数を示すグラフである。

【図 9 2】フィルタの一例の応答を示すグラフであるである。

【図 9 3】フィルタにかけられたバックライト応答およびフィルタにかけられていないバックライトを示すグラフである。

【図 9 4】シーンカットにわたるフィルタ応答を示すグラフである。

【図 9 5】フィルタにかけられていない応答、フィルタにかけられた応答およびフィルタにかけられ、シーンカットされた応答を示すグラフである。

50

【図 9 6】ヒストグラムバッファと、時間フィルタと、Y ゲイン補償とを含む実施例を示すシステム図である。

【図 9 7】種々の Y ゲイン曲線の例を示すグラフである。

【図 9 8】ディスプレイモデルの例を示すグラフである。

【図 9 9】ディスプレイエラーベクトル曲線の例を示すグラフである。

【図 1 0 0】画像ヒストグラムの例のプロットを示すグラフである。

【図 1 0 1】画像ディストーションの例とバックライトレベル曲線との関係を示すグラフである。

【図 1 0 2】異なるディストーション値の比較を示すグラフである。

【図 1 0 3】シーンカット検出および画像補償を含むシステム例を示す図である。

10

【図 1 0 4】シーンカットを判別するための画像分析およびシーンカットに応答するディストーション計算を含む方法の例を示す図である。

【図 1 0 5】画像特性マッピングモジュールを含むシステム例を示す図である。

【図 1 0 6】マニュアルユーザマップ選択入力を有する画像特性マニュアルモジュールを含むシステム例を示す図である。

【図 1 0 7】周辺光センサ入力を有する画像特性マッピングモジュールを含む、システム例を示す図である。

【図 1 0 8】ユーザ輝度選択入力を有する画像特性マッピングモジュールを含む、システム例を示す図である。

【図 1 0 9】ユーザ輝度選択入力をする画像特性マッピングモジュールと、ユーザ輝度選択に応答する時間フィルタとを含むシステム例を示す図である。

20

【図 1 1 0】ユーザ輝度選択入力、周辺センサ入力およびマニュアルマップ選択をする画像特性マッピングモジュールを含む、システム例を示す図である。

【図 1 1 1】画像ヒストグラムデータに関連する画像特性マッピングモジュールを含むシステム例を示す図である。

【図 1 1 2】ヒストグラム変換方法の例を示す図である。

【図 1 1 3】ヒストグラム生成および変換のための方法の例を示す図である。

【図 1 1 4】ヒストグラム変換と、マッピングおよびディストーションモジュールでの使用とを含む実施例の図である。

【図 1 1 5】ヒストグラムダイナミックレンジ変換の例を示す図である。

30

【図 1 1 6】ヒストグラム変換とダイナミックレンジ変換とを含む実施例を示す図である。

【図 1 1 7】光源照度レベル補償プロセスおよび変更された画像に基づいてバックライト選択をする補償前のプロセスを含むシステム例を示す図である。

【図 1 1 8】光源照度レベル補償プロセスおよび元の入力画像に基づくバックライト選択を有する補償前のプロセスを含むシステム例を示す図である。

【図 1 1 9】修正光源照度レベル補償プロセスおよび元の入力画像に基づくバックライト選択を有する補償後のプロセスを含むシステム例を示す図である。

【図 1 2 0】修正光源照度レベル補償曲線の生成に関与するプロセスを示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 2 4 】

図面を参照することにより、本発明の実施例について最良に理解できよう。図面全体にわたり、同様の部分は同様の番号で示す。添付図面は下記の詳細な説明の一部として援用する。

【 0 0 2 5 】

図面に示し、本明細書に一般的に説明される。本発明の要素は、広範な種々の構成に配置し、設計することができる。従って、本発明の方法およびシステムの実施例の下記のより詳細な説明は、発明の範囲を限定するものではなく、本発明の現時点で好ましい実施例を単に示すにすぎない。

【 0 0 2 6 】

50

本発明の実施例の要素は、ハードウェア、ファームウェアおよび/またはソフトウェアで具現化できる。本明細書に開示した実施例は、これら形態のうちの1つを述べるにすぎず、当業者であれば、本発明の範囲内でこれら要素をこれら形態のいずれかで実施できることが理解できよう。

【0027】

光バルブ変調器、例えばLC変調器およびその他の変調器を使用するディスプレイデバイスを、反射型とすることができ、ここで光は（観察者に向いた）前方表面に放射され、変調パネル層を通過した後に観察者に向かって反射される。ディスプレイデバイスは透過型のものもあり、そこでは変調パネル層の背面に向かって光が放射され、変調層を通過して観察者に達するようになっている。一部のディスプレイデバイスは、反射型と透過型とを組み合わせた透過反射型になっている。そこでは、光は変調層を通過して背面から前面に通過し、一方、別の光源からの光が変調層の正面から入射した後に反射されるようになっている。これらケースのいずれにおいても、例えば個々のLCエレメントのような変調層における要素は、ピクセルの感知される明るさを制御できる。

【0028】

バックライト、フロントライトおよびサイドライトディスプレイでは、光源を一連の蛍光灯、LEDアレイまたは他の光源とすることができ、ディスプレイが、通常の約18インチのサイズよりも大型である場合、光源がデバイスのパワー消費量の大部分を構成する。所定の用途および所定の市場では、パワー消費量を低減することは重要である。しかしながら、パワーを低減することは、光源の光束を低減すること、よってディスプレイの最大の明るさを低減することを意味する。

【0029】

現在のガンマ補正された光バルブ変調器のグレイレベルの画素値(CV)と、光源レベル L_{source} と、出力光レベル L_{out} に関係する基本的な式は次のとおりである。

【0030】

【数1】

式1

$$L_{out} = L_{source} * g(CV + dark)^{\gamma} + ambient$$

【0031】

ここで、 g は較正利得(ゲイン)であり、 $dark$ は光バルブのダークレベルであり、 $ambient$ は部屋の条件によって決まるディスプレイに入射する光である。この式から、バックライト光源を $x\%$ だけ低減すると、光出力も $x\%$ 低下することが分かる。

【0032】

光バルブの変調値を変更することにより、特にこれら値をブースト(増強)することにより、光源のレベルの低下量を補償できる。実際に、 $(1 - x\%)$ 未満の光レベルは正確に再現できるが、光源を追加したり、または光源の強度を増加することなく、 $(1 - x\%)$ を越える光レベルを再現することはできない。

【0033】

元の光源および低減した光源からの光出力を設定すると、($dark$ および $ambient$ を0と仮定した場合の) $x\%$ の低減に対する画素値を補正するのに使用される基本画素値補正式が得られ、これらの式は次のように示される。 $L_{reduced}$ は低減したバックライト光源、 CV_{boost} はブーストした画素値である。

【0034】

【数 2】

式 2

$$L_{\text{out}} = L_{\text{source}} * g(CV)^{\gamma} = L_{\text{reduced}} * g(CV_{\text{boost}})^{\gamma}$$

式 3

$$CV_{\text{boost}} = CV * (L_{\text{source}} / L_{\text{reduced}})^{1/\gamma} = CV * (1/X\%)^{1/\gamma}$$

【0035】

図 2 A はこの調整を示す。図 2 A および 2 B では、元のディスプレイ値は直線 1 2 に沿った点に対応する。バックライトすなわち光源を省エネモードとし、光源の照明を低減するとき、この光源の照明量の低減に光バルブが対抗できるようにするためには、ディスプレイの画素値をブーストしなければならない。これらブーストされた値は、直線 1 4 に沿った点に一致する。しかしながら、このような調節の結果、画素値 1 8 は、ディスプレイが発生できる値（例えば 8 ビットディスプレイの場合 2 5 5）よりも大きくなる。従って、これら値は図 2 B に示されるように、2 0 でクリップされる。このように調節された画像は色あせた（washed out）ハイライト、不自然な見え方および全体に低い画質に悩まされる。

10

【0036】

このような単純な調節モデルを使用すると、低減光源照明モードの間、フルパワー光源で再生されるレベルに等しい輝度レベルで、クリッピングポイント 1 5 よりも低い画素値（この実施例では入力画素値 2 3 0）がディスプレイされることになる。より低いパワーで同じ輝度が再生され、結果として省エネになる。画像の画素値の組をクリッピングポイント 1 5 よりも低い範囲に制限した場合、ユーザにはっきりわかるように省エネモードを作動できる。不幸なことに、値がクリッピングポイント 1 5 を越えると、輝度が低下し、細部が失われる。本発明の実施例は、輝度レンジのハイエンドで生じるクリッピングアーティファクトを低減しながら、明るさを増加する（または省エネモードにおける明るさの低減をなくす）よう、LCD または光バルブ画素値を変えることができるアルゴリズムを提供するものである。

20

【0037】

本発明の一部の実施例は、小パワーでディスプレイされる画像輝度を、かなりの範囲の値にわたり、フルパワーでディスプレイされる輝度に一致させることにより、ディスプレイの光源パワーを低減することに関連する明るさの低下を解消する。これら実施例では、出力輝度を特定のファクターで割った光源またはバックライトのパワーの低下を、逆ファクターにより画像データをブーストすることによって補償するものである。

30

【0038】

ダイナミックレンジの制限を無視すると、フルパワーでディスプレイされる画像と低パワーでディスプレイされる画像とを同じにすることができる。その理由は、除算（低減された光源の照明に対するもの）と乗算（ブーストされた画素値に対するもの）とが、実質的にかなりの範囲にわたってキャンセルし合うからである。ダイナミックレンジの限界は、画像データの乗算（画素値増加に対する）がディスプレイの最大量を越えるときはいつも、クリッピングアーティファクトを生じさせ得る。ダイナミックレンジの制限によって生じるクリッピングアーティファクトは、画素値の上端部でブーストをロールオフすることによって解消または低減できる。このロールオフは、最大忠実ポイント（MFP）でスタートでき、このポイントより上では、輝度は元の輝度に一致しなくなる。

40

【0039】

本発明の一部の実施例では、光源の照明量の低減または画像エンハンスメントに対する事実上の低減を補償するために、次の手段を実行する。

- 1) 照明低減パーセントによって光源（バックライト）の低減レベルを決定する。
- 2) 低減パワー出力とフルパワー出力との一致からのロールオフが生じる最大忠実ポイン

50

ト (M F P) を決定する。

3) 補償トーンスケール演算子を決定する。

a . M F P より下では、ディスプレイ輝度の低減を補償するように、トーンスケールをブーストする。

b . M F P より上では、トーンスケールを徐々にロールオフする (一部の実施例では、連続微分値を維持しながらこれを行う) 。

4) トーンスケールマッピング演算子を画像に適用する。

5) ディスプレイに送る。

【 0 0 4 0 】

これら実施例の主な利点は、画像の狭いカテゴリーに対してわずかに変化を加えることで、電力節減を達成できることである。(M F P より上でしか差が発生せず、このような差は、明るさのピークの低減および明るい細部の一部の喪失として生じる。) 画像のこれら領域をフルパワーモードから区別できないようにするフルパワーモードと同じ輝度にて、省エネモードで M F P より下の画像の値をディスプレイできる。

【 0 0 4 1 】

本発明の一部の実施例は、パワーの低減およびディスプレイのガンマに依存し、画像データに依存しないトーンスケールマップを使用できる。これら実施例は2つの利点を提供できる。第1に、フレームを別個に処理することに起因するフリッカーアーティファクトが生じないこと、第2にアルゴリズムの実行上の複雑性が低いことである。一部の実施例では、オフラインのトーンスケール設計と、オンラインのトーンスケールマッピングを使用できる。M F P の仕様により、ハイライトにおけるクリッピングを制御できる。

【 0 0 4 2 】

図3を参照し、本発明の実施例の一部の特徴について説明できる。図3は、いくつかの状況において輝度に対してプロットされた画像の画素値を示すグラフである。鎖線で示された第1の曲線32は、光源が100%のパワーで作動したときの元の画素値を示し、一点鎖線の曲線として示された第2の曲線30は、光源がフルパワーの80%で作動したときの、元の画素値の輝度を示す。破線で示された第3の曲線36は、光源がフルパワーの80%で作動している間、100%の光源の照明で提供される輝度に一致するように画素値をブーストしたときの輝度を示す。実線で示された第4の曲線34は、データのハイエンドにおけるクリッピングの効果を減少するためのロールオフ曲線と共に、増加されたデータを示す。

【 0 0 4 3 】

図3に示されるこの実施例では、画素値180におけるM F P 35を使用した。画素値180より下では、ブーストされた曲線34が元の100%のパワーディスプレイによる輝度出力32と一致することに留意されたい。180より上では、増加した曲線は80%のディスプレイで可能な最大出力までスムーズに移行する。このスムーズさがクリッピングおよび量子化アーティファクトを低減する。一部の実施例では、M F P 35によって示される移行ポイントにおいて、スムーズにマッチするよう、トーンスケール関数を部分ごとに定めることができる。M F P 35より下では、ブーストされたトーンスケール関数を使用できる。M F P 35より上では、曲線は、M F P において、ブーストされたトーンスケール曲線の最終点までスムーズに一致し、最大画素値[255]における最終点37に一致する。一部の実施例では、曲線の傾きはM F P 35におけるブーストされたトーンスケール曲線/ラインの傾きに一致させることができる。このような一致は、M F P 値における直線関数の微分値と曲線関数の微分値とを等しくすることにより、M F P 値より下の値での直線の傾きをM F P 値より上の値での曲線の傾きに一致させ、さらにその点における直線関数の値と曲線関数の値を一致させることによって達成される。曲線関数に対する別の制限は、曲線を最大値ポイント[255、255]37を通過させるようにすることである。一部の実施例では、曲線の傾きを最大値ポイント37において0に設定してもよい。一部の実施例では、M F P 値180を、20%の光源のパワー低減量に対応させることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

本発明の一部の実施例では、最大忠実ポイント（MFP）以下での利得 g と線形関係になるように、トーンスケール曲線を定めることができる。前記MFP点以上では、曲線と、その1次微分値とが、MFP点で連続になるようにトーンスケールを定めることができる。このような連続性は、トーンスケール関数における以下の形態を意味する。

【 0 0 4 5 】

【 数 3 】

式 4

$$y = \begin{cases} g \cdot x & x < MFP \\ C + B \cdot (x - MFP) + A \cdot (x - MFP)^2 & x \geq MFP \end{cases} \quad 10$$

$$C = g \cdot MFP$$

$$B = g$$

$$A = \frac{Max - (C + B \cdot (Max - MFP))}{(Max - MFP)^2}$$

$$A = \frac{Max - g \cdot Max}{(Max - MFP)^2}$$

$$A = \frac{Max \cdot (1 - g)}{(Max - MFP)^2} \quad 20$$

$$y = \begin{cases} g \cdot x & x < MFP \\ g \cdot x + Max \cdot (1 - g) \cdot \left(\frac{x - MFP}{Max - MFP} \right)^2 & x \geq MFP \end{cases}$$

【 0 0 4 6 】

この利得は次のようにディスプレイのガンマと明るさの低減比（フルパワー（Full Power）、低減されたパワー（Reduced Power））によって決定できる。

【 0 0 4 7 】

【 数 4 】

式 5

30

$$g = \left(\frac{FullPower}{ReducedPower} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

【 0 0 4 8 】

一部の実施例では、明るさの絶対値の保持とハイライトの細部の保持とをマニュアルでバランスさせることによって、MFP値をチューニングできる。

【 0 0 4 9 】

最大ポイントにおいて傾き（Slope）をゼロにするという制限を課すことにより、MFPを決定できる。このことは次のことを意味する。

40

【 0 0 5 0 】

【数5】

式6

$$\begin{aligned}
 \text{slope} &= \begin{cases} g & x < MFP \\ g + 2 \cdot \text{Max} \cdot (1 - g) \cdot \frac{x - MFP}{(\text{Max} - MFP)^2} & x \geq MFP \end{cases} \\
 \text{slope}(\text{Max}) &= g + 2 \cdot \text{Max} \cdot (1 - g) \cdot \frac{\text{Max} - MFP}{(\text{Max} - MFP)^2} \\
 \text{slope}(\text{Max}) &= g + \frac{2 \cdot \text{Max} \cdot (1 - g)}{\text{Max} - MFP} \\
 \text{slope}(\text{Max}) &= \frac{g \cdot (\text{Max} - MFP) + 2 \cdot \text{Max} \cdot (1 - g)}{\text{Max} - MFP} \\
 \text{slope}(\text{Max}) &= \frac{2 \cdot \text{Max} - g \cdot (\text{Max} + MFP)}{\text{Max} - MFP}
 \end{aligned}$$

10

【0051】

一部の実施例では、一実施例に従い、簡単なブーストされたデータ、クリッピングを有するブーストされたデータおよび補正されたデータに対する画素値をそれぞれ計算するのに、次の式を使用できる。

【0052】

20

【数6】

式7

$$\begin{aligned}
 \text{ToneScale}_{\text{boost}}(cv) &= (1/x)^{1/\gamma} \cdot cv \\
 \text{ToneScale}_{\text{clipped}}(cv) &= \begin{cases} (1/x)^{1/\gamma} \cdot cv & cv \leq 255 \cdot (x)^{1/\gamma} \\ 255 & \text{そうでないとき} \end{cases} \\
 \text{ToneScale}_{\text{corrected}}(cv) &= \begin{cases} (1/x)^{1/\gamma} \cdot cv & cv \leq MFP \\ A \cdot cv^2 + B \cdot cv + C & \text{そうでないとき} \end{cases}
 \end{aligned}$$

30

【0053】

ここで、定数A、BおよびCは、MFPでスムーズに一致し、曲線がポイント[255、255]を通過するように選択される。図4にはこれら関数のプロットが示されている。

【0054】

図4は、元の画素値と調節された画素値の関係を示すプロットである。元のデータライン40に沿ったポイントとして元の画素値が示されており、このことは、元の値と調節された値が調節されていないオリジナルであるから、それらの関係が1：1であることを示す。本発明の実施例によれば、より高い輝度レベルを示すように、これら値をブーストまたは調節することができる。上記「トーンスケールブースト(Tone Scaleboost)」式による単純なブースト方法の結果、ブーストライン42に沿った値が得られる。これらの値のディスプレイ結果は、ライン46としてグラフで示され、かつ「クリップされたトーンスケール」式で数学的に示されるようにクリップが生じるので、調節は曲線44に沿って最大忠実ポイント40から最大値ポイント47まで漸減する。一部の実施例では、この上記関係を「補正されたトーンスケール」式で数学的に記述できる。

40

【0055】

このような考え方をを使用することにより、100%のパワーで光源が作動するディスプレイによって示される輝度値を、より低いパワーレベルで光源が作動するディスプレイによって代えることができる。このことは、トーンスケールのブーストにより達成でき、こ

50

のトーンスケールのブーストは基本的には光源の照度の損失を補償するために、実質的にもっと光バルブを使えるようにする。しかしながら、画素値範囲全体にわたってこれらブーストを単純に適用することは、範囲の上端でクリッピングアーティファクトが生じる結果となる。このようなアーティファクトを防止または減少するために、トーンスケール関数はスムーズにロールオフされる。このロールオフは、MFPパラメータによって制御できる。MFPの大きい値は、広い範囲にわたり輝度を一致させるが、画素値の最大のところで視認できる量子化ノックリッピングアーティファクトを増加させる。

【0056】

本発明の実施例は、画素値を調節することにより実施できる。簡単なガンマディスプレイモデルでは、画素値のスケールリングは、異なるスケールファクターによる輝度値のスケールリングを生じさせる。より現実的なディスプレイモデルのもとでこのような関係が成り立つかどうかを判断するために、ガンマオフセット利得（ゲイン）-フレア（GOG-F）モデルを検討する。バックライトパワーをスケールリングすることは、周辺ではなく、ディスプレイの出力にパーセントpを適用するようリニアな線形漸減式（Linear reduced equations）に対応する。利得をファクターpだけ低減することは、利得を変更しないこと及びディスプレイガンマによって決定されるファクターだけデータ、画素値およびオフセットをスケールリングすることと等価である。数学的には、適切に変更することによって乗算係数をパワー関数に挿入できる。このような変形係数は、画素値（CV）とオフセットの双方を変動させる。

【0057】

【数7】

式8：GOG-Fのモデル

$$L = G \cdot (CV + dark)^\gamma + ambient$$

式9：リニアなルミナンスの低減

$$L_{Linear\ reduced} = p \cdot G \cdot (CV + dark)^\gamma + ambient$$

$$L_{Linear\ reduced} = G \cdot (p^{1/\gamma} \cdot (CV + dark))^\gamma + ambient$$

$$L_{Linear\ reduced} = G \cdot (p^{1/\gamma} \cdot CV + p^{1/\gamma} \cdot dark)^\gamma + ambient$$

式10：符号値の低減

$$L_{CV\ reduced} = G \cdot (p^{1/\gamma} \cdot CV + dark)^\gamma + ambient$$

【0058】

図5を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例は、画像処理前にオフラインでトーンスケール調節を設計または計算するか、または画像を処理しながらオンラインで調節を設計し、計算することができる。トーンスケール調節56は作動のタイミングに係わらず、ディスプレイガンマ50、効率係数52および最大忠実ポイント（MFP）54に基づき設計し、計算される。これらの係数はトーンスケール調節モデル58を生成するために、トーンスケール設計プロセス56内で処理することができる。トーンスケール調節モデルはアルゴリズム、ルックアップテーブル（LUT）または画像データに適用できる他のモデルの形態をとり得る。

【0059】

調節モデル58を一旦作成すると、このモデルを画像データに適用できる。図6を参照し、この調節モデルの適用について説明できる。これら実施例では、画像を入力（62）し、画素値を調節するために画像にトーンスケール調節モデル58を適用（64）する。

このプロセスの結果、出力画像 6 6 が得られ、この出力画像 6 6 はディスプレイに送られる。トーンスケール調節のアプリケーション 6 4 は、一般にオンラインプロセスであるが、条件が許せば、画像をディスプレイする前に実施される。

【 0 0 6 0 】

本発明の一部の実施例は、例えば L E D ディスプレイ、プラズマディスプレイおよび他のタイプのディスプレイのような発光ピクセル変調器を使用して、ディスプレイに表示される画像をエンハンスするためのシステムおよび方法を含む。光源がフルパワーモードまたは他のモードで作動する光バルブピクセル変調器を使用するディスプレイに表示される画像をエンハンスするために、これら同じシステムおよび方法を使用できる。

【 0 0 6 1 】

これら実施例は、前に説明した実施例と同じように作動するが、低減された光源の照度を補償するというよりは、これら実施例は単に光源があたかも減少したかのごとく、あるレンジのピクセルの輝度を単純に高める。このようにすることによって、画像の全体の明るさが改善される。

【 0 0 6 2 】

これら実施例では、かなりの範囲の値にわたって元の画素値がブーストされる。実際の光源の照度が低下しないということを除けば、他の実施例に対しても、上記のようにこの画素値調節を実行できる。従って、画素値の広い範囲にわたり、画像の明るさは著しく増加する。

【 0 0 6 3 】

同じように、図 3 を参照し、これら実施例の一部について説明できる。これら実施例では、元の画像に対する画素値が、曲線 3 0 に沿った点として示されている。これら値を、より高い輝度レベルを有する値にブーストまたは調節できる。これらブーストされた値は、曲線 3 4 に沿った点として表示でき、曲線 3 4 はゼロ点 3 3 から最大忠実点 3 5 まで延び、次に最大値点 3 7 までテーパオフする。

【 0 0 6 4 】

本発明の一部の実施例は、不鮮明 (unsharp) マスキングプロセスを含む。これら実施例の一部では、不鮮明マスキングは空間的に変化する利得を使用でき、この利得は画像の値および変更されたトーンスケール曲線の傾きによって決定される。一部の実施例では、ディスプレイパワーの制限に起因し、画像の明るさを再現できないときでも、利得のアレイを使用することによって画像のコントラストにマッチングすることが可能となる。

【 0 0 6 5 】

本発明の一部の実施例は、次のプロセス手段をとり得る。

1. トーンスケール調節モデルを計算する。
2. ハイパス画像を計算する。
3. 利得アレイを計算する。
4. 利得によりハイパス画像に重みづけする。
5. ローパス画像と重みづけされたハイパス画像を合計する。
6. その合計をディスプレイに送る。

【 0 0 6 6 】

本発明の別の実施例は、次のプロセス手段をとり得る。

1. トーンスケール調節モデルを計算する。
2. ローパス画像を計算する。
3. 画像とローパス画像との間の差として、ハイパス画像を計算する。
4. 画像の値および変更されたトーンスケール曲線の傾きを使って利得のアレイを計算する。
5. ハイパス画像を利得で重みづけする。
6. ローパス画像と重みづけされたハイパス画像とを合計する。
7. これをパワーが低減されたディスプレイへ送る。

【 0 0 6 7 】

本発明の一部の実施例を使用することにより、画像の狭いカテゴリー上の小さい変化を伴うだけで、電力節減を達成できる（差はMFPより大きいところで生じるだけであり、明るさのピークの低下と明るい細部の喪失として生じる）。フルパワーと同じ輝度で省エネモードにてMFPより小さい範囲の画像値をディスプレイし、これら画像領域をフルパワーモードの画像領域と区別できないようにできる。本発明の別の実施例は、明るい細部の喪失を低減することにより、このような性能を改善する。

【0068】

これら実施例は明るい細部を保持するために、空間的に変化する不鮮明マスキングを含むことができる。他の実施例と同じように、オンラインコンポーネントとオフラインコンポーネントの双方を使用できる。一部の実施例では、トーンスケール関数の外に、利得マップを計算することにより、オフラインコンポーネントを拡張できる。利得マップは画像値に基づいて、適用するために不鮮明フィルタ利得を指定できる。トーンスケール関数の傾きを使用することにより、利得マップ値を決定できる。一部の実施例では、特定のポイントPにおける利得マップ値は、ポイントPにおけるトーンスケール関数の傾きに対するMFPより下の範囲のトーンスケール関数の傾きの比として計算される。一部の実施例では、MFPより下の範囲では、トーンスケール関数は線形であるので、利得はMFPより下の範囲では1である。

【0069】

図7を参照し、本発明の一部の実施例について説明できる。これらの実施例では、画像処理前にトーンスケール調節をオフラインで設計または計算してもよいし、または画像を処理しながらオンラインでトーンスケール調節を設計し、または計算してもよい。トーンスケール調節76は作動のタイミングに係わらず、ディスプレイのガンマ70、効率係数72および最大忠実ポイント(MFP)74の少なくとも1つに基づき設計し、または計算される。これらの係数はトーンスケール調節モデル78を生成するために、トーンスケール設計プロセス76内で処理される。トーンスケール調節モデルは、アルゴリズム、ルックアップテーブル(LUT)または上記他の実施例を参照して説明したような画像データに適用できる他のモデルの形態をとり得る。これらの実施例では、別の利得マップ77も計算される(75)。この利得マップ77を、例えば周波数レンジのような特定の画像のサブ分割に適用できる。一部の実施例では、画像の周波数分割された部分に利得マップを適用してもよいし、一部の実施例ではハイパス画像のサブ分割に利得マップを適用してもよい。更に、特定の画像周波数レンジまたは他の画像サブ分割に適用してもよい。

【0070】

図8を参照し、トーンスケール調節モデルの一例について説明できる。これらの実施例では、関数移行ポイント(FTP)84(光源低減補償の実施例で使用されるMFPに類似する)を選択し、FTP84より下の値に対して第1の利得関係82を提供するように利得関数を選択する。一部の実施例では、この第1利得関係をリニアな関係とすることができるが、他の関係および関数を使って画素値をエンハンスされた画素値に変換してもよい。FTP84より上の範囲では、第2の利得関係86を使用できる。この第2の利得の関係86を、FTP84と最大値ポイント88とを接ぐ関数とすることができる。一部の実施例では、第2の利得関係86は、FTP84における第1の利得関係82の値と傾きに一致し、最大値ポイント88を通る。他の実施例に関してこれまで説明したような別の関係および更に別の関係が、第2の利得関係86としても働く。

【0071】

一部の実施例では、図8に示されるようなトーンスケール調節モデルに関連して、利得マップ77を計算できる。図9を参照し、利得マップの一例77について説明できる。これらの実施例では、利得マップ関数はトーンスケール調節モデルの傾きの関数としてトーンスケール調節モデル78と関連する。一部の実施例では、特定の画素値におけるトーンスケール調節モデルの傾きに対するFTPより下の範囲の画素値におけるトーンスケール調節モデルの傾き(Tone Scale Slope)の比により、特定の画素値における利得マップ関数の値を決定する。一部の実施例では、この関係を式11により数学的に表記できる。

【 0 0 7 2 】

【 数 8 】

式 1 1

$$Gain(cv) = \frac{ToneScaleSlope(1)}{ToneScaleSlope(cv)}$$

【 0 0 7 3 】

これらの実施例では、利得マップ関数はトーンスケール調節モデルが、リニアなブーストとなる F T P より下の範囲の関数に等しい。F T P より上の範囲の画素値に対し、利得マップ関数はトーンスケール調節モデルの傾きが漸減するにつれ、急速に増大する。このような利得マップ関数における急峻な増加は、利得マップ関数を適用する画像部分のコントラストをエンハンスする。

10

【 0 0 7 4 】

ディスプレイパーセント（光源の低下率）80%、ディスプレイガンマおよび最大忠実ポイント180を使って、図8に示されたトーンスケール調節係数および図9に示された利得マップ関数の例を計算した。

【 0 0 7 5 】

本発明の一部の実施例では、トーンスケール調節モデルを適用した後に、不鮮明マスキング演算を行う。これら実施例では、不鮮明マスキング技術によりアーティファクトを低減する。

20

【 0 0 7 6 】

図10を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、元の画像102を入力し、この画像に対してトーンスケール調節モデル103を適用する。この元の画像102は、利得マップを生じさせる利得マッピングプロセス105への入力としても使用する。次に、ローパスフィルタ104を通してトーンスケール調節された画像を処理することにより、ローパス調節された画像が得られる。次に、ハイパス調節された画像を生じるように、トーンスケール調節された画像からローパス調節された画像を減算する（106）。次に、利得マップ内の適切な値を、このハイパス調節された画像に対して乗算（107）し、利得調節されたハイパス画像を得る。この利得調節されたハイパス画像をローパス調節された画像に加える（108）が、ローパス調節された画像は既にトーンスケール調節モデルによって調節されている。このような加算の結果、明るさが増し、高周波コントラストが改善された出力画像109が得られる。

30

【 0 0 7 7 】

これら実施例の一部では、画像の各ピクセルの各コンポーネントに対し、利得マップおよびそのピクセルにおける画像の値から利得の値を決定する。トーンスケール調節モデルを適用する前に、元の画像102を使って利得を決定することもできる。ローパス画像に追加する前に、対応する利得値によりハイパス画像の各ピクセルの各コンポーネントをスケールしてもよい。利得マップ関数が1であるポイントでは、不鮮明マスキング演算は画像の値を変更しない。利得マップ関数が1を越えるポイントでは、コントラストが増す。

40

【 0 0 7 8 】

本発明の一部の実施例は、1つの画像を多数の周波数バンドに分解することにより、画素値の明るさを高めるときの上端の画素値におけるコントラストの喪失をアドレスする。一部の実施例では、低パワー設定時の光源輝度の低減を補償するため、または表示される画像の明るさを単に高めるために画像データの明るさを高めるローパスバンドに対してトーンスケール関数を適用する。これと平行して、より低いディスプレイパワーに起因して中間の絶対的な明るさが低下する領域でも、画像のコントラストを保持する。ハイパスバンドに一定の利得を適用する。アルゴリズム例の作動を次のように示すことができる。

1. 元の画像の周波数分解を実行する。

50

2. 明るさ保存、すなわちトーンスケールマップをローパス画像に適用する。
3. ハイパス画像に対し、一定の乗数を適用する。
4. ローパス画像とハイパス画像とを合計する。
5. 合計の結果をディスプレイに送る。

【0079】

光源照度低減アプリケーションのために、元の画像のフルパワーディスプレイとプロセス画像の低パワーディスプレイとの測光用の組合せ(match)を作ることにより、オフラインでトーンスケール関数および一定利得を決定できる。明るさエンハンスメントアプリケーションのためにオフラインでトーンスケール関数を決定することもできる。

【0080】

最も適度なMFPの値に対して、これらの一定のハイパス利得実施例と不鮮明マスキング実施例とは、性能の点でほとんど区別できない。これら一定ハイパス利得の実施例は、不鮮明マスキング実施例と比較して3つの主な利点、すなわちノイズの影響が減少すること、より大きいMFP/FTPを使用できること、およびディスプレイシステムで現在使用されている処理手段を使用することを有する。不鮮明マスキング実施例は、トーンスケール曲線の傾きの逆数である利得を使用する。この曲線の傾きが小さいとき、この利得は大きい増幅ノイズを生じさせる。このノイズの増幅は、MFP/FTPのサイズに実際上の限界も課す。第2の利点は、任意のMFP/FTPの値に拡張できることである。システム内にアルゴリズムを設置することを検討することから、第3の利点が見られる。一定ハイパス利得実施例と、不鮮明マスキング実施例の双方は、周波数の分解を使用している。一定ハイパス利得実施例は、この演算を最初に行うが、一部の不鮮明マスキング実施例は、周波数分解を行う前にトーンスケール関数をまず適用する。デコンターリング(de-contouring)のようなシステムの処理は、明るさ保存アルゴリズムの前に周波数分解を実行する。これらの場合、一定ハイパス実施例により周波数分解を使用し、それによって変換手段を除外できるが、一部の不鮮明マスキング実施例は、周波数分解を反転し、トーンスケール関数を適用し、さらに追加的な周波数分解を実行しなければならない。

【0081】

本発明の一部の実施例はトーンスケール関数を適用する前に空間周波数に基づき画像を分割することにより、上端の画素値におけるコントラストの喪失を防止する。これらの実施例では、画像のローパス(LP)コンポーネントに対し、ロールオフを有するトーンスケール関数を適用できる。光源照度低減補償アプリケーションでは、このアプリケーションはローパス画像コンポーネントの全部の輝度の組合せ(match)を用意する。これらの実施例では、ハイパス(HP)コンポーネントを均一にブースト(一定利得)する。周波数分解された信号を必要に応じて再結合し、クリッピングすることができる。ハイパスコンポーネントはトーンスケール関数のロールオフを通過しないので、細部が保存される。ローパストーンスケール関数のスムーズなロールオフは、ブーストされたハイパスコントラストを追加するためのあき高(head room)を保存する。この最終結合で生じ得るクリッピングが、細部を大幅に減少させるとは判断されていない。

【0082】

図11を参照し、本発明の一部の実施例について説明できる。これらの実施例は、周波数分割または分解111と、ローパストーンスケールマッピング112と、一定ハイパス利得またはブースト116と、エンハンスされた画像コンポーネントの総和または再結合115を含む。

【0083】

これら実施例では、入力画像110を空間周波数バンド111に分解する。2つのバンドを使用する一実施例では、ローパス(LP)フィルタ111を使ってこの分解を実行する。フィルタ111を介してLP信号を計算し、元の画像からLP信号を減算(113)し、ハイパス(HP)信号118を形成することにより、周波数分割を実行する。一実施例では、この分解のために空間5×5短方形フィルタを使用しているが、別のフィルタも使用できる。

【 0 0 8 4 】

次に、前に説明した実施例と同じように、トーンスケールマッピングを適用することにより、L P 信号を処理できる。一実施例では、この処理をフォトメトリックマッチング L U T によって達成できる。これらの実施例では、ほとんどの細部は既にフィルタリング 1 1 1 の際に抽出されているので、前に説明した不鮮明マスキングの実施例と比較して、より大きい値の M F P / F T P を使用できる。コントラストを追加するために何らかのあき高を保持しなければならないので、一般にクリッピングを使用すべきではない。

【 0 0 8 5 】

一部の実施例では、上限において、トーンスケール曲線の傾きがゼロとなるように、M F P / F T P を自動的に決定し、設定される。図 1 2 には、このように決定した一連のトーンスケール関数が示されている。これらの実施例では、2 5 5 においてトーンスケール関数が傾き 0 となるように M F P / F T P の最大値を決定できる。この値は、クリッピングを生じさせない最大の M F P / F T P 値である。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 を参照して説明した本発明の一部の実施例では、H P 信号 1 1 8 を処理することは、ローパス信号を処理するのに使用される M F P / T P の選択とは関係なく行われる。パワー / 光源照度を低減するとき、または明るさを改善するために画像の画素値を他の方法でブーストするときに、コントラストを維持する一定利得 1 1 6 を用いて、H P 信号 1 1 8 を処理する。フルおよび低減バックライトパワー (B L) およびディスプレイガンマによって表される H P 信号の利得 1 1 6 の式は、ハイパス利得式 (High Pass Gain equation) として以下に示される。利得は一般に小さい (例えば、利得は 8 0 % のパワー低減およびガンマ値 2 . 2 に対して 1 . 1 である) ので、この H P コントラストのブーストは、ノイズに対して影響を受けにくい。

【 0 0 8 7 】

【 数 9 】

式 1 2

$$HighPassGain = \left(\frac{BL_{Full}}{BL_{Reduced}} \right)^{1/\gamma}$$

【 0 0 8 8 】

一部の実施例では、トーンスケールマッピング 1 1 2 を L U T 処理またはその他の方法により L P 信号に適用し、H P 信号に一定利得 1 1 6 を適用して、これら周波数成分を合計 (1 1 5) し、一部のケースではクリッピングすることができる。L P 値に加えられるブーストされた H P 値が 2 5 5 を越えるときに、クリッピングが必要となる場合がある。このことは一般に、高いコントラストを有する明るさの信号にしか適さない。一部の実施例では、トーンスケールの L U T を構築することにより、L P 信号が上限を越えないように保証する。H P 信号はクリッピングを生じさせることがあるが、クリッピングが生じる場合でも、あるコントラストを維持することによって H P 信号の負の値はクリッピングされない。

【 0 0 8 9 】

[光源が画像に依存する実施例]

本発明の一部の実施例では、表示されている画像、前に表示された画像、表示された画像の後で表示すべき画像またはそれらの組み合わせの特性によって、ディスプレイ光源の照明レベルを調節できる。これらの実施例では、画像特性に従ってディスプレイ光源の照明レベルを変えることができる。一部の実施例では、これらの画像特性は、画像輝度レベル、画像クロミナンスレベル、画像ヒストグラム特性およびその他の画像特性を含む。

【 0 0 9 0 】

画像特性を一旦確認すると、1 つ以上の画像の属性をエンハンスするために、光源 (バックライト) の照明レベルを変えることができる。一部の実施例では、より暗い画像領域

またはより明るい画像領域におけるコントラストをエンハンスするように光源レベルを増減してもよい。画像のダイナミックレンジを高めるように、光源の照明レベルを増減してもよい。一部の実施例では、各画像フレームに対する電力消費量を最適にするように、光源のレベルを調節できる。

【0091】

光源のレベルを一旦変更すると、どんな理由であれ、画像を更に改善するようにトーンスケール調節を使って画像ピクセルの画素値を調節できる。電力を節約するために光源レベルを低減した場合、失われた明るさを再び取り戻すようにピクセルの値を大きくすることができる。特定の輝度レンジにおけるコントラストをエンハンスするように光源のレベルを変更した場合、別のレンジにおける減少したコントラストを補償するために、または特定のレンジを更にエンハンスするために、ピクセルの値を調節できる。

10

【0092】

本発明の一部の実施例では、図13に示されるように、画像の内容に画像トーンスケール調節を依存させることができる。これらの実施例では、画像の特性を判断するために、画像を分析する(130)。画像特性として、輝度チャンネル特性、例えば画像の平均輝度である平均ピクチャーレベル(APL)、最大輝度値、最小輝度値、例えば平均ヒストグラム値、最も頻繁なヒストグラムの値、およびその他の値、輝度ヒストグラムデータ、並びにその他の輝度特性を挙げることができる。更に画像特性として、カラー特性、例えば個々のカラーチャンネル(例えばRGB信号内のR、G & B)の特性も挙げることができる。カラーチャンネル固有の画像特性を決定するために、各カラーチャンネルを別個に分析できる。一部の実施例では、各カラーチャンネルに対して別々のヒストグラムを使用してもよい。他の実施例では、画像データの空間分布に関する情報を含むプロブヒストグラムデータを画像特性として使用してもよい。また、画像特性はビデオフレーム間の時間的变化も含むことができる。

20

【0093】

画像を一旦分析(130)し、特性を決定すると、画像特性の値に基づき、一組のあらかじめ計算されたマップからトーンスケールマップを計算または選択できる(132)。バックライト調節を補償するか、または他の方法で画像をエンハンスするために、画像にこのマップを使用(134)できる。

【0094】

30

図14を参照して本発明の一部の実施例について説明できる。これら実施例では、画像分析器142は、画像140を受信し、トーンスケールマップを選択するのに使用できる画像特性を決定する。次に、これら特性をトーンスケールマップセレクト143へ送り、このセレクトは画像特性に基づき適当なマップを決定する。次に、画像140に対してマップを使用するために、画像プロセッサ145へこのマップ選択を送ることができる。画像プロセッサ145はマップ選択および元の画像データを受信し、選択されたトーンスケールマップ144を用いて、元の画像を処理し、それによってユーザに表示するために、ディスプレイ146へ送られる。調節された画像を発生する。これら実施例では、画像特性に基づき選択するために、1つ以上のトーンスケールマップ144を記憶する。これらトーンスケールマップ144をあらかじめ計算し、テーブルまたは他のデータフォーマットとして記憶できる。これらトーンスケールマップ144は、簡単なガンマ変換テーブル、図5、7、10および11を参照してこれまで説明した方法を使って作成したエンハンスメントマップまたは他のマップを含むことができる。

40

【0095】

図15を参照し、本発明の一部の実施例について説明できる。これら実施例では、画像分析器152は、画像150を受信し、トーンスケールマップを計算するのに使用できる画像特性を決定する。次に、これら特性はトーンスケールマップ計算器153へ送られ、この計算器は画像特性に基づき、適切なマップを計算する。計算されたマップは、画像プロセッサ155へ送られ、このマップは画像150に対して使用される。画像プロセッサ155は、計算されたマップ154および元の画像データを受信し、トーンスケールマッ

50

ブ 1 5 4 を用いて、元の画像を処理し、それによってユーザに表示するためにディスプレイ 1 5 6 に送られる。調節された画像を発生する。これら実施例では、画像特性に基づき実質的にリアルタイムでトーンスケールマップ 1 5 4 を計算する。計算されたトーンスケールマップ 1 5 4 は、簡単なガンマ変換テーブル、図 5、7、1 0 および 1 1 を参照してこれまで説明した方法を使用して作成されたエンハンスメントマップまたは別のマップを含むことができる。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 を参照し、本発明の別の実施例について説明する。これら実施例では、光源の照明レベルは画像の内容に依存するが、トーンスケールマップも画像の内容に依存できる。しかしながら、必ずしも光源の計算チャンネルとトーンスケールマップチャンネルとの間で通信がなくてもよい。

【 0 0 9 7 】

これら実施例では、光源またはトーンスケールマップマップ計算に必要な画像特性を決定するために画像を分析する (1 6 0)。この情報は、画像に適した光源の照明レベル 1 6 1 を計算するのに使用される (1 6 1)。画像を表示するときに光源 (例えばバックライト) の変動に対して、この光源のデータをディスプレイへ送る (1 6 2)。画像特性情報に基づき、トーンスケールマップを選択または計算する場合 (1 6 3)、トーンスケールマップチャンネルにも画像特性データを送る。次に、ディスプレイ 1 6 5 に送られるエンハンスされた画像を生成するために、画像に対し、マップを適用 (1 6 4) する。光源の信号がエンハンスされた画像データの表示に一致するよう、画像に対して計算された光源信号とエンハンスされた画像データとを同期化させる。

【 0 0 9 8 】

図 1 7 に示されたこれら実施例の一部は、簡単なガンマ変換テーブル、図 5、7、1 0 および 1 1 を参照してこれまで説明した方法を使って作成されたエンハンスマップまたは別のマップを含む、格納されたトーンスケールマップを使用する。これら実施例では、トーンスケールマップおよび光源計算に関係する画像特性を決定するために画像分析器 1 7 2 に画像 1 7 0 を送る。次にこれら特性は、光源レベル計算器 1 7 7 へ送られ、適切な光源照明レベルが決定される。トーンスケールマップセレクタ 1 7 3 へも一部の特性を送り、適切なトーンスケールマップ 1 7 4 を決定するのに使用する。次に、画像プロセッサ 1 7 5 に元の画像 1 7 0 およびマップ選択データが送られ、プロセッサは選択されたマップ 1 7 4 を検索し、マップ 1 7 4 を画像 1 7 0 に適用し、エンハンスされた画像を作成する。次に、このエンハンスされた画像はディスプレイ 1 7 6 へ送られ、ディスプレイ 1 7 6 は光源レベル計算器 1 7 7 からの光源レベル信号も受信し、エンハンスされた画像が表示されている間、光源 1 7 9 を変調するためにこの信号を使用する。

【 0 0 9 9 】

図 1 8 に示されたこれら実施例の一部は、オンザフライ方式でトーンスケールマップを計算できる。これらマップは、簡単なガンマ変換テーブル、図 5、7、1 0 および 1 1 を参照してこれまで説明した方法を使って作成されたエンハンスマップまたは別のマップを含むことができる。これら実施例では、トーンスケールマップおよび光源計算に関連する画像特性を決定するために画像分析器 1 8 2 に画像 1 8 0 を送る。次にこれら特性は、適切な光源照度レベルを決定するために、光源計算器 1 8 7 へ送られる。一部の特性は、トーンスケールマップ計算器 1 8 3 へも送られ、適切なトーンスケールマップ 1 8 4 を計算するのに使用される。次に、画像プロセッサ 1 8 5 に元の画像 1 8 0 および計算されたマップ 1 8 4 が送られ、画像プロセッサ 1 8 5 は計算されたマップ 1 8 4 を画像 1 8 0 に適用し、エンハンスされた画像を作成する。次に、このエンハンスされた画像はディスプレイ 1 8 6 へ送られ、このディスプレイ 1 8 6 は光源計算器 1 8 7 からの光源レベル信号も受信し、エンハンスされた画像が表示されている間、光源 1 8 9 を変調するためにこの信号を使用する。

【 0 1 0 0 】

図 1 9 を参照し、本発明の一部の実施例について説明できる。これらの実施例では、光

10

20

30

40

50

源並びにトーンスケールマップの計算および選択に関連する画像特性を決定するために画像を分析(190)する。次に、光源照度レベルを計算(192)するために、これら特性を使用する。光源照度レベルを使用して、トーンスケール調節マップ194を計算または選択する。次に、エンハンスされた画像を作成するために、画像に対してこのマップを適用(196)する。次にディスプレイにエンハンスされた画像および光源レベルデータを送る(198)。

【0101】

図20を参照し、図19に関連して説明した方法のために使用される装置について説明する。これらの実施例では、画像分析器202にて、画像200を受信し、この分析器で画像特性を決定する。次に、画像分析器202は、光源レベルを決定するために、光源計算器203へ画像特性データを送る。次に、トーンスケールマップセクタまたは計算器204に光源レベルデータが送られ、セクタまたは計算器204は、光源レベルに基づき、トーンスケールマップを計算または選択する。次に、マップを元の画像に適用するために、元の画像と共に、選択されたマップ207または計算されたマップは画像プロセッサ205に送ることができる。このプロセスで、画像をディスプレイ中にディスプレイの光源光を変調するのに使用される光源光レベル信号と共にディスプレイ206へ送られるエンハンスされた画像を発生する。

【0102】

本発明の一部の実施例では、光源制御ユニットは画質を維持する光源低減を選択する役割を果たす。光源レベルの選択をガイドするのに、適応ステージにおける画質を保存するための能力の知識を使用する。一部の実施例では、画像が明るい、または画像が高度に飽和したカラー、例えば画素値255を有する青色を含むとき、高い光源レベルが必要であることを認識することが重要である。バックライトレベルを決定するために輝度だけを使用すると、低い輝度だが、大きい画素値、例えば飽和した青色または赤色を有する画像を有するアーティファクトの原因となる。また、一部の実施例では、各カラー平面を検査し、すべてのカラー平面の最大値に基づく判断を行うことができる。一部の実施例では、バックライト設定はクリップされるピクセルの特定の単一パーセンテージに基づいてなされる。図22に示された別の実施例では、バックライト変調アルゴリズムは2つのパーセンテージ、すなわちクリップされた(Clipped)ピクセル236のパーセンテージと歪んだ(Distorted)ピクセル235のパーセンテージを使用できる。これら異なる値によるバックライト設定の選択により、トーンスケール計算器がハードなクリップを課すよりもトーンスケール関数をスムーズにロールオフするための余地が可能となる。ある入力画像を仮定し、各カラー平面に対する画素値のヒストグラムを決定する。2つのパーセンテージ $P_{Clipped\ 236}$ および $P_{Distorted\ 235}$ を仮定し、これらパーセンテージ224~226に対応する画素値を決定するために、各カラー平面221~223のヒストグラムを検査する。これによって、 $C_{Clipped\ (color)\ 228}$ および $C_{Distorted\ (color)\ 227}$ が生じる。異なるカラー平面の間の最大のクリップされた画素値234および最大の歪んだ画素値233を使用し、バックライト設定229を決定できる。この設定により、各カラー平面に対し、せいぜい画素値の指定されたパーセンテージをクリップするか、または歪ませることが保証される。

【0103】

【数10】

式13

$$C_{V_{Clipped}} = \max(C_{Clipped}^{color})$$

$$C_{V_{Distorted}} = \max(C_{Distorted}^{color})$$

【0104】

画素値 $C_{V_{Clipped\ 234}}$ において、255でトーンスケール関数がクリップするように、BLパーセンテージを補償し、選択するために使用されるトーンスケール(TS)関

数を検討することによって、バックライト（ＢＬ）パーセンテージを決定する。このトーンスケール関数は値 $Cv_{Distorted}$ （この傾きの値はＢＬの減少量を補償する）より下ではリニアであり、 $Cv_{Clipped}$ より上の画素値に対し、２５５で一定であり、連続した微分値を有する。この微分値を検討すると、より小さい傾きの選択の仕方、従って $Cv_{Distorted}$ より低い画素値に対し、画像のディストーションを生じさせないバックライトのパワーの選択の仕方が分かる

【０１０５】

図２１に示されるＴＳの微分値のプロットでは、値Ｈは未知である。ＴＳが $Cv_{Clipped}$ を２５５にマッピングするには、ＴＳの微分値以下の領域を２５５にしなければならない。このような制限によって我々は下記のようにＨの値を決定できる。

10

【０１０６】

【数１１】

式１４

$$\begin{aligned} Area &= H \cdot Cv_{Clipped} + \frac{1}{2} \cdot H \cdot (Cv_{Distorted} - Cv_{Clipped}) \\ Area &= \frac{1}{2} \cdot H \cdot (Cv_{Distorted} + Cv_{Clipped}) \\ H &= \frac{2 \cdot Area}{(Cv_{Distorted} + Cv_{Clipped})} \end{aligned}$$

20

$$H = \frac{2 \cdot 255}{(Cv_{Distorted} + Cv_{Clipped})}$$

【０１０７】

画素値のブーストおよびディスプレイのガンマ並びにディストーションポイントより下の画素値に対する正確な補償のための基準からＢＬパーセンテージを決定する。 $Cv_{Clipped}$ でクリップし、 $Cv_{Distorted}$ より下の無ディストーションからスムーズに移行できるようにするＢＬ（バックライト）比は、次の式で示される。

30

【０１０８】

【数１２】

式１５

$$\text{バックライト比} = \left(\frac{(Cv_{Distorted} + Cv_{Clipped})}{2 \cdot 255} \right)^{\gamma}$$

【０１０９】

ＢＬの変動の問題を更に解決するために、ＢＬ比に上限を課す。

【０１１０】

【数１３】

40

式１６

$$\text{バックライト比} = \text{Min} \left(\left(\frac{(Cv_{Distorted} + Cv_{Clipped})}{2 \cdot 255} \right)^{\gamma}, \text{最大バックライト比} \right)$$

【０１１１】

ＬＣＤとＢＬとの間で同期がないことを補償するために、上記のように誘導される画像依存ＢＬ信号に対して時間的なローパスフィルタリング２３１を適用できる。図２２にはバックライト変調アルゴリズムの一例の図が示されており、他の実施例では異なるパーセンテージおよび値を使用できる。

【０１１２】

50

トーンスケールマッピングは画像のディストーションを最小にしながら、選択されたバックライト設定を補償できる。上記のようにバックライト選択アルゴリズムは対応するトーンスケールマッピング演算の能力に基づいて設計される。選択されたBLレベルにより、指定された第1のパーセンタイル(percentile)より下の画素値に対し、ディストーションを生じることなくバックライトレベルを補償し、指定された第2のパーセンタイルより上の画素値をクリップするトーンスケール関数を可能にする。これら2つの指定されたパーセンタイルによりトーンスケール関数が可能となるが、この関数はディストーションのない領域とクリッピング領域とをスムーズに移動する。

【0113】

[周辺光を検出する実施例]

本発明の一部の実施例は、周辺照明センサを含み、このセンサは画像処理モジュールおよび/または光源制御モジュールに入力を提供する。これらの実施例では、トーンスケール調節、利得マッピングおよび他の変形を含む画像処理を周辺照明特性に関連させることができる。これら実施例は、周辺照明特性に関連する光源またはバックライト調節も含むことができ、一部の実施例では、単一処理ユニット内で光源と画像処理とを組み合わせることができ、別の実施例では、これら機能を別々のユニットで実行できる。

【0114】

図23を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像処理方法のための入力として周辺照明センサ270を使用できる。一部の実施例では、周辺照明センサ270からの入力および光源268のレベルに基づき、入力画像260を処理できる。光源268、例えば節電または他の理由から、LCDディスプレイパネル266を照明するためのバックライトのような光源268を変調または調節される。これらの実施例では、画像プロセッサ262が周辺照明センサ270および光源268からの入力を受信し、これら入力に基づき、画像プロセッサ262は周辺条件および光源268の照度レベルに合うように入力画像を変更する。他の実施例のための上記方法のいずれかに従い、または別の方法により、入力画像260を変更できる。一実施例では、減少された光源照度および周辺照明変動に関連し、画像ピクセル値を大きくするために、画像に対してトーンスケールマップが適用される。次に、例えばLCDパネルのようなディスプレイパネル266に変更された画像264は登録される。一部の実施例では、光源照度レベルは周辺光が少ないときに減少され、又、光源照度の低下を補償するのにトーンスケール調節または他のピクセル値操作技術を使用するときに更にこのレベルを減少できる。一部の実施例では、周辺照明が低下したときに光源照度レベルを低下できる。一部の実施例では、周辺照明が上部スレッシュホールド値および/または下部のスレッシュホールド値に達したときに、光源照度レベルが増加される。

【0115】

図24を参照し、本発明の更に別の実施例について説明する。これら実施例では、画像処理ユニット282で入力画像280を受信する。この入力画像280の処理は、周辺照明センサ290からの入力に依存する。この処理は、光源処理ユニット294からの出力にも依存する。一部の実施例では、光源処理ユニット294は、周辺照明センサ290からの入力を受信でき、一部の実施例は、例えばデバイスのパワー消費モード、デバイスのバッテリー状態またはデバイスのその他の状態を表示するパワーモードインジケータのようなデバイスモードインジケータ292からの入力も受信できる。光源処理ユニット294は、周辺光状態および/またはデバイス状態を使用し、光源照度レベルを決定し、このレベルを使って、例えばLCDディスプレイ286のようなディスプレイを照明する光源288を制御する。光源処理ユニットは、画像処理ユニット282へ光源照度レベルおよび/または他の情報を送ることもできる。

【0116】

画像処理ユニット282は、入力画像280を処理するための処理パラメータを決定するために、光源処理ユニット294からの光源情報を使用できる。画像処理ユニット282は、画像ピクセル値を調節するためにトーンスケール調節、利得マップまたは他の方法

10

20

30

40

50

を適用できる。一部の実施例では、この方法は、画像の明るさおよびコントラストを改善し、光源照度の低下を部分的または完全に補償する。画像処理ユニット 282 による処理の結果、調節された画像 284 が得られ、この画像はディスプレイが光源 288 で照明される場合、ディスプレイ 286 へ送られる。

【0117】

図 25 を参照し、本発明の別の実施例について説明する。これら実施例では、画像処理ユニット 302 で入力画像 300 を受信する。入力画像 300 の処理は、周辺照明センサ 310 からの入力に依存する。この処理は、光源処理ユニット 314 からの出力にも依存する。一部の実施例では、光源処理ユニット 314 は、周辺照明センサ 310 からの入力を受信でき、一部の実施例は、例えばデバイスのパワー消費モード、デバイスのバッテリー状態またはデバイスのその他の状態を表示できるパワーモードインジケータのようなデバイスモードインジケータ 312 からの入力も受信できる。光源処理ユニット 314 は、周辺光状態および / またはデバイス状態を使用し、光源照度レベルを決定し、このレベルを使って、例えば LCD ディスプレイ 306 のようなディスプレイを照明する光源 308 を制御する。光源処理ユニットは、画像処理ユニット 302 へ光源照度レベルおよび / または他の情報を送ることもできる。

【0118】

画像処理ユニット 302 は、入力画像 300 を処理するための処理パラメータを決定するために、光源処理ユニット 314 からの光源情報を使用できる。画像処理ユニット 302 は、入力画像 300 を処理するための処理パラメータを決定するために周辺照明センサ 310 からの周辺照明情報も使用できる。画像処理ユニット 302 は、画像ピクセル値を調節するためにトーンスケール調節、利得マップまたは他の方法を適用できる。一部の実施例では、この方法は、画像の明るさおよびコントラストを改善し、光源照度の低下を部分的または完全に補償する。画像処理ユニット 302 による処理の結果、調節された画像 304 が得られ、ディスプレイを光源 308 で照明する場合、この画像をディスプレイ 306 へ送ることができる。

【0119】

図 26 を参照し、本発明の別の実施例について説明する。これら実施例では、画像処理ユニット 322 で入力画像 320 を受信する。入力画像 320 の処理は周辺照明センサ 330 からの入力に依存し、この処理は光源処理ユニット 334 からの出力にも依存する。一部の実施例では、周辺照明センサ 330 からの入力を光源処理ユニット 334 が受信し、別の実施例では、画像処理ユニット 322 から周辺情報を受信できる。光源処理ユニット 334 は中間光源照明レベルを決定するのに、周辺光状態および / またはデバイス状態を使用できる。この中間光源照度レベルは、光源ポストプロセッサ 332 へ送られ、このポストプロセッサは、中間光源照度レベルを特定のデバイスのニーズに合わせることができる量子化器、タイミングプロセッサ、または他のモジュールの形態をとり得る。一部の実施例では、光源のポストプロセッサ 332 は、光源 328 のタイプおよび / または、例えばビデオアプリケーションのような撮像アプリケーションによって課されたタイミング制限のために、光源制御信号を調整することができる。次に、ポスト処理された信号は、例えば LCD ディスプレイ 326 のようなディスプレイを照明する光源 328 を制御するのに使用できる。光源処理ユニットは、このポスト処理された光源照度レベルおよび / または他の情報を画像処理ユニット 322 へ送ることもできる。

【0120】

画像処理ユニット 322 は、入力画像 320 を処理するための処理パラメータを決定するために、光源処理ユニット 334 からの光源情報を使用できる。画像処理ユニット 322 は、画像ピクセル値を調節するためにトーンスケール調節、利得マップまたは他の方法を適用できる。一部の実施例では、この方法は、画像の明るさおよびコントラストを改善し、光源照度の低下を部分的または完全に補償する。画像処理ユニット 322 による処理の結果、調節された画像 324 が得られ、ディスプレイ 326 を光源 328 で照明する場合、この画像はディスプレイ 326 へ送られる。

【 0 1 2 1 】

本発明の一部の実施例は、別個の画像分析モジュール 3 4 2、3 6 2 および画像処理モジュール 3 4 3、3 6 3 を含むことができる。これらユニットを単一のコンポーネントまたは単一のチップ上に組み込むことができるが、これらのユニットの相互作用が良くわかるように、別々のモジュールとして図示し、説明する。

【 0 1 2 2 】

図 2 7 を参照し、本発明のこれら実施例の一部について説明する。これらの実施例では、画像分析モジュール 3 4 2 で入力画像 3 4 0 を受信する。この画像分析モジュールは、画像の特性を決定するために画像を分析し、決定された画像特性は画像処理モジュール 3 4 3 および / または光源処理モジュール 3 5 4 へ送られる。入力画像 3 4 0 の処理は周辺照明センサ 3 5 0 からの入力に依存する。一部の実施例では、光源処理モジュール 3 5 4 は周辺照明センサ 3 5 0 からの入力を受信する。光源処理ユニット 3 5 4 は、デバイスの状態またはモードセンサ 3 5 2 からの入力も受信できる。光源処理ユニット 3 5 4 は、周辺光状態、画像特性および / またはデバイス状態を使用し、光源照度レベルを決定する。この光源照度レベルは、例えば LCD ディスプレイ 3 4 6 のようなディスプレイを照明する光源 3 4 8 へ送られる。光源処理モジュール 3 5 4 は、ポスト処理された光源照度レベルおよび / または他の情報を画像処理モジュール 3 4 3 へ送ることもできる。

【 0 1 2 3 】

画像処理モジュール 3 2 2 は、光源処理モジュール 3 5 4 からの光源情報を使用し、入力画像 3 4 0 を処理するための処理パラメータを決定できる。画像処理モジュール 3 4 3 は、光源処理モジュール 3 5 4 を通して周辺照明センサ 3 5 0 から送られた周辺照明情報も使用する。この周辺照明情報は入力画像 3 4 0 を処理するための処理パラメータを決定するのに使用できる。画像処理モジュール 3 4 3 は、画像ピクセル値を調節するためにトーンスケール調節、利得マップまたは他の方法を適用できる。一部の実施例では、この方法は画像の明るさおよびコントラストを改善し、光源照度の低下を部分的または全体に補償する。画像処理モジュール 3 4 3 の処理の結果として、調節された画像 3 4 4 が得られ、この画像はディスプレイ 3 4 6 が光源 3 4 8 によって照明できる場合、ディスプレイ 3 4 6 へ送られる。

【 0 1 2 4 】

図 2 8 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像分析モジュール 3 6 2 により、入力画像 3 6 0 を受信する。この画像分析モジュールは、画像特性を決定するために画像を分析でき、決定された画像特性は画像処理モジュール 3 6 3 および / または光源処理モジュール 3 7 4 へ送られる。入力画像 3 6 0 の処理は、周辺照明センサ 3 7 0 からの入力に依存し、この処理は、光源処理モジュール 3 7 4 からの出力にも依存する。一部の実施例では、画像処理モジュール 3 6 3 から周辺情報を受信することができ、この処理モジュールは周辺センサ 3 7 0 からの周辺情報を受信できる。この周辺情報は、画像処理モジュール 3 6 3 を通って、光源処理モジュール 3 7 4 に送られる、および / またはその途中で画像処理モジュールによって処理される。デバイスモジュール 3 7 2 から光源処理モジュール 3 7 4 へデバイスの状態またはモードを送ることもできる。

【 0 1 2 5 】

光源処理モジュール 3 7 4 は、光源照度レベルを決定するために周辺光の状態および / またはデバイスの状態を使用できる。この光源照度レベルは LCD ディスプレイ 3 6 6 のようなディスプレイを照明する光源 3 6 8 を制御するのに使用できる。光源処理ユニット 3 7 4 は、画像処理モジュール 3 6 3 へ光源照度レベルおよび / または他の情報を送ることもできる。

【 0 1 2 6 】

画像処理モジュール 3 6 3 は、光源処理モジュール 3 7 4 からの光源情報を使用し、入力画像 3 6 0 を処理するための処理パラメータを決定できる。画像処理モジュール 3 6 3 は、入力画像 3 6 0 を処理するための処理パラメータを決定するために周辺照明センサ 3

70からの周辺照明情報を使用することもできる。画像処理モジュール363は、画像ピクセル値を調節するためにトーンスケール調節、利得マップまたは他の方法を適用できる。一部の実施例では、この方法は画像の明るさおよびコントラストを改善し、光源照度の低下を部分的または全体に補償する。画像処理モジュール363の処理の結果として、調節された画像364が得られ、この画像はディスプレイ366が光源368によって照明できる場合、ディスプレイ366へ送られる。

【0127】

[ディストーション適応パワー管理実施例]

本発明の一部の実施例は、モバイルデバイスおよびアプリケーションを含むディスプレイデバイスの必要パワー、ディスプレイ特性、周辺環境およびバッテリー制限を解決する方法およびシステムを含む。一部の実施例では、3種のアルゴリズム、例えばディスプレイパワー管理アルゴリズム、バックライト変調アルゴリズムおよび明るさ保存(BP)アルゴリズムが使用される。パワー管理は移動するバッテリー給電デバイスで優先度が高いが、これらシステムおよび方法は、エネルギー保存、熱管理および他の目的のためにパワー管理から利益が得られる他のデバイスにも適用できる。これら実施例では、これらアルゴリズムは相互に作用するが、個々の機能として次の機能を挙げることができる。

- ・パワー管理 - これらのアルゴリズムはパワー消費量を最適にするよう、ビデオコンテンツ内の変動を利用する一連のフレームにわたってバックライトのパワーを管理する。

- ・バックライト変調 - これらのアルゴリズムはパワー消費量を最適にするよう、個々のフレームのために使用するバックライトパワーレベルを選択し、画像内の統計値を利用する。

- ・明るさ保存 - これらのアルゴリズムは低下したバックライトパワーを補償し、アーティファクトを防止しながら、画像の明るさを保存するために、各画像を処理する。

【0128】

図29を参照し、本発明の一部の実施例について説明するが、図29は、これら実施例のコンポーネントの相互作用を示す簡略化されたブロック図を含む。一部の実施例では、パワー管理アルゴリズム406はビデオ、画像シーケンスまたは他のディスプレイタスクにわたり、固定されたバッテリーリソース402を管理すると共に、画質および/または他の特性を保持しながら、特定の平均パワー消費量を保証できる。バックライト変調アルゴリズム410は、パワー管理アルゴリズム406からの命令を受け、パワー管理アルゴリズム406によって定められた制限を受けるパワーレベルを選択し、各画像を効率的に表示する。明るさ保存アルゴリズム414は、選択されたバックライトレベル415および可能なクリッピング値413を使用し、低下したバックライトを補償するように画像を処理する。

【0129】

[ディスプレイのパワー管理]

一部の実施例では、ディスプレイのパワー管理アルゴリズム406は、ビデオ、画像シーケンスまたは他のディスプレイタスクにわたるパワー使用量の分配を管理できる。一部の実施例では、ディスプレイパワー管理アルゴリズム406は、バッテリーの固定されたエネルギーを割り当て、画質を維持しながら、保証された作動寿命を提供する。一部の実施例では、パワー管理アルゴリズムの1つの目標は、バッテリーの寿命に対する保証されたより低い限度を提供し、モバイルデバイスの利用可能性を高めることにある。

【0130】

[一定パワー管理]

任意の目標を満たすパワー制御の一形態は、所望する寿命を満たす固定されたパワーを選択することである。図30には、一定パワー管理に基づくシステムを示すシステムブロック図が示されている。必須ポイントは、パワー管理アルゴリズム436が初期バッテリーの充電量432および所望する寿命434だけに基つき、一定のバックライトパワーを選択することである。各画像440において、このバックライトレベル444のための補償442が実行される。

【 0 1 3 1 】

【 数 1 4 】

式 1 7 : 一定パワー管理

$$P_{Selected}(t) = \frac{\text{初期充電量}}{\text{所望する寿命}}$$

【 0 1 3 2 】

バックライトレベル 4 4 4、従ってパワー消費量は、画像データ 4 4 0 に依存しない。一部の実施例は、パワーモードに基づいて行うべきパワーレベルの選択を可能にする多数の一定パワーモードをサポートできる。一部の実施例では、システムの実現を簡単化するのに、画像に依存したバックライト変調を使用できない。別の実施例では、作動モードまたはユーザの好みに基づき、いくつかの一定パワーレベルを設定し、選択できる。一部の実施例は、単一の低減されたパワーレベル、例えば最大パワーの 7 5 % でこの原理を使用する。

10

【 0 1 3 3 】

[簡単な適応型パワー管理]

図 3 1 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例は、適応型パワー管理アルゴリズム 4 5 6 を含み、バックライト変調 4 6 0 に起因するパワー低減量 4 5 5 が、パワー管理アルゴリズム 4 5 6 へフィードバックされ、所望するシステムの寿命を提供しながら、改善された画質を可能にする。

20

【 0 1 3 4 】

一部の実施例では、下記の式 1 8 に示されるように、時間に対する静的な最大パワーの計算を更新することにより、パワー管理アルゴリズム内に、画像に従属したバックライト変調による省電力を含ませることができる。適応型パワー管理は、バックライト変調アルゴリズム 4 6 0 にパワーの上限 (mA) を与えるために、残りの所望する寿命 (時間) に対する残りのバッテリーの充電度 (mA / 時間) の比を計算することを含むことができる。一般にバックライト変調 4 6 0 は、更にパワーを節約するために、この最大値より下の実際のパワーを選択できる。一部の実施例では、バックライト変調に起因する省電力量は、残りのバッテリーの充電量の変化量値または作動中の選択された平均パワー、従って、パワー管理決定の後の影響を通してフィードバックの形態で反映される。

30

【 0 1 3 5 】

【 数 1 5 】

式 1 8 : 適応型パワー管理

$$P_{Maximum}(t) = \frac{\text{残留充電量}(t)}{\text{残留寿命}(t)}$$

【 0 1 3 6 】

一部の実施例では、バッテリーのステータス情報を入手できないか、またはこの情報が不正確である場合、ディスプレイが使用するエネルギー、すなわち、平均選択パワーに作動時間を乗じたものを計算するか、またはこの値をバッテリーの初期充電量から減算することによって、残存バッテリー充電量を推定できる。

40

【 0 1 3 7 】

【 数 1 6 】

式 1 9 : 残留バッテリー充電量の推定

$$\text{使用したディスプレイのエネルギー}(t) = \text{平均選択パワー} \cdot t$$

$$\text{残留充電量}(t) = \text{初期充電量} - \text{使用したディスプレイのエネルギー}(t)$$

【 0 1 3 8 】

この後者の技術は、バッテリーと相互作用することなく実行できるという利点を有する

50

。

【 0 1 3 9 】

〔 パワーディストーション管理 〕

本発明者は、パワー対ディストーションの調整において、多くの画像は同じパワーでも大きく異なるディストーションを呈することを観察した。アンダー露出の写真のように、コントラストの貧弱なぼんやりした画像を、大パワーを使用する結果生じる黒レベルの上昇によって、小さいパワーでも実際に良好にディスプレイすることができる。パワー制御アルゴリズムは、画像のディストーションを直接パワー設定ではなく、バッテリー容量とトレードオフできる。図 2 9 に示された本発明の一部の実施例では、パワー管理技術はバックライト制御アルゴリズム 4 1 0 に与えられる最大パワー 4 0 1 の外に、最大ディストーション値のようなディストーションパラメータ 4 0 3 も含むことができる。これら実施例では、パワー管理アルゴリズム 4 0 6 は、そのときの画像のパワー / ディストーション特性の形態でバックライト変調アルゴリズム 4 1 0 からのフィードバックを使用できる。一部の実施例では、そのときのフレームのターゲットパワーおよびパワー - ディストーション特性に基づき、最大画像ディストーションは修正される。これら実施例では、実際に選択されたパワーに対するフィードバックの外に、パワー管理アルゴリズムはディストーションターゲット 4 0 3 を選択し、提供でき、バッテリーの充電度 4 0 2 へのフィードバックの外に、対応する画像ディストーション 4 0 5 に対するフィードバックを受信できる。一部の実施例では、パワー制御アルゴリズム内で別の入力、例えば周辺レベル 4 0 8 、ユーザの好みおよび作動モード（例えばビデオ、グラフィックス）を使用できる。

【 0 1 4 0 】

本発明の一部の実施例は、ディスプレイの品質を維持しながら、ビデオシーケンスにわたってパワーを最適に割り当てるよう試みることができる。一部の実施例では、所定のビデオシーケンスの間、使用される全パワーと画像のディストーションとのトレードオフ点を選択するために、2つの基準を使用できる。最大画像ディストーションと平均画像ディストーションとを使用できる。一部の実施例では、これらを最小にできる。一部の実施例では、シーケンス内の各画像に対し、同じディストーションを使用することにより、画像シーケンスにわたって最大ディストーションを最小化できる。これら実施例ではパワー管理アルゴリズム 4 0 6 は、このディストーション 4 0 3 を選択し、バックライト変調アルゴリズム 4 1 0 が、このディストーションターゲット 4 0 3 を満たすバックライトレベルを選択できるようにする。一部の実施例では、各画像に対して選択されたパワーが、パワーディストーション曲線の傾きを等しくするようになっているとき、平均ディストーションを最小化できる。この場合、パワー管理アルゴリズム 4 0 6 は、適切なバックライトレベルを選択するために、バックライト変調アルゴリズム 4 1 0 に依存するパワーディストーション曲線の傾きを選択できる。

【 0 1 4 1 】

パワー管理プロセスにおけるディストーションを検討する際に、省電力を示すために、図 3 2 A および 3 2 B を使用できる。図 3 2 A は、画像シーケンスのうちの連続フレームに対する光源のパワーレベルのプロットであり、この図 3 2 A は、フレームと一定ディストーショングラフの平均パワー 4 8 2 との間で一定のディストーション 4 8 0 を維持するのに必要な光源のパワーレベルを示す。図 3 2 B は、画像シーケンスのうちの同じ連続フレームに対する画像ディストーションのプロットである。図 3 2 B は、一定パワー設定を維持することから生じた一定パワーディストーション 4 8 4 、シーケンスにわたって一定ディストーションを維持することから生じた一定ディストーションレベル 4 8 8 および一定パワーを維持するときの平均一定パワーディストーション 4 8 6 を示す。一定パワーレベルは、一定ディストーションの結果の平均パワーに等しくなるように選択されている。従って、双方の方法は同じ平均パワーを使用する。ディストーションを検討することにより、一定パワー 4 8 4 は、画像のディストーションに大きな変動を生じさせることが分かった。双方の方法が同じ平均パワーを使用しているにもかかわらず、一定パワー制御の平均ディストーション 4 8 6 は、一定ディストーションアルゴリズムのディストーション 4

88の10倍より大きくなることにも留意されたい。

【0142】

実際に、パワーとディストーションとのトレードオフを評価するには、パワーディストーション関数の各ポイントで、元の画像とパワーが低減された画像との間のディストーションを計算しなければならないので、ビデオシーケンスにわたる最大ディストーションまたは平均ディストーションを最小にしようとする最適化は、あるアプリケーションでは過度に複雑となることが証明される。各ディストーション評価は、バックライトの低減および対応する画像の明るさの補償を計算し、元の画像と比較することを必要とする。従って、一部の実施例は、ディストーション特性を計算し、または評価するためのより簡単な方法を含むことができる。

10

【0143】

一部の実施例では、ある近似を使用できる。第1に、式20が示すように、画像自身ではなく、画像の画素値のヒストグラムから、平均二乗誤差(MSE)のようなポイントごとのディストーション(ディストーション)の計量値を計算することに注目する。この場合、ヒストグラムは320×240の解像度で、7680のサンプルを有する画像とは異なり、256の値しか有しない一次元の信号である。この値は、所望すれば、ヒストグラムをサブサンプリングすることによって更に低減できる。

【0144】

一部の実施例では、実際の補償アルゴリズムを適用するのではなく、補償段階で、クリッピングにより単に画像をスケールリングすることを仮定することにより、近似を行うことができる。一部の実施例では、ディストーション計量値内に黒レベルの上昇項を含ませることも有益である。一部の実施例では、このような項を使用することは、ゼロバックライトで完全にブラックのフレームに対して、最小ディストーションが生じることを意味する。

20

【0145】

【数17】

式20：歪み計算の簡略化

$$Distortion(Power) = \sum_{pixels} \|Image_{Original} - Power \cdot Image_{Brightened}\|^2$$

$$Distortion(Power) = \sum_{cveCodeValues} Histogram(cv) \cdot \|Display(cv) - Power \cdot Display(Brightened(cv))\|^2$$

30

【0146】

一部の実施例では、各画素値に対する所定パワーレベルでのディストーションを計算するために、クリッピングと共にリニアブーストによって生じるディストーションが決定される。次に、このディストーションは画素値の周波数によって重みづけされ、指定されたパワーレベルでの平均画像ディストーションを求めるために合計される。これら実施例では、明るさ補償のための簡単なリニアブーストは、画像ディスプレイのための許容できる画質を与えないが、バックライトの変化によって生じる画質のディストーションの推定値を計算するための簡単なソースとして働く。

40

【0147】

図33に示された一部の実施例では、パワー消費量および画像のディストーションの双方を制御するために、パワー管理アルゴリズム500はバッテリーの充電度506および残存寿命508だけでなく、画像のディストーション510をも追尾する。一部の実施例では、パワー消費量に対する上限512およびディストーションターゲット511がバックライト変調アルゴリズム502に供給される。次に、このバックライト変調アルゴリズム502は、パワーの限度およびディストーションターゲットの双方に適合するバックライトレベル512を選択する。

【0148】

50

[バックライト変調アルゴリズム (B M A)]

バックライト変調アルゴリズム 5 0 2 は、各画像に対して使用されるバックライトレベルを選択する役割を果たす。この選択は、表示すべき画像およびパワー管理アルゴリズム 5 0 0 からの信号に基づいてなされる。パワー管理アルゴリズム 5 0 0 によって供給される最大パワーに関する限度 5 1 2 を考慮することにより、望ましい寿命にわたってバッテリー 5 0 6 が管理される。一部の実施例では、バックライト変調アルゴリズム 5 0 2 は、そのときの画像の統計値に応じたより低いパワーを選択できる。このことが特定の画像でのパワーを節約する源となり得る。

【 0 1 4 9 】

適当なバックライトレベル 4 1 5 を一旦選択すると、バックライト 4 1 6 は選択されたレベルに設定され、このレベル 4 1 5 は明るさ保存アルゴリズム 4 1 4 へ与えられ、必要な補償が決定される。一部の画像およびシーケンスに対し、少量の画像のディストーションを認めることにより、必要なバックライトパワーを大幅に低減できる。従って、一部の実施例は、制御された量の画像ディストーションを認めるアルゴリズムを含む。

【 0 1 5 0 】

図 3 4 は、ディストーションのいくつかの許容度に対するフレーム数の関数としてのサンプル D V D クリップでの省電力量を示すグラフである。ディストーションがゼロのピクセルのパーセンテージは 1 0 0 % から 9 7 % と 9 5 % へ変化し、ビデオクリップにわたる平均パワーが決定された。この平均パワーはそれぞれ 9 5 % から 6 0 % までの範囲であった。従って、ピクセルのうちの 5 % におけるディストーションを認めることにより、更に 3 5 % パワーを節約できた。このことは、画像にわずかなディストーションを認めることによりパワーを大幅に節約できることを示している。明るさ保存アルゴリズムがわずかなディストーションを認める一方、主観的品質を保持できれば、大幅な省電力を達成できる。

【 0 1 5 1 】

図 3 0 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例は、周辺光センサ 4 3 8 からの情報も含むことができ、これら実施例はモバイルアプリケーションのために複雑さを低減できる。これら実施例はパワー管理アルゴリズム 4 3 6 が供給する静的なヒストグラムパーセント限度およびダイナミックな最大パワー限度を含む。一部の実施例では、一定パワーターゲットを含むことができるが、別の実施例は、より複雑なアルゴリズムを含む。一部の実施例では、カラーコンポーネントの各々のヒストグラムを計算することにより、画像を分析する。特定のパーセントが生じるヒストグラム内の画素値が各カラー平面に対して計算される。一部の実施例では、画素値のリニアブーストがヒストグラムから選択した画素値のクリッピングを生じさせるように、ターゲットバックライトレベルを選択できる。実際のバックライトレベルは、このターゲットレベルの最小値として選択され、バックライトレベルの限度はパワー管理アルゴリズム 4 3 6 によって与えられる。これらの実施例は、保証されたパワー制御を提供し、パワー制御限度に達することができた場合、限られた量の画像のディストーションを許容する。

【 0 1 5 2 】

【 数 1 8 】

式 2 1 : ヒストグラムのパーセンタイルに基づくパワー選択

$$P_{target} = \left(\frac{CodeValue_{Percentile}}{255} \right)^{\gamma}$$

$$P_{Selected} = \min(P_{target}, P_{Maximum})$$

【 0 1 5 3 】

[画像のディストーションに基づく実施例]

本発明の一部の実施例は、パワー管理アルゴリズムが供給するディストーション限度および最大パワー限度を含む。図 3 2 B および 3 4 は、所定のバックライトパワーレベルで

のディストーション量が画像のコンテンツに応じて大きく変化することを示している。各画像のパワーディストーション挙動の性質をバックライト選択プロセスで利用できる。一部の実施例では、各カラーコンポーネントに対するヒストグラムを計算することにより、そのときの画像を分析できる。式 20 のうちの第 2 の式を利用してパワー値の範囲でのディストーションを計算することによって、ディストーションを定めるパワーディストーション曲線（例えば M S E ）を算出できる。バックライト変調アルゴリズムは、指定されたディストーション限度以下のディストーションをもつ最小のパワーをターゲットレベルとして選択する。このバックライトレベルは、ターゲットレベルの最小値として選択され、バックライトレベルの限度はパワー管理アルゴリズムによって与えられる。更に、選択されたレベルでの画像ディストーションは、ディストーションのフィードバックをガイドするために、パワー管理アルゴリズムに与えられる。パワーディストーション曲線のサンプリング周波数および画像ヒストグラムを、複雑さを制御するために低減することができる。

10

【 0 1 5 4 】

[明るさ保存 (Brightness Preservation (B P))]

一部の実施例では、B P アルゴリズムは低下した照度を補償するために、選択されたバックライトレベルに基づき、画像を明るくする。B P アルゴリズムはディスプレイに生じるディストーションを制御し、画質を維持する B P アルゴリズムの能力はバックライト変調アルゴリズムがどれだけ多くのパワーを節約できるかを決定する。一部の実施例は、255 を超える画像クリッピング値をスケーリングすることにより、バックライトの低下を補償する。これらの実施例では、バックライト変調アルゴリズムはパワーを低減するのに慎重でなければならない。そうしないと、不快なクリッピングアーティファクトが生じ、可能な省電力が制限されることになる。一部の実施例は、固定されたパワー低減量にて最も要求されるフレームでの画質を維持するように設計されている。これらの実施例の一部は、単一バックライトレベル（例えば 75 % ）を補償する。別の実施例は、バックライト変調と共に働くように一般化できる。

20

【 0 1 5 5 】

明るさ保存 (B P) アルゴリズムの一部の実施例は、バックライトおよび画像データの関数としてディスプレイから出力される輝度の記述を利用できる。このモデルを使用することによって、B P はバックライトの低下を補償するように、画像に対する変更を決定できる。透過反射型ディスプレイの場合、B P モデルはディスプレイの反射特性の記述を含むように変更できる。ディスプレイから出力される輝度は、バックライト、画像データおよび周辺の間数となる。一部の実施例では、B P アルゴリズムは所定の周辺環境におけるバックライトの低減を補償するように、画像に対する変更を決定できる。

30

【 0 1 5 6 】

[周辺の影響]

実行が制限されているために、一部の実施例は B P パラメータを決定するための複雑度が制限されたアルゴリズムを含むことができる。例えば L C D モジュール上で完全に作動するアルゴリズムを開発すると、アルゴリズムに利用できる処理およびメモリが制限される。この例では、一部の B P 実施例のために、異なるバックライトと周辺の組み合わせに対し、別のガンマ曲線を発生することが使用される。一部の実施例では、ガンマ曲線の数および分解能に対する制限が必要である。

40

【 0 1 5 7 】

[パワー / ディストーション曲線]

本発明の一部の実施例は、ビデオシーケンスフレームを含むが、これだけに限定されない、画像に対するパワー / ディストーション特性を把み推定し、計算し、または決定する。図 35 は、4 つの画像例に対するパワー / ディストーション特性を示すグラフである。図 35 では、画像 C に対する曲線 520 は、光源パワーバンド全体に対して負の傾きを維持し、画像 A、B および D に対する曲線 522、524 および 526 は、これらが最低値に達するまで負の傾きで低下し、次に正の傾きで上昇する。画像 A、B および D に対し、

50

光源のパワーを増加すると、実際に曲線が正の傾き 5 2 8 を有するような曲線の特定範囲において、実際にディストーションが増加する。このことは、LCD の漏れまたはビューアーが見る表示された画像が画素値と一貫して異なるようにさせるその他のディスプレイの不規則性（これらだけに限定されない）のような表示特性に起因し得る。

【0158】

本発明の一部の実施例は、特定の画像または画像タイプに対する適切な光源のパワーレベルを決定するために、これらの特性を使用する。画像に対する適切な光源のパワーレベルを決定するのに使用されるディストーションパラメータの計算時に、表示特性（例えば LCD の漏れ）を考慮することができる。

【0159】

〔方法の例〕

図 3 6 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、パワーバジェット（消費予定量）が確立される（530）。このことは、簡単なパワー管理、適応型パワー管理およびこれまで説明した他の方法、またはその他の方法によって実行できる。一般には、パワーバジェットを確立することは、例えばバッテリーの充電量の一部のような固定されたパワーリソースを使用しながら、ビデオファイルの表示のようなディスプレイタスクの完了を可能にするバックライトまたは光源のパワーレベルを推定することを含む。一部の実施例では、パワーバジェットを確立することは、固定された量のパワーでディスプレイタスクを完了できる平均パワーレベルを決定することを含む。

【0160】

これらの実施例では、初期ディストーション基準 5 3 2 も確立できる。パワーバジェットを満たす低減された光源のパワーレベルを推定し、そのパワーレベルにおける画像ディストーションを測定することにより、この初期ディストーション基準を決定できる。このディストーションは補正されていない画像上、上記のような明るさ保存（BP）技術を使って変更された画像上、または簡略化された BP プロセスで変更された画像上で測定できる。

【0161】

初期ディストーション基準を一旦確立すると、ディストーション基準を満たすように、表示された画像のディストーション特性を生じさせる光源のパワーレベルを使って、ディスプレイタスクの第 1 部分を表示できる（534）。一部の実施例では、各フレームがディストーション条件を満たすように、ビデオシーケンスの各フレームに対し、光源パワーレベルを選択できる。一部の実施例では、一定のディストーションまたはディストーション範囲を維持し、ディストーションを指定されたレベルよりも低く維持するか、またはディストーション基準を満たすように光源の値を選択できる。

【0162】

ディスプレイタスクの第 1 部分を表示するのに使用されたパワーが、パワーバジェット管理パラメータを満たしたかどうかを判断するために、パワー消費量が評価される（536）。各画像、ビデオフレーム、または他のディスプレイタスク要素に対して、固定された量を使用することによってパワーを割り当てることができる。一連のディスプレイタスク要素にわたって消費される平均パワーが条件を満たす。各ディスプレイタスク要素に対して消費されるパワーが変化するようにパワーを割り当てることができる。その他のパワー割り当て方式も使用できる。

【0163】

ディスプレイタスクの第 1 部分に対するパワー消費量がパワーバジェット条件を満たしていなかったと、パワー消費量の評価 5 3 6 が示しているとき、ディストーション基準を変更できる（538）。パワー/ディストーション曲線を推定し、仮定し、計算し、または他の方法で決定することができる一部の実施例では、パワーバジェット条件を満たすに必要な多少のディストーションを認めるように、ディストーション基準を変更できる。パワー/ディストーション曲線は、画像固有であるが、シーケンスのうちの第 1 フレームに対する、シーケンス内の画像の一例に対する、またはディスプレイタスクを示す合成さ

10

20

30

40

50

れた画像に対するパワー／ディストーション曲線を使用することができる。

【0164】

一部の実施例では、ディスプレイタスクの第1部分に対して、予定されたパワー量以上のパワーが使用され、パワー／ディストーション曲線の傾きが正であるとき、より少ないディストーションしか認めないように、ディストーション基準を変更できる。一部の実施例では、ディスプレイタスクの第1部分に対して、予定されたパワー量以上のパワーが使用され、パワー／ディストーション曲線の傾きが負であるとき、より多くのディストーションを認めるように、ディストーション基準を変更できる。一部の実施例では、ディスプレイタスクの第1部分に対し、予定されたパワー量より少ないパワーが使用され、パワー／ディストーション曲線の傾きが負または正であるとき、より少ないディストーションしか認めないように、ディストーション基準を変更できる。

10

【0165】

図37を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例は一般に、パワーが限られたバッテリー給電デバイスを含む。これらの実施例では、バッテリーの充電度を推定または測定する(540)。ディスプレイタスクのパワー条件も推定または計算される(542)。初期の光源パワーレベルも推定または決定される(544)。上記一定パワー管理に関して説明したようなバッテリーの充電度およびディスプレイタスクのパワー条件を使って、または他の方法によって、この初期光源パワーレベルを決定できる。

【0166】

初期光源パワーレベルに対応するディストーション基準を決定することもできる(546)。この基準は、初期光源パワーレベルにおいて、画像の一例に対して生じたディストーションの値とすることができる。一部の実施例では、ディストーションの値は補正されていない画像、実際のBPアルゴリズムまたは推定されたBPアルゴリズムによって変更された画像、または別の画像の例に基づくことができる。

20

【0167】

一旦ディストーション基準が決定されると(546)、ディスプレイタスクの第1部分が評価され、評価基準を満たすよう、ディスプレイタスクの第1部分のディストーションを生じさせる光源パワーレベルが選択される(548)。次に、選択された光源パワーレベルを使ってディスプレイタスクの第1部分が表示され(550)、この部分の表示中に消費されるパワーが推定または測定される(552)。このパワー消費量がパワー条件を満たさないとき、パワー消費量がパワー条件を満たすようにディストーション基準を変更できる(554)。

30

【0168】

図38Aおよび38Bを参照して本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、パワーバジェットを確立し(560)、ディストーション基準も確立する(562)。これら双方は一般に、例えばビデオシーケンスのような特別のディスプレイタスクに関して設定される。次に、画像、例えばフレームまたはビデオシーケンスのフレームの組を選択する(564)。次に、低減された光出力レベルから生じるディストーションがディストーション基準を満たすように、低減された光源のパワーレベルを選択された画像に対して推定する(566)。このディストーション計算は、推定された、または実際の明るさ保存(BP)方法の選択された画像に対する画像値への適用を含むことができる。

40

【0169】

次に、低減された光源レベルを補償するために、BP方法568により、選択された画像を変更できる。次に、BPで変更された画像の実際のディストーションが測定され(570)、この実際のディストーションがディストーション基準572を満たしているかどうかの判断がされる。実際のディストーションがディストーション基準を満たしていない場合、推定プロセス574を調節し、低減された光源パワーレベルを推定し直す(566)。実際のディストーションがディストーション基準を満たしていない場合、選択された画像表示される(576)。実際のディストーションがディストーション基準を満たして

50

いる場合、選択された画像が表示される（５７６）。次に、画像表示中のパワー消費量が測定され（５７８）、これとパワーバジェット制限５８０とが比較される。パワー消費量がパワーバジェットの制限を満たしている場合、ディスプレイタスクが終了（５８２）していなければ（この終了のポイントでプロセスは終了する）、次の画像、例えばビデオフレームの連続する組が選択される（５８４）。次の画像が選択されると（５８４）、プロセスはポイントＢまでリターンし、ここで低減された光源のパワーレベルがその画像に対して推定され（５６６）、プロセスは第１画像に関して続行される。

【０１７０】

選択された画像に対するパワー消費量がパワーバジェット制限を満たしていない場合（５８０）、上記他の実施例に対して説明したように、ディストーション基準を変更し（５８６）、次の画像を選択する（５８４）。

10

【０１７１】

〔改良された黒レベルの実施例〕

本発明の一部の実施例は、ディスプレイの黒レベルの改良のためのシステムおよび方法を含む。一部の実施例は、指定されたバックライトレベルを使用し、明るさを維持すると共に黒レベルを改良する。輝度マッチングトーンスケールを発生する。別の実施例は、構成中に黒レベルの改良を含むバックライト変調アルゴリズムを含む。上記実施例の拡張または変更として一部の実施例を実施できる。

【０１７２】

〔改良された輝度のマッチング（ターゲットにマッチする理想的なディスプレイ）〕

20

上で示した輝度マッチング式、式７を使って、バックライトの低下を補償する画素値のリニアスケールリングを決定する。このことはパワーが７５％まで低下した場合に実験で効果的であることが証明されている。画像に依存するバックライト変調を有する一部の実施例では、ダークフレームに対し、例えば１０％より低くバックライトを大幅に低減できる。これらの実施例では、式７で誘導される画素値のリニアスケールリングは、ダーク値を過剰にブーストできるので適さない。これら方法を使用する実施例は、パワーが低減されたディスプレイでもフルパワー出力を再生できるが、出力を最適にするようには働かないことがある。フルパワーのディスプレイは、高くなった黒レベルを有するので、ダークシーンに対するこのような出力を再生することは、より低いバックライトパワーの設定で可能であった、低減された黒レベルの効果を生じない。これらの実施例では、マッチング基準

30

【０１７３】

【数１９】

式２２：理想的ディスプレイ

$$L_{ideal}(cv) = W \cdot \left(\frac{cv}{cv_{Max}} \right)^{\gamma}$$

40

【０１７４】

一部の実施例では、LCDの一例は最大出力Wおよびガンマを有することができるが、ゼロでない黒レベルBを有することはできない。このようなLCDの例は、フルパワー出力に対して上で説明したGODモデルを使ってモデル化できる。この出力は１００％未満のパワーに対する相対的バックライトパワーでスケールする。式２３に示されるように、フルパワーディスプレイの最大出力Wおよび黒レベルBにより、ゲイン（Gain）およびオフセット（Offset）モデルパラメータを決定できる。

【０１７５】

50

【数 2 0】

式 2 3 : フルパワーGOG モデル

$$L_{fullpower}(cv) = \left(Gain \cdot \left(\frac{cv}{cvMax} \right) + offset \right)^{\gamma}$$

$$offset = B^{\frac{1}{\gamma}} \quad Gain = W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}}$$

【 0 1 7 6 】

相対的パワーにより、フルパワーの結果をスケーリングすることにより、相対的バック
ライトパワー P を有する低減されたパワーのディスプレイの出力を決定できる。 10

【 0 1 7 7 】

【数 2 1】

式 2 4 : 実際の LCD 出力対パワーおよび符号値

$$L_{actual}(P, cv) = P \cdot \left(\left(W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}} \right) \cdot \left(\frac{cv}{cvMax} \right) + B^{\frac{1}{\gamma}} \right)^{\gamma}$$

【 0 1 7 8 】

20

これら実施例では、可能であれば、理想的ディスプレイの出力と実際のディスプレイの
出力とが等しくなるように、画素値を変更できる。（理想的出力が、実際の（actual）デ
ィスプレイでの所定のパワーで可能である出力未満であるか、またはそれより大である場
合）。

【 0 1 7 9 】

【数 2 2】

式 2 5 : 出力をマッチングさせるための基準

$$L_{ideal}(x) = L_{actual}(P, \tilde{x})$$

$$W \cdot \left(\frac{x}{cvMax} \right)^{\gamma} = P \cdot \left(\left(W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}} \right) \cdot \left(\frac{\tilde{x}}{cvMax} \right) + B^{\frac{1}{\gamma}} \right)^{\gamma}$$

x、P、W、B に関して計算により \tilde{x} を解く。

10

式 2 6 : 出力を一致させるための符号値の関係

$$\cdot \tilde{x} = \frac{\left(\frac{W}{P} \right)^{\frac{1}{\gamma}}}{\left(W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}} \right)} \cdot x - \frac{cvMax \cdot B^{\frac{1}{\gamma}}}{\left(W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}} \right)}$$

$$\cdot \tilde{x} = \frac{\left(\frac{1}{P} \right)^{\frac{1}{\gamma}}}{\left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right)} \cdot x - \frac{cvMax}{\left(\left(\frac{W}{B} \right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right)}$$

$$\tilde{x} = \frac{\left(\frac{CR}{P} \right)^{\frac{1}{\gamma}}}{\left((CR)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right)} \cdot x - \frac{cvMax}{\left((CR)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right)}$$

20

【0 1 8 0】

30

これら実施例はゼロでない黒レベルを有する実際のディスプレイで理想的出力にマッチングさせるための画素値の関係のいくつかの性質を示す。

【0 1 8 1】

【数 2 3】

この場合、上端部 ($\tilde{x} = cvMax$) および下端部 ($\tilde{x} = 0$) の双方でクリッピングがある。

これらは式 2 7 で示される x_{low} および x_{high} でのクリッピング入力に対応する。

式 2 7 : クリッピングポイント

$$x_{low}(P) = cvMax \cdot \left(\frac{P}{CR} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad x_{high}(P) = cvMax \cdot (P)^{\frac{1}{\gamma}}$$

40

【0 1 8 2】

これら結果は、ディスプレイがゼロの黒レベルを有すると仮定する、すなわちコントラスト比が無限である、別の実施例に対する我々の前の開発例と一致する。

【0 1 8 3】

[バックライト変調アルゴリズム]

これらの実施例では、輝度マッチング理論は、所定のパワーでのディスプレイとゼロ黒レベルを有する基準ディスプレイとをマッチングさせることにより、バックライト変調アルゴリズムを決定するために黒レベルの検討事項を含む。これら実施例は、理想的ディス

50

プレイで表示されるときとのディストーションと比較し、パワー P で表示されるときに画像が有するはずのディストーションを決定するために、輝度マッチング理論を使用する。バックライト変調アルゴリズムは、指定された最大ディストーションよりも低いディストーションを結果として生じさせるような最小パワーを選択するために、最大パワー限度と最大ディストーション限度とを使用する。

【 0 1 8 4 】

[パワーディストーション]

一部の実施例において、フルパワーで黒レベルおよび最大の明るさで指定されるターゲットディスプレイおよび表示する画像を与えることによって、所定のパワー P で画像を表示する際のディストーションを計算できる。限られたパワーディスプレイの明るさよりも大きい値をクリップし、更に理想的な基準の黒レベルよりも低い値をクリップすることにより、理想的基準ディスプレイ上でディスプレイの限られたパワーおよびゼロでない黒レベルをエミュレートできる。画像のディストーションは、元の画像の画素値とクリップされた画素値の間の M S E として定義できるが、一部の実施例では他のディストーションの尺度も使用できる。

10

【 0 1 8 5 】

クリッピング補正画像は、式 2 7 で導かれたパワーに依存する画素値クリッピング限度により定義され、式 2 8 で与えられる。

【 0 1 8 6 】

【 数 2 4 】

20

式 2 8 : クリッピングされた画像

$$\tilde{I}(x, y, c, P) = \begin{cases} x_{low}(P) & I(x, y, c) \leq x_{low}(P) \\ I(x, y, c) & x_{low}(P) < I(x, y, c) < x_{high}(P) \\ x_{high}(P) & x_{high}(P) \leq I(x, y, c) \end{cases}$$

【 0 1 8 7 】

ピクセルドメインにおける理想的なディスプレイ上の画像とパワー P を有するディスプレイ上の画像との間のディストーションは次のようになる。

【 0 1 8 8 】

30

【 数 2 5 】

$$D(I, P) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{x, y, c} \max_c |I(x, y, c) - \tilde{I}(x, y, c, P)|^2$$

【 0 1 8 9 】

このことは、画像の画素値のヒストグラムを使用して計算できることが理解できよう。

【 0 1 9 0 】

【 数 2 6 】

$$D(I, P) = \sum_{n, c} \tilde{h}(n, c) \cdot \max_c |(n - \tilde{I}(n, P))|^2$$

40

【 0 1 9 1 】

式 2 9 に示されるようなこのディストーションの尺度の等価式を誘導するのに、トーンスケール関数の定義を使用できる。

【 0 1 9 2 】

【数 27】

式 29 : 歪みの尺度

$$D(I, P) = \sum_{n < cv_{low}} \tilde{h}(n, c) \cdot \max_c |(n - cv_{low})|^2 + \sum_{n > cv_{high}} \tilde{h}(n, c) \cdot \max_c |(n - cv_{high})|^2$$

【0193】

この尺度は、大きい画素値でのクリッピング誤差と、小さい画素値でのクリッピング誤差の重みづけされた合計とを含む。式 29 を使って、画像に対するパワーノイズ曲線を描くことができる。図 39 は、種々の画像例に対するパワーノイズ曲線を示すグラフである。図 39 は、白色のベタ画像に対するパワーノイズプロット 590、人のグループの暗い低コントラスト画像に対するパワーノイズプロット 594、黒のベタ画像に対するパワーノイズプロット 592、および波に乗っているサーファーの明るい画像に対するパワーノイズプロット 598 を示す。

10

【0194】

図 39 から分かるように、画像が異なれば、パワーとディストーションの関係が全く異なることがある。極端な場合、ブラックのフレーム 592 は、パワーが 10% まで増加するにつれ、ディストーションが急激に多くなり、バックライトパワーゼロでディストーションが最小である。逆に、ホワイトのフレーム 590 は、100% のパワーでゼロまで急激に低下するまで、ディストーションが一定割合で低下し、バックライトゼロで最大のディストーションを有する。明るいサーフィンの画像 598 は、パワーが増加するにつれ、ディストーションが定常的に減少することを示している。他の画像 594 は、中間パワーレベルにおいて最小ディストーションを示す。

20

【0195】

本発明の一部の実施例は、次のように作動するバックライト変調アルゴリズムを含むことができる。

1. 画像のヒストグラムを計算する。
2. 画像に対するパワーディストーション関数を計算する。
3. ディストーション限界より下のディストーションを有する最小パワーを計算する。
4. 供給されるパワーの上限および下限に基づき、選択されるパワーを（オプションで）制限する。
5. バックライトに対して計算されたパワーを選択する。

30

【0196】

図 40 および 41 を参照して説明した一部の実施例では、BL 変調アルゴリズムによって選択されたバックライトの値 604 を BP アルゴリズムに提供し、トーンスケール設計のために使用する。平均パワー 602 とディストーション 606 が示されている。この実験で使用した平均パワー 600 での上部境界も示されている。この上部境界よりも平均パワーの使用量はかなり少ないので、バックライト変調アルゴリズムはこの平均限度に等しい固定されたパワーを単に使用するよりも、少ないパワーを使用している。

40

【0197】

[スムーズなトーンスケール関数の開発]

本発明の一部の実施例では、スムーズなトーンスケール関数は 2 つの設計概念を有する。第 1 は、トーンスケールに対するパラメータは与えられるものとし、これらパラメータを満たすスムーズなトーンスケール関数を決定することである。第 2 は、デザインパラメータを選択するためのアルゴリズムを含むことである。

【0198】

[パラメータを仮定するトーンスケールデザイン]

式 26 によって定められる画素値の関係は、有効レンジ「 cv_{min} 、 cv_{max} 」にクリップされるときに、傾きの不連続性を有する。本発明の一部の実施例では、式 7 にあ

50

けるブライトエンドで行ったロールオフと同じように、ダークエンドでのスムーズなロールオフを定めることができる。これら実施例は、最大忠実ポイント（MFP）および最小忠実ポイント（LFP）（これらの間でトーンスケールは式26に一致する）の双方を仮定する。一部の実施例では、トーンスケールを連続となるように構築し、MFPとLFPの双方で連続的な1次微分値を有することができる。一部の実施例では、トーンスケールは端部のポイント（ImageMinCV、cvMin）および（ImageMaxCV、cvMax）を通過する。一部の実施例では、上端部および下端部の双方において、アフィンブースト（affine boost）から変形できる。更に、固定された限度を使用するのではなく、端部のポイントを決めるために画像の画素値の限度を使用することができる。この構築において、固定された限度を使用することが可能であるが、パワーが大きく低減される場合、問題が生じることがある。一部の実施例では、これら条件は次のように誘導される部分的に2次式のトーンスケールをユニークに定める。

10

【0199】

【数28】

条件：

式30：トーンスケールの定義

$$TS(x) = \begin{cases} cvMin & cvMin \leq x \leq ImageMinCV \\ A \cdot (x - LFP)^2 + B \cdot (x - LFP) + C & ImageMinCV < x < LFP \\ \alpha \cdot x + \beta & LFP \leq x \leq MFP \\ D \cdot (x - MFP)^2 + E \cdot (x - MFP) + F & MFP < x < ImageMaxCV \\ cvMax & ImageMaxCV \leq x \leq cvMax \end{cases} \quad 20$$

式31：トーンスケールの傾き

$$TS'(x) = \begin{cases} 2 \cdot A \cdot (x - LFP) + B & 0 < x < LFP \\ \alpha & LFP \leq x \leq MFP \\ 2 \cdot D \cdot (x - MFP) + E & x > MFP \end{cases} \quad 30$$

【0200】

LFPおよびMFPにおけるトーンスケールの連続性および1次微分から次のことが得られる。

【0201】

【数29】

式32：トーンスケールパラメータB,C,E,Fの解

$$B = \alpha$$

$$C = \alpha \cdot LFP + \beta$$

$$E = \alpha$$

$$F = \alpha \cdot MFP + \beta$$

40

【0202】

端部ポイントは次のように定数AおよびDを決定する。

【0203】

【数 3 0】

式 3 3 : トーンスケールパラメータ A および D の解

$$A = \frac{cvMin - B \cdot (ImageMinCV - LFP) - C}{(ImageMinCV - LFP)^2}$$

$$D = \frac{cvMax - E \cdot (ImageMaxCV - MFP) - F}{(ImageMaxCV - MFP)^2}$$

【 0 2 0 4】

一部の実施例では、これら関係式は MFP / LFP および $ImageMaxCV / ImageMinCV$ が利用できると仮定して、トーンスケールのスムーズな拡張を定める。これは、これらパラメータを選択する必要性をオープンのままとする。別の実施例は、これらデザインパラメータを選択するための方法およびシステムを含む。

10

【 0 2 0 5】

[パラメータの選択 (MFP / LFP)]

上記及び関連する出願において説明した本発明の一部の実施例は、255 に等しい $ImageMaxCV$ を有する MFP しか提示しておらず、これらの実施例で導入された $ImageMaxCV$ の代わりに、 $cvMax$ を使用した。これまで説明した実施例は、理想的なディスプレイではなくフルパワーのディスプレイに基づくマッチングに起因して、下端部でリニアトーンスケールを有していた。一部の実施例では、スムーズなトーンスケールが上限、すなわち $ImageMaxCV$ で傾きゼロを有するように MFP を選択した。数学的には MFP を次のように定義した。

20

【 0 2 0 6】

【数 3 1】

式 3 4 : MFP 選択基準

$$TS'(ImageMaxCV) = 0$$

$$2 \cdot D \cdot (ImageMaxCV - MFP) + E = 0$$

【 0 2 0 7】

この基準に対する解は、 MFP を上部クリッピングポイントおよび最大画素値に関連付ける。

30

【 0 2 0 8】

【数 3 2】

式 3 5 : 従来の MFP 選択基準

$$MFP = 2 \cdot x_{high} - ImageMaxCV$$

$$MFP = 2 \cdot cvMax \cdot (P)^{\frac{1}{r}} - ImageMaxCV$$

40

【 0 2 0 9】

最も控えめなパワー低減、例えば $P = 80\%$ の場合、この従来の MFP 選択基準はうまく機能する。パワー低減率が大きい場合、これらの実施例は前に説明した実施例の結果よりも改善できる。

【 0 2 1 0】

一部の実施例では、大きいパワー低減率に対して適した MFP 選択基準を選択する。式 3 5 内で値 $ImageMaxCV$ を直接使用すると問題が生じることがある。パワーが小さい画像では、小さい最大画素値を予測する。画像内の最大画素値、すなわち $ImageMaxCV$ が小さいとわかっている場合、式 3 5 は、 MFP に対して妥当な値を与えるが、 $ImageMaxCV$ が未知であるか、または大きい場合には妥当でない、例えば負の

50

MFPの値が生じることがある。一部の実施例では、最大画素値が未知であるか、または過度に大きい場合、ImageMaxCVに対して別の値を選択し、上記結果に適用される。

【0211】

一部の実施例では、MFPが取り得るクリッピングされた値 x_{high} の最小の分数値を定めるパラメータとして k を定義できる。次に、式35によって計算されるMFPが、次のように妥当であるかどうかを判断するために、 k を使用できる。

【0212】

【数33】

式36：「妥当な」MFP基準

10

$$MFP \geq k \cdot x_{high}$$

【0213】

計算されたMFPが妥当でなければ、MFPを最小の妥当な値に定め、ImageMaxCVの必要な値を決定できる(式37)。次に、下記のようにトーンスケールを決定するために、MFPおよびImageMaxCVの値を使用できる。

【0214】

【数34】

式37：ImageMaxCVの補正

20

$$MFP = k \cdot x_{high}$$

$$k \cdot x_{high} = 2 \cdot cvMax \cdot (P)^{\frac{1}{r}} - ImageMaxCV$$

$$ImageMaxCV = (2 - k) \cdot x_{high}$$

【0215】

一部の実施例のMFP選択のための手段は次のように要約される。

1. ImageMaxCV (または利用できない場合はCVMax) を使って、候補MFPを計算する。
2. 式36を使って妥当性をテストする。
3. 妥当でない場合、クリッピング画素値の分数値 k に基づき、MFPを定義する。
4. 式37を使って新しいImageMaxCVを計算する。
5. MFP、ImageMaxCVおよびパワーを使ってスムーズなトーンスケール関数を計算する。

30

ImageMinCVおよび x_{low} を使って、ダークエンドでのLFPを選択するために、同様な技術を使用できる。

【0216】

図42から45には、スムーズトーンスケールデザインアルゴリズムおよび自動パラメータ選択に基づくトーンスケールデザインの例が示されている。図42および43は、11%のバックライトパワーレベルを選択した場合の、トーンスケールデザインの一例を示す。MFP610とLFP612との間のトーンスケールデザインのリニア部分に対応するライン616が示されている。トーンスケールデザイン614はMFP610より上及びLFP612より下でライン616から離間するようにカーブしているが、LFP612とMFP610との間でライン616に一致している。図43は図42のトーンスケールデザインのダーク領域のズームイン画像である。LFP612は明瞭に見ることができ、トーンスケールデザインのより下の曲線620は、リニア延長部622から離間するようにカーブしていることが分かる。

40

【0217】

図44および45は、バックライトレベルを最大パワーの89%に選択したトーンスケールデザインの一例を示す。図44は、トーンスケールデザインのリニア部分に一致する

50

ライン 6 3 4 を示す。このライン 6 3 4 は、理想的なディスプレイの応答を示す。トーンスケールデザイン 6 3 6 は M F P 6 3 0 よりも上で、及び、L F P 6 3 2 の下方において、理想的なリニアディスプレイ表示 6 3 4 から離間するようにカーブしている（6 3 6、6 3 8）。図 4 5 は、トーンスケールデザイン 6 4 2 が理想的なディスプレイ延長部 6 4 4 から離間するようにカーブしている、L F P 6 4 0 よりも下のトーンスケールデザイン 6 3 6 のダークエンドのズームイン画像である。

【 0 2 1 8 】

本発明の一部の実施例では、理想的なディスプレイ画像と実際のディスプレイ画像との間で誤差計算を変えることによりディストーション計算を修正できる。一部の実施例では、M S E を歪んだピクセルの合計と置換できる。一部の実施例では、上部領域のクリッピング誤りと下方領域のクリッピング誤差とで異なる重みづけをすることができる。

10

【 0 2 1 9 】

本発明の一部の実施例は、周辺光センサを含むことができる。周辺光センサを利用できる場合、周辺照明およびスクリーン反射の効果を含むディストーション計量値を修正するのにセンサを使用できる。このセンサを使って、ディストーション計量値、従ってバックライト変調アルゴリズムを変更できる。また、ブラックエンドにおける適切な感知し得るクリッピングポイントを示すことによっても、トーンスケールデザインを制御するために周辺情報を使用できる。

【 0 2 2 0 】

[カラー保存の実施例]

20

本発明の一部の実施例は、画像の明るさをエンハンスしながら、カラー特性を保存するためのシステムおよび方法を含む。一部の実施例では、明るさ保存は、フルパワーのベタ全域を低減されたパワーディスプレイのより狭いベタ全域にマッピングすることを含む。一部の実施例では、カラー保存のために異なる方法が使用される。一部の実施例は、輝度ブーストの低減に替えて、カラーの色相 / 飽和度を保存する。

【 0 2 2 1 】

上記一部の非カラー保存実施例は、各カラーチャンネルで輝度マッチを与えるように操作してマッチングする各カラーチャンネルを別個に処理する。これらの非カラー保存実施例では、高度に飽和したカラーまたはハイライトカラーを処理の進行に従い不飽和にしおよび / または色相の変化にすることができる。カラー保存実施例は、これらのカラーのアーティファクトに取り組んでいるが、一部のケースでは、輝度ブーストを若干低減することがある。

30

【 0 2 2 2 】

一部のカラー保存実施例は、ローパスチャンネルとハイパスチャンネルを再結合するとき、クリッピング動作も利用できる。各カラーチャンネルを別々にクリッピングすると、再びその結果としてカラーが変化することがある。カラー保存クリッピングを使用する実施例では、色相 / 飽和を維持するためにクリッピング操作を使用できる。場合によっては、このカラー保存クリッピングは、他の非カラー保存実施例の輝度よりも低くクリッピングされた値の輝度を低減し得る。

【 0 2 2 3 】

40

図 4 6 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、入力画像 6 5 0 を読み出し、指定されたピクセルロケーションに対する異なるカラーチャンネルに対応する画素値を決定する（6 5 2）。一部の実施例では、入力画像は画像ファイル内に記録された別個のカラーチャンネル情報を有するフォーマットとすることができる。一実施例では、赤、緑および青（R G B）カラーチャンネルによってこの画像を記録できる。別の実施例ではシアン、マゼンタ、イエローおよびブラック（C M Y K）フォーマット、L a v、Y U V または別のフォーマットで記録できる。入力画像は別個の輝度チャンネルを含むフォーマット、例えば L a v または別個の輝度チャンネルを有しないフォーマット、例えば R G B とすることができる。画像ファイルがすぐに利用できる別個のカラーチャンネルデータを有しないとき、カラーチャンネルデータを有するフォーマットに画像

50

ファイルを変換できる。

【 0 2 2 4 】

各カラーチャンネルに対する画素値が一旦決定されると(6 5 2)、次にカラーチャンネル画素値の間の最大画素値が決定される(6 5 4)。この最大画素値を使って、画素値調節モデルのパラメータを決定できる(6 5 6)。この画素値調節モデルは多数の方法で発生できる。一部の実施例では、トーンスケール調節曲線、利得関数または他の調節モデルを使用できる。一実施例では、低減されたバックライトパワー設定に応答し、画像の明るさをエンハンスするトーンスケール調節曲線を使用できる。一部の実施例では、画素値調節モデルは他の実施例に関連してこれまでに説明したトーンスケール調節曲線を含むことができる。次に、カラーチャンネル画素値の各々に、画素値調節曲線を使用できる(6 5 8)。これらの実施例では、画素値調節曲線を適用する結果、各カラーチャンネルに同じ利得の値が適用される。一旦調節を実行すると、画像内の各ピクセル 6 6 0 に対してプロセスが続く。

【 0 2 2 5 】

図 4 7 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、入力画像を読み出し(6 7 0)、最初のピクセルロケーションを選択する(6 7 2)。選択されたピクセルロケーションに対して最初のカラーチャンネルのための画素値を決定し(6 7 4)、選択されたピクセルロケーションに対して第 2 のカラーチャンネルのための画素値を決定する(6 7 6)。次に、これら画素値を分析し、画素値選択基準に基づき、これら画素値のうちの 1 つを選択する(6 7 8)。一部の実施例では、最大画素値を選択してもよい。次に、1 つのモデルを生成する(6 8 0)画素値調節モデル生成器のための入力として、この選択された画素値を使用できる。次に、各チャンネルに対して実質的に等しい利得を適用しながら、第 1 および第 2 のカラーチャンネル画素値の双方にこのモデルを適用できる(6 8 2)。一部の実施例では、調節モデルから得られた利得値をすべてのカラーチャンネルに適用できる。画像全体を処理するまで、プロセスは次のピクセルに進められる(6 8 4)。

【 0 2 2 6 】

図 4 8 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、入力画像をシステムに入力し(6 9 0)、次に、第 1 の周波数レンジ画像を作成するために画像をフィルタリングする(6 9 2)。一部の実施例では、この画像はローパス画像または他の周波数レンジの画像とすることができる。第 2 の周波数レンジの画像を生成することもできる(6 9 4)。一部の実施例では、入力画像から第 1 の周波数レンジの画像を差し引くことにより、第 2 の周波数レンジの画像を生成してもよい。第 1 の周波数レンジ画像がローパス(L P) 画像である一部の実施例では、第 2 の周波数レンジ画像をハイパス(H P) 画像とすることができる。次に、ピクセルロケーションに対し、第 1 の周波数レンジの画像内の第 1 のカラーチャンネルに対する画素値を決定し(6 9 6)、このピクセルロケーションにおいて、第 1 の周波数レンジの画像内の第 2 のカラーチャンネルに対する画素値を決定することもできる(6 9 8)。次に、画素値またはそれらの特性を比較することにより、カラーチャンネル画素値のうちの 1 つを選択する(7 0 0)。一部の実施例では、最大画素値を選択することができる。次に、選択された画素値を入力として使用し、調節モデルを生成するか、またはこれにアクセスできる(7 0 2)。この結果、利得乗数が得られるが、この乗数を第 1 のカラーチャンネル画素値および第 2 のカラーチャンネル画素値に適用(7 0 4) できる。

【 0 2 2 7 】

図 4 9 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、調節すべきピクセルを識別できるピクセルセクタ 7 1 2 に入力画像 7 1 0 が入力される。第 1 のカラーチャンネル画素値リーダー 7 1 4 は、第 1 カラーチャンネルのための選択されたピクセルに対する画素値を読み出す。第 2 のカラーチャンネル画素値リーダー 7 1 6 もまた、選択されたピクセルロケーションにおける第 2 のカラーチャンネルに対する画素値を読み出す。これら画素値は、分析モジュール 7 1 8 で分析され、このモジュールにて、

画素値特性に基づき、画素値のうちの1つを選択する。一部の実施例では最大画素値が選択される。次に、利得値または利得モデルを決定できるモデル生成器720またはモデルセクタにこの選択された画素値は入力される。次に、分析モデル718により画素値が選択されたかどうかにかかわらず、双方のカラーチャンネル画素値に対して、この利得値または利得モデルを適用できる(722)。一部の実施例では、モデルを適用する際に入力画像にアクセスできる(728)。次に、画像内の他のピクセルを繰り返すために、ピクセルセクタ712まで制御を戻す(726)。

【0228】

図50を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、第1の周波数レンジ画像732および第2の周波数レンジ画像734を得るために、フィルタ730に入力画像710を入力する。別個のカラーチャンネル画素値736にアクセスできるように、第1周波数レンジ画像を変換することができる。一部の実施例では入力画像は、変換することなくカラーチャンネル画素値にアクセスできる。第1の周波数レンジの第1カラーチャンネル(738)に対する画素値を決定し、第1周波数レンジの第2カラーチャンネル(740)に対する画素値を決定することができる。

【0229】

画素値の特性を決定できる画素値特性分析器742にこれら画素値は入力される。次に、画素値分析に基づき、画素値のうちの1つを画素値セクタ744が選択できる。この選択は、画素値選択に基づき、利得値または利得マップを発生もしくは選択する調節モデルセクタまたは生成器746へ入力される。次に、調節するピクセルにおいて、双方のカラーチャンネルのための第1周波数レンジ画素値に利得値またはマップを適用(748)できる。このプロセスは、第1周波数レンジの画像全体の調節が完了(750)するまで、繰り返される。第2周波数レンジの画像734にも、利得マップを適用できる(753)。一部の実施例では、第2周波数レンジの画像内のすべてのピクセルに一定利得係数を適用できる。一部の実施例では、第1周波数レンジの画像を入力画像710のハイパスバージョンとすることができ、調節された第1周波数レンジの画像750と調節された第2周波数レンジの画像753とを加算するか、または他の方法で組み合わせ(754)、調節された出力画像756を作成できる。

【0230】

図51を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像を多数の周波数レンジの画像に分割するために、フィルタ760または他のプロセッサに入力画像710を送ることができる。一部の実施例では、フィルタ760はローパス(LP)フィルタと、このLPフィルタで作成されたLP画像を入力画像から減算し、ハイパス(HP)画像を作成するためのプロセッサとを含むことができる。フィルタモジュール760は2つ以上の周波数固有の画像762、764を出力でき、各画像は特定の周波数レンジを有する。第1周波数レンジの画像762は、第1カラーチャンネル766および第2カラーチャンネル768のためのカラーチャンネルデータを有することができる。画素値特性評価器770および/または画素値セクタ772に、これらカラーチャンネルのための画素値が送られる。このプロセスの結果、カラーチャンネル画素値のうちの1つが選択される。一部の実施例では、特定のピクセルロケーションに対するカラーチャンネルから最大画素値が選択される。この選択された画素値は調節モード生成器774に送ることができる、この発生器は画素値調節モデルを発生する。一部の実施例では、この調節モデルは利得マップまたは利得値を含むことができる。次に、分析中のピクセルのためにカラーチャンネル画素値の各々にこの調節モデルが適用される(776)。画像内の各ピクセルに対し、このプロセスを繰り返すことにより、その結果、第1周波数レンジの調節された画像778が得られる。

【0231】

画素値をブーストするように、別個の利得関数765によってオプションとして第2周波数レンジの画像764を調節してもよい。一部の実施例では、調節を適用しなくてもよい。別の実施例では、第2周波数レンジの画像内のすべての画素値に一定の利得係数を適

用できる。この第2周波数レンジの画像を、調節された第1周波数レンジの画像778と組み合わせ、調節された、組み合わされた画像781を形成できる。

【0232】

一部の実施例では、第1周波数レンジの画像に対する調節モデルの適用および/または第2周波数レンジの画像に対する利得関数の適用により、一部の画像の画素値がディスプレイデバイスのレンジまたは画像フォーマットを超えることがある。これらのケースでは、画素値を必要なレンジにクリッピングしなければならない。一部の実施例では、カラー保存クリッピングプロセス782を使用できる。これらの実施例では、カラー値の間の関係を保存するように、指定された範囲からはずれる画素値はクリッピングされる。一部の実施例では、分析中のピクセルに対する最大カラーチャンネル画素値で除された最大の必要なレンジの値より大きくない乗数を求める。この結果、1未満であって、オーバーサイズの画素値を必要なレンジの最大値に低減する利得係数が得られる。この利得、すなわちクリッピング値をカラーチャンネル画素値のすべてに適用し、すべての画素値を最大値または指定された範囲以下の値に低減しながら、ピクセルのカラーを保存することができる。このようなクリッピングプロセスを適用する結果、指定された範囲内にすべての画素値を有すると共に画素値のカラーの関係を維持する調節された出力画像784が得られる。

10

【0233】

図52を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画素値を指定された範囲に制限しながら、カラーの関係を維持するために、カラー保存クリッピングを使用する。一部の実施例では、図51を参照して説明した組み合わされた調節画像781に、組み合わされた調節画像792が対応する。別の実施例では、組み合わされた調節画像792は、指定された範囲にクリッピングする必要がある画素値を有する他の任意の画像とすることができる。

20

【0234】

これら実施例では、特定されたピクセルロケーションに対し、第1カラーチャンネルの画素値を決定し(794)、第2カラーチャンネルの画素値を決定する(796)。これらのカラーチャンネルの画素値794、796を、画素値の特性評価器798で評価し、選択すべき(selective)画素値の特性を決定すると共に、カラーチャンネルの画素値を選択する。一部の実施例では、選択すべき標数(characteristic)が最大値となり、より大きい画素値が調節生成器800のための入力として選択される。この選択された画素値は、クリッピング調節を行う800のための入力として使用される。一部の実施例では、この調節は最大画素値を指定された範囲内の値に低減する。次に、すべてのカラーチャンネル画素値にこのクリッピング調節が適用される。一実施例では、第1カラーチャンネルおよび第2カラーチャンネルの画素値を同じ率だけ低減し(802)、よって2つの画素値の比を保持する。画像内のすべてのピクセルにこのプロセスを適用する結果、指定された範囲内に入る画素値を有する出力画像804が得られる。

30

【0235】

図53を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、最大カラーコンポーネントに基づき、3つのすべてのカラーコンポーネントに適用される利得を操作することにより、RGBドメイン内で方法を実施する。これら実施例では、周波数分割812により入力画像810を処理する。一実施例では、画像にローパス(LP)フィルタ814を使用し、LP画像820を作成し、次に、このLP画像を入力画像810から差し引き、ハイパス(HP)画像826を作成する。一部の実施例では、LPフィルタに空間5×5矩形フィルタを使用できる。LP画像820内の各ピクセルにおいて、最大値または3つのカラーチャンネル(R、G&B)を選択し(816)、これをLP利得マップ818に入力する。この利得マップは、その特定のピクセルのためのすべてのカラーチャンネル値に適用すべき適切な利得関数を選択する。一部の実施例では、max(r, g, b)によってインデックスが付けられた1-D LUTにより、値[r, g, b]を有するピクセルにおける利得が決定される。xで割った値xにおける、上記フォトメトリックマッチングトーンスケール曲線の値から値xにおける利得を得ることができる。

40

50

【 0 2 3 6 】

H P 画像 8 2 6 に、利得関数 8 3 4 を適用することもできる。一部の実施例では、利得関数 8 3 4 を一定の利得ファクターとすることができる。この変更された H P 画像と調節された L P 画像とを組み合わせ (8 3 0)、出力画像 8 3 2 を形成する。一部の実施例では、出力画像 8 3 2 は適用範囲外にある画素値を含むことがある。これら実施例では、図 5 1 および 5 2 を参照してこれまで説明したようにクリッピングプロセスを適用できる。

【 0 2 3 7 】

上記本発明の一部の実施例では、最大カラーコンポーネントが、あるパラメータ、例えば最大忠実ポイントよりも低くなっているピクセルに対し、利得がバックライトパワーレベルの低減を補償するように、L P 画像のための画素値調節モデルを設計できる。ローパス利得は、処理されたローパス信号が全域内に留まるように、カラー全域の境界にてスムーズに 1 にロールオフする。

【 0 2 3 8 】

一部の実施例では、H P 信号の処理を、ローパス信号の処理の選択と独立させることができる。低減されたバックライトパワーを補償する実施例では、パワーを低減する際にコントラストを保存する一定の利得を用いて H P 信号を処理できる。フルバックライトパワーおよび低減されたバックライトパワー、およびディスプレイガンマによる関する H P 信号利得の式は式 5 で与えられる。これら実施例では、利得は一般に小さく、すなわち利得は 8 0 % のパワー低減およびガンマ 2 . 2 に対して 1 . 1 であるので、H P のコントラストのブーストはノイズに対して強い。

【 0 2 3 9 】

一部の実施例では、L P 信号と H P 信号の処理の結果を合計し、クリッピングする。最大のコンポーネントが 2 5 5 にスケールされるように 3 つの成分すべてを等しくスケールすることによって、各ピクセルにおける R G B サンプルのベクトル全体にクリッピングを適用することができる。実施し、L P 値に加算されるブーストされた H P 値が 2 5 5 を超えるときにクリッピングが発生し、このクリッピングは特にコントラストだけが大きい明るい信号に関連する。一般に、L U T 構造により L P 信号が上限を超えないように保証される。H P 信号は合計値においてクリッピングを生じさせるが、H P 信号の負の値は決してクリッピングを生じさせないので、クリッピングが生じて、ある程度のコントラストを維持できる。

【 0 2 4 0 】

本発明の実施例は、画像の明るさを最適にするように試みることができるか、または明るさを増加しながら、カラー保存またはマッチングを最適にすることを試みることができる。一般に輝度またはブライトネス (明るさ) を最大にする際に、カラーシフトのトレードオフがある。カラーシフトを防止するとき、一般に明るさに問題が生じる。本発明の一部の実施例は、下記の式 3 8 に示されるように、各カラーコンポーネントに適用される重み付けされた利得を形成することにより、カラーシフトと明るさとの間のトレードオフをバランスさせることを試みる。

【 0 2 4 1 】

【 数 3 5 】

式 3 8 : 重みづけされた利得 (WeightedGain)

$$WeightedGain(cv_x, \alpha) = \alpha \cdot Gain(cv_x) + (1 - \alpha) \cdot Gain(\max(cv_R, cv_G, cv_B))$$

【 0 2 4 2 】

この重み付けされた利得はアルファ 0 における最大輝度マッチから、アルファ 1 における最小カラーアーティファクトまで変化する。すべての画素値が M F P パラメータを下回るとき、3 つのすべての利得が等しくなることに留意されたい。

【 0 2 4 3 】

[ディスプレイ - モデルに基づく、ディストーションに関連した実施例]

バックライトのスケーリングなる用語は、LCDバックライトを低減すると共に、同時にLCDへ送られるデータを変更し、バックライトの低減を補償するための技術を意味する。この技術の要点は、バックライトレベルを選択することである。本発明の実施例は、省電力またはダイナミックコントラストを改善するために、バックライト変調を使用してLCD内のバックライト照明レベルを選択する。この問題を解決するのに使用される方法は、画像に依存した技術と、画像に依存しない技術とに分けることができる。画像に依存した技術は、その後のバックライト補償画像処理によって課されるクリッピング量を制限するという目的を有する。

【0244】

本発明の一部の実施例は、バックライトレベルを選択するための最適化を使用できる。1つの画像を仮定した場合、最適化ルーチンは、仮想の基準ディスプレイに生じる画像と実際のディスプレイに生じる画像との間のディストーションを最小にするように、バックライトレベルを選択することである。

【0245】

本発明の実施例の要素を説明するのに次の用語を使用できる。

1．基準ディスプレイモデル：基準ディスプレイモデルは、LCDのようなディスプレイからの所望する出力を意味する。一部の実施例では、基準ディスプレイモデルはゼロ黒レベルを有する理想的ディスプレイ、またはダイナミックレンジが限られていないディスプレイにのっとるものとする。

2．実際のディスプレイモデル：実際のディスプレイの出力のモデルである。一部の実施例では、異なるバックライトレベルに対して、実際のディスプレイの出力がモデル化され、実際のディスプレイではゼロでない黒レベルを有するものとしてモデル化される。一部の実施例では、バックライト選択アルゴリズムはこのパラメータを通してディスプレイのコントラスト比に依存する。

3．明るさ保存(BP)：低減されたバックライトレベルを補償するための元画像への処理である。実際のディスプレイ上に現れるであろう画像は、明るくされた画像上の所定のバックライトレベルにおけるディスプレイモデルの出力であり、次のようなケースがある。

・明るさ保存なし：LCDパネルに、処理されていない画像データを送る。この場合、バックライト選択アルゴリズムはバックライトのみ変えるため、明るさは保存されない。

・リニアブースト明るさ補償。バックライトの低減を補償するために、簡単なアフィン変換を使用して画像を処理する。この簡単な明るさ保存アルゴリズムは、バックライト補償に実際に使用される場合、画質を犠牲にするが、このアルゴリズムはバックライト値を選択するための有効なツールである。

・トーンスケールマッピング：リニアセグメントと非リニアセグメントを含むトーンスケールマップを使用して画像を処理する。クリッピングを制限し、コントラストをエンハンスするためにこれらセグメントが使用される。

4．ディストーション計量値。実際のディスプレイに現れるであろう画像を決定するのに、ディスプレイモデルと明るさ保存アルゴリズムとを使用できる。この出力と基準ディスプレイ上の画像との間のディストーションが次に計算される。一部の実施例では、画素値だけに基づいてディストーションを計算できる。このディストーションは誤差計量値の選択に依存し、一部の実施例では、平均二乗誤差を使用できる。

5．最適化基準。異なる制限を受けることにより、ディストーションを最小にできる。例えば一部の実施例では、次の基準を使用できる。

- ・ビデオシーケンスの各フレームでのディストーションを最小にする。
- ・平均バックライト制限を受けた最大ディストーションを最小にする。
- ・平均バックライト制限を受けた平均ディストーションを最小にする。

【0246】

〔ディスプレイモデル〕：

本発明の一部の実施例では、基準ディスプレイモデルと実際のディスプレイモデルの双

方に対し、G o Gモデルを使用できる。このモデルは、バックライトレベルに基づいてスケーリングするように変更できる。一部の実施例では、ゼロ黒レベルおよび最大出力Wを有する理想ディスプレイとして基準ディスプレイをモデル化できる。実際のディスプレイはフルバックライトで同じ最大出力Wを有し、フルバックライトで黒レベルBを有するものとして実際のディスプレイをモデル化できる。このときコントラスト比はW / Bである。黒レベルがゼロのとき、このコントラスト比は無限大である。下記の式で最大画素値を示す CV_{Max} を使ってこれらモデルを数学的に表示できる。

【 0 2 4 7 】

【 数 3 6 】

式 3 9 : 基準 (理想的) ディスプレイ出口のモデル

10

$$Y_{Ideal}(cv) = W \cdot \left(\frac{cv}{cv_{Max}} \right)^{\gamma}$$

【 0 2 4 8 】

フルバックライトレベル、すなわち $P = 1$ で最大の出力Wおよび最小の出力Bを有する実際のLCDに対し、相対的バックライトレベルPでスケーリングするように出力をモデル化する。コントラスト比 $CR = W / B$ は、バックライトレベルに無関係である。

【 0 2 4 9 】

【 数 3 7 】

20

式 4 0 : 実際の LCD のモデル

$$Y_{Actual}(P, cv) = P \cdot \left(Gain \cdot \frac{cv}{cv_{Max}} + Offset \right)^{\gamma}$$

$$Offset = B^{\frac{1}{\gamma}} \quad Gain = W^{\frac{1}{\gamma}} - B^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$B(P) = P \cdot B \quad W(P) = P \cdot W$$

$$CR = W / B$$

30

【 0 2 5 0 】

[明るさの保存]

この実施例では、単純なブーストおよびクリッピングに基づくBPプロセスを使用し、可能な場合にバックライトの低減を補償するためにブーストを選択する。次の誘導式は所定のバックライトで基準ディスプレイと実際のディスプレイとの間で輝度を一致させるトーンスケール変更を示す。実際のディスプレイの最大出力と黒レベルの双方は、バックライトにより徐々に増大する。実際のディスプレイの出力は、スケーリングされた出力の最大値より低く、スケーリングされた黒レベルよりも上となるように限定されていることに注目する。このことは、ゼロおよび CV_{Max} に輝度マッチングトーンスケール出力をクリッピングすることに対応する。

【 0 2 5 1 】

40

【数 3 8】

式 4 1 : 出力を一致させるための基準

$$\begin{aligned}
 Y_{ideal}(cv) &= Y_{actual}(P, cv') \\
 W \cdot \left(\frac{cv}{cv_{Max}} \right)^r &= P \cdot \left(\left(W^{\frac{1}{r}} - B^{\frac{1}{r}} \right) \cdot \left(\frac{cv'}{cv_{Max}} \right) + B^{\frac{1}{r}} \right)^r \\
 cv' &= \frac{cv_{Max}}{\left(W^{\frac{1}{r}} - B^{\frac{1}{r}} \right)} \cdot \left(\left(\frac{W}{P} \cdot \left(\frac{cv}{cv_{Max}} \right)^r \right)^{\frac{1}{r}} - B^{\frac{1}{r}} \right) \\
 cv' &= \frac{1}{P^{\frac{1}{r}} \cdot \left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)} \cdot cv - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \cdot \frac{cv_{Max}}{\left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)}
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

【 0 2 5 2】

cv' に対するクリッピングの制限は、輝度マッチングのレンジに対するクリッピング
限度を意味する。 20

【 0 2 5 3】

【数 3 9】

式 4 2 : クリッピングの利得

$$\begin{aligned}
 cv' &\geq 0 \\
 \Rightarrow \\
 \frac{1}{P^{\frac{1}{r}} \cdot \left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)} \cdot cv &\geq \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \cdot \frac{cv_{Max}}{\left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)} \\
 cv &\geq cv_{Max} \cdot \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \cdot P^{\frac{1}{r}} \\
 cv' &\leq cv_{Max} \\
 \Rightarrow \\
 \frac{1}{P^{\frac{1}{r}} \cdot \left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)} \cdot cv - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \cdot \frac{cv_{Max}}{\left(1 - \left(\frac{B}{W} \right)^{\frac{1}{r}} \right)} &\leq cv_{Max} \\
 cv &\leq cv_{Max} \cdot P^{\frac{1}{r}}
 \end{aligned}
 \tag{30}$$

式 4 3 : クリッピングポイント

$$x_{low}(P) = cv_{Max} \cdot \left(\frac{P}{CR} \right)^{\frac{1}{r}} \quad x_{high}(P) = cv_{Max} \cdot (P)^{\frac{1}{r}}$$

【 0 2 5 4】

50

最小値および最大値が相対的バックライトパワー P および実際のディスプレイのコントラスト比 $CR = W/B$ に依存する場合に、トーンスケールは最小値より上であって、かつ最大値より下の画素値に対して出力を一致させる。

【0255】

[ディストーション計算]

図54を参照し、本発明の実施例で作成され、使用される種々の変更された画像について説明する。これら変更された画像例の各々を作成する際の入力として、元の画像 I_{840} を使用できる。一部の実施例では、理想的な出力 $Y_{ideal844}$ を生じるように、元の入力画像 840 を処理する (842)。この理想的画像プロセッサ、すなわち基準ディスプレイ 842 は、理想的ディスプレイが0黒レベルを有すると見なすことができる。この出力、すなわち $Y_{ideal844}$ は、基準(理想)ディスプレイで見た元の画像 840 を示す。一部の実施例では、バックライトレベルが与えられたと仮定して、実際のLCD上で、このバックライトレベルを有する画像を示すことによって生じるディストーションを計算する。

10

【0256】

一部の実施例では、画像 I_{840} から画像 I'_{850} を発生するのに、明るさ保存 846 を使用できる。次に、この画像 I'_{850} は、選択されたバックライトレベルと共に実際のLCDプロセッサ 854 へ送られる。この結果生じる出力を、 Y_{actual} と表示する。

【0257】

基準ディスプレイモデルは入力画像 I^*_{852} を使用することにより、実際のディスプレイの出力をエミュレートできる。

20

【0258】

実際のLCD 854 の出力は、画像 I'_{850} を得るために元の画像 I_{840} を輝度マッチングトーンスケール関数 846 を通過した結果得られる。これはバックライトレベルに依存する基準出力を正確には再現できない。しかしながら、基準ディスプレイ 842 上で実際のディスプレイ出力をエミュレートできる。画像 I^*_{852} は、実際のディスプレイ出力をエミュレートするために、基準ディスプレイ 842 へ送られそれによって $Y_{emulated860}$ を作成する画像データを示す。式43を参照してこれまで説明し、他の場所でも説明したクリッピングポイントによって決定される範囲に対して、画像 I_{840} をクリッピングすることにより、画像 I^*_{852} を発生する。一部の実施例では、 I^* を数学的に次のように表示できる。

30

【0259】

【数40】

式44：クリッピングされた画像

$$I^*(cv, P) = \begin{cases} x_{low}(P) & cv \leq x_{low}(P) \\ cv & x_{low}(P) < cv < x_{high}(P) \\ x_{high}(P) & x_{high}(P) \leq cv \end{cases}$$

40

【0260】

一部の実施例では、画像 I を有する基準ディスプレイの出力と、バックライトレベル P および画像 I' を有する実際のディスプレイの出力との差として、ディストーションを定めることができる。画像 I^* は基準ディスプレイ上での実際のディスプレイの出力をエミュレートするので、基準ディスプレイと実際のディスプレイとの間のディストーションは、基準ディスプレイにおける画像 I と I^* との間のディストーションに等しくなる。

【0261】

【数 4 1】

式 4 5

$$D(Y_{Ideal}, Y_{Actual}) = D(Y_{Ideal}, Y_{Emulated})$$

【0 2 6 2】

双方の画像は基準ディスプレイ上にあるので、ディスプレイの出力を必要としない画像データだけの間でディストーションを測定できる。

【0 2 6 3】

【数 4 2】

式 4 6

$$D(Y_{Ideal}, Y_{Emulated}) = D(I, I^*)$$

【0 2 6 4】

【画像ディストーションの測定】

上記分析は、基準ディスプレイでの画像 I 8 4 0 の表示と実際のディスプレイでの表示との間のディストーションが、基準ディスプレイでの画像 I 8 4 0 の表示と I * 8 5 2 の表示との間のディストーションに等しいことを示している。一部の実施例では、画像の間のディストーションを定めるのに、点別のディストーション計量値を使用できる。点別のディストーション d を仮定すると、画像 I と I * との間の差を合計することにより、画像間のディストーションを計算できる。画像 I * は、輝度マッチをエミュレートするので、誤差は上限と下限におけるクリッピングから成る。一部の実施例では、バックライトパワーに対する画像のディストーションを定めるのに、正規化された画像ヒストグラム h (x) を使用できる。

【0 2 6 5】

【数 4 3】

式 4 7

$$D(I, I^*) = \sum_x d(x, T^*(x, P))$$

$$D(I, P) = \sum_{x < cv_{low}(P)} \tilde{h}(x) \cdot d(x - cv_{low}(P)) + \sum_{x > cv_{high}(P)} \tilde{h}(x) \cdot d(x - cv_{high}(P))$$

【0 2 6 6】

【バックライトとディストーションの関係の曲線】

基準ディスプレイ、実際のディスプレイ、ディストーションの定義および画像を仮定して、バックライトレベルのある範囲でディストーションを計算できる。このディストーションデータを組み合わせると、バックライトとディストーションとの関係を示す曲線が描かれる。暗い小部屋から外を撮った暗いサンプル画像およびゼロ黒レベルを有する理想的ディスプレイモデル、コントラスト比が 1 0 0 0 : 1 の実際の LCD モデル、および平均二乗誤差 M S E 誤差計量値を使ってバックライトとディストーションの関係を示す曲線を表示できる。図 5 5 は、この画像例に対する画像の画素値のヒストグラムのグラフである。

【0 2 6 7】

一部の実施例では、ヒストグラムを使用し、ある範囲のバックライト値に対するディストーションを計算することにより、ディストーション曲線を算出できる。図 5 6 は、図 5 5 のヒストグラムに対応するディストーション曲線の一例のグラフである。この画像例では、低バックライト値において明るさ保存は低減されたバックライトを効果的に補償できないので、その結果、ディストーションが劇的に増加する (8 8 0)。高いバックライトレベルでは、限られたコントラスト比によって黒レベルは理想的ディスプレイと比較して上昇する (8 8 2)。最小のディストーション範囲が存在し、一部の実施例では、最小ディストーションアルゴリズムにより、この最小のディストーション 8 8 4 を与える最低の

10

20

30

40

50

バックライトの値が選択される。

【0268】

[最適化アルゴリズム]

一部の実施例では、図56に示されているようなディストーション曲線を用いて、バックライト値を選択できる。一部の実施例では、各フレームに対する最小ディストーションパワーが選択される。一部の実施例では、最低ディストーション値がただ1つだけでないとき、この最小ディストーションを与える最小パワー884を選択できる。図57には、簡単なDVDのクリップに、この最適化基準を適用した結果が示されており、この図57は、ビデオフレームの数に対する選択されたバックライトのパワーを作図したものである。この場合、選択された平均バックライト890は、ほぼ50%である。

10

【0269】

[画像依存性]

本発明の一部の実施例の画像の依存性を説明するために、コンテンツが変化するテスト画像例を選択し、ある範囲のバックライト値に対して、これら画像におけるディストーションを計算した。図39は、これらの画像例に対するバックライト対ディストーション曲線である。図39は、全黒画像である画像A596、全白画像である画像B590、人のグループの暗い写真である画像C594および波の上のサーファーの明るい画像である画像D598のグラフを含む。

【0270】

曲線の形状は画像のコンテンツに大きく依存することに留意されたい。このことは、バックライトレベルが明るさがなくなること起因するディストーションと黒レベルが高くなることに起因するディストーションをバランスさせることを予想させるものである。全黒画像596は、低いバックライトで最小ディストーションを有し、全白画像590はフルバックライトで最小ディストーションを有し、暗い画像594は、高い黒レベルと明るさの低減との間の効率的なバランスとして、一定のコントラスト比を使用する中間バックライトレベルで最小ディストーションを有する。

20

【0271】

[コントラスト比]

実際のディスプレイの定義にディスプレイのコントラスト比を入れることができる。図58は、実際のディスプレイの異なるコントラスト比に対する最小MSEディストーションバックライトを示す。1:1のコントラスト比の900において、最小ディストーションバックライトは、画像平均信号レベル(ASL)に依存する。これとは逆に無限大のコントラスト比(ゼロ黒レベル)では、最小ディストーションバックライトは画像の最大値902に依存する。

30

【0272】

本発明の一部の実施例では、基準ディスプレイモデルは理想的なゼロ黒レベルを有するディスプレイモデルを含むことができる。一部の実施例では、基準ディスプレイモデルは、明るさモデルによって選択された基準ディスプレイを含むことができ、一部の実施例では、基準ディスプレイモデルは周辺光センサを含むことができる。

40

【0273】

本発明の一部の実施例では、実際のディスプレイモデルは有限黒レベルを有する透過型GoGモデルを含む。一部の実施例では、実際のディスプレイモデルは出力が周辺光およびディスプレイの反射部分の双方に依存するようにモデル化される透過反射型ディスプレイに対するモデルを含む。

【0274】

本発明の一部の実施例では、バックライト選択プロセスにおける明るさ保存(BP)は、クリッピングを伴うリニアブーストを含む。別の実施例では、バックライト選択プロセスはスムーズなロールオフを有するトーンスケール演算子および/または2チャンネルBPアルゴリズムを含む。

【0275】

50

本発明の一部の実施例では、ディストーション値は点ごとに計算された画素値の平均二乗誤差 (MSE) を含む。一部の実施例では、ディストーション値は絶対値の差の合計、クリッピングされたピクセルの数および/またはヒストグラムに基づくパーセント値を含む点ごとの誤差値を含む。

【0276】

本発明の一部の実施例では、最適化基準は、各フレーム内のディストーションを最小にするバックライトレベルの選択を含む。一部の実施例では、最適化基準は、最大ディストーションを最小にするか、または平均ディストーションを最小にする平均パワー制限値を含む。

【0277】

[LCDのダイナミックコントラストの実施例]

液晶ディスプレイ (LCD) は、一般にコントラスト比が限られているという問題がある。例えばバックライトの漏れまたは他の問題により、ディスプレイの黒レベルが高くなることがある。これによって黒領域が黒ではなくグレーに見えることがある。バックライトの変調は、バックライトレベルおよびバックライトの光漏れを減らし、よって黒レベルを低減することにより、この問題を緩和する。しかしながら、この技術は補償を行うことなく用いた場合、ディスプレイの明るさを下げるという望ましくない効果を生じさせる。画像の補償を使って、バックライトを暗くすることに起因して失われたディスプレイの明るさを回復することができる。補償は、一般にフルパワーディスプレイの明るさの回復に限定されている。

【0278】

上記本発明の一部の実施例は、省電力に焦点を合わせたバックライトの変調を含む。これら実施例では、目標は、より低いバックライトレベルでフルパワー出力を再現することである。このことは、バックライトを暗くすると同時に、画像を明るくすることによって達成できる。黒レベルまたはダイナミックコントラストの改善は、これら実施例における好ましい副次的効果である。これら実施例では、目標は、画質を改善することにある。一部の実施例の結果、次のような画質の改善が得られる。

1. バックライトの低減に起因し、黒レベルが下がること。
2. バックライトを低減することによって生じる漏れが少なくなることにより、暗い色の飽和が改善されること。
3. バックライトの低減よりも強力な補償を使用する場合、明るさが改善されること。
4. ダイナミックコントラスト、すなわち明るいフレーム内の最大値割暗いフレーム内の最小値が改善されること。
5. 暗いフレーム内のコントラストが改善されること。

【0279】

本発明の一部の実施例は、2つの必須技術、すなわちバックライトの選択および画像の補償により、これら利点の1つ以上を達成する。1つの難関は、バックライトおよび補償された画像の双方の明るさが変化するときの、ビデオ内のフリッカーアーティファクトを回避することである。本発明の一部の実施例は、フリッカーの生じる可能性を少なくするために、ターゲットトーン曲線を使用する。一部の実施例では、このターゲットトーン曲線は、(バックライトが固定された) パネルのコントラスト比を超えるコントラスト比を有する。ターゲットトーン曲線は2つの目的に役立つ。第1に、バックライトを選択する際にターゲット曲線を使用できる。第2に、画像の補償を決定するのにターゲット曲線を使用できる。ターゲット曲線は上記画質の特徴に影響を与える。フルバックライトの明るさにおけるピークディスプレイ値から最低バックライトの明るさにおける最小ディスプレイ値まで、ターゲット曲線は延びる。したがって、このターゲット曲線は、フルバックライトの明るさで達成される代表的なディスプレイ値の範囲よりも下に延びる。

【0280】

一部の実施例では、バックライトの輝度または明るさレベルの選択は、元々のパネルコントラスト比に対応するターゲット曲線のインターバルの選択に対応する。バックライト

が変化するにつれ、このインターバルは移動する。フルバックライトにおいて、パネルではターゲット曲線の暗い領域を表示できない。低いバックライトでは、パネルにターゲット曲線の明るい領域を表示できない。一部の実施例では、バックライトを決定するためにパネルトーン曲線、ターゲットトーン曲線およびディスプレイする画像が与えられる。選択されたバックライトを有するパネルのコントラストの範囲がターゲットトーン曲線の画像値の範囲の最もよく近似するように、バックライトレベルを選択できる。

【0281】

一部の実施例では、ディスプレイの出力ができるだけターゲット曲線上に来るように、画像を変更または補償する。バックライトが過度に高い場合、ターゲット曲線の暗い領域を達成することはできない。同様に、バックライトが低い場合、ターゲット曲線の明るい領域を達成することはできない。一部の実施例では、補償に対して固定されたターゲットを使用することにより、フリッカーを最小にできる。これら実施例では、バックライトの明るさと画像の補償の双方が変化するが、ディスプレイの出力は固定されているターゲットトーン曲線に近似する。

【0282】

一部の実施例では、ターゲットトーン曲線は上記画像の改善点のうちの1つ以上を要約したものである。このターゲットトーン曲線により、バックライト選択と画像補償の双方を制御できる。画像を最適に表示するためにバックライトの明るさ選択が実行される。一部の実施例では、指定されたターゲットトーン曲線およびパネルトーン曲線といっしょに、上記ディストーションに基づくバックライト選択アルゴリズムが適用される。

【0283】

一部の実施例では、式49で示されるように、トーン曲線に対してGain-Offset-Gamma Flare (GOGF) モデルが使用される。一部の実施例では、ガンマに対して2.2, オフセットに対し0を使用でき、2つのパラメータ、GainとFlareは無視できる。これら2つのパラメータにより、パネルトーン曲線とターゲットトーン曲線の双方を指定できる。一部の実施例では、Gainは最大の明るさを決定し、コントラスト比は加算Flareを決定する。

【0284】

【数44】

式48：トーン曲線モデル

$$T(c) = M \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{CR} \right) \cdot c^\gamma + \frac{1}{CR} \right)$$

【0285】

ここで、CRはディスプレイのコントラスト比であり、Mは最大パネル出力であり、cは画像の画素値であり、Tはトーン曲線値であり、 γ はガンマの値である。

【0286】

ダイナミックコントラストの改善を達成するために、ターゲットトーン曲線はパネルトーン曲線と異なる。最も簡単なアプリケーションでは、ターゲットのコントラスト比、すなわちCRは、パネルのコントラスト比よりも大きい。次の式49に、パネルトーン曲線の一例を示す。

【0287】

【数45】

式49：パネルトーン曲線の例

$$T_{Panel}(c) = M_{Panel} \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{CR_{Panel}} \right) \cdot c^\gamma + \frac{1}{CR_{Panel}} \right)$$

【0288】

ここで、CRはディスプレイのコントラスト比であり、Mは最大パネル出力であり、c

10

20

30

40

50

は画像の画素値であり、 T はトーン曲線値であり、 γ はガンマの値である。

【0289】

次の式50にターゲットトーン曲線の一例を示す。

【0290】

【数46】

式50：ターゲットトーン曲線の例

$$T_{Target}(c) = M_{Target} \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{CR_{Target}} \right) \cdot c^\gamma + \frac{1}{CR_{Target}} \right)$$

10

【0291】

ここで、 CR はターゲットのコントラスト比であり、 M は最大ターゲット出力（例えばフルバックライトの明るさにおける最大パネル出力）であり、 c は画像の画素値であり、 T はトーン曲線値であり、 γ はガンマの値である。

【0292】

図60を参照し、トーン曲線の特徴について説明する。図59は、水平軸に画素値を示し、垂直軸に相対的輝度を示した対数-対数グラフである。ここには3つのトーン曲線、すなわちパネルトーン曲線1000と、ターゲットトーン曲線1001と、指数法則曲線1002とが示されている。パネルトーン曲線1000はパネルの黒1003から最大パネル値1005まで延び、ターゲットトーン曲線はターゲットの黒1004から最大ターゲット/パネル値1005まで延びる。ターゲットの黒1004は、より低いバックライトの明るさで利益が得られるので、パネルの黒1003より下になっている。しかしながら、バックライトは所定のフレームに対し1つの明るさレベルしか有することができないので、ターゲットトーン曲線のフルレンジを利用できず、従って、より低いターゲットの黒1004を得るためにバックライトの明るさを低減するときには、最大ターゲット/パネル値1005を得ることはできない。本発明の実施例は、ディスプレイされる画像および所望する性能目標に対して最も適したターゲットトーン曲線の範囲を選択する。

20

【0293】

異なる優先度を得るために種々のターゲットトーン曲線を発生できる。例えば、省電力が主目的である場合、ターゲット曲線に対する M および CR の値をパネルトーン曲線内の対応する値に等しくなるように設定できる。この省電力実施例では、ターゲットトーン曲線はネイティブなパネルトーン曲線に等しい。電力を節約するためにバックライト変調を使用するが、低いバックライト設定では得られない明るい範囲を除けば、ディスプレイされる画像がフルパワーのディスプレイでの画像と実質的に同じとなる。

30

【0294】

図60には、省電力トーン曲線の一例が示されている。これら実施例では、パネルトーン曲線とターゲットトーン曲線とは同一である(1010)。バックライトの明るさを低減し、より低いターゲット曲線1011を得ることができるが、この可能性はこれら実施例では使用されない。その代わりに、パネルトーン曲線1010にマッチングさせるために画素値の補償により画像の明るさを高められる。省電力のためのバックライトの低減1013に起因するパネルの限界点においてこのことが可能でないときは、クリッピングアーティファクトを回避するために補償を丸めることができる(1012)。この丸めは、他の実施例に関連してこれまで説明した方法に従って達成できる。一部の実施例では、クリッピングは許容されるか、または画像におけるダイナミックレンジが限られていることに起因し、クリッピングは発生しない。これら実施例では、丸め1012が必要でない場合があり、ターゲットトーン曲線は単にレンジの頂部1014でパネルトーン曲線に近隣する。

40

【0295】

別の実施例において、より低い黒レベルが主な目標であるとき、ターゲット曲線に対す

50

るMの値をパネルトーン曲線内の対応する値に等しく設定されるが、ターゲット曲線のCRの値はパネルトーン曲線内の対応する値の4倍に等しく設定される。これら実施例では、黒レベルを下げるようにターゲットトーン曲線を選択する。ディスプレイの明るさはフルパワーディスプレイに対して変更されない。ターゲットトーン曲線はパネルと同じ最大値Mを有するが、コントラスト比がより高くなる。上記の例では、コントラスト比がネイティブなパネルのコントラスト比の4倍である。これとは異なり、ターゲットトーン曲線は、そのレンジの頂部で丸め曲線を含む。多分、バックライトを4:1の割合で変調できる。

【0296】

図61を参照し、黒レベルの低減を優先的にする一部の実施例について説明する。これら実施例では、例えば式49を使って上記のようにパネルトーン曲線1020を計算する。低減されたバックライトの明るさレベルおよびより高いコントラスト比に対しても、ターゲットトーン曲線1021を計算する。このレンジの頂部では、ターゲットトーン曲線1024はパネルトーン曲線に沿って延びる。これとは異なり、ターゲットトーン曲線は低減されたバックライトレベルに対するディスプレイ限界1022の近くで、クリッピングを低減する丸め曲線1023を利用できる。

【0297】

別の実施例では、より明るい画像が主な目的であるとき、ターゲット曲線のためのMの値をパネルトーン曲線内の対応する値の1.2倍に等しく設定されるが、ターゲットトーン曲線のCRの値をパネルトーン曲線内の対応する値に等しく設定される。同じコントラスト比を維持して明るさを高めるように、ターゲットトーン曲線を選択する。(黒レベルは上昇することに留意されたい。)ターゲットの最大値Mはパネルの最大値よりも大きい。この明るさ設定を達成するために画像を明るくするように、画像補償を使用する。

【0298】

図62を参照し、画像の明るさを優先する一部の実施例について説明する。これら実施例では、レンジの底部1030の近くでは、パネルトーン曲線とターゲットトーン曲線とはほぼ同様である。しかしながら、これら領域よりも上では、パネルトーン曲線1032は最大ディスプレイ出力1033まで、標準経路を取る。しかしながらターゲットトーン曲線は、この領域内でより明るい画素値を与える、高くなった経路1031を取る。レンジの頂部に向って、ターゲット曲線1031は丸め曲線1035を構成し、この丸め曲線1035は、バックライトレベルが低減されることに起因して、ディスプレイがターゲット曲線に追従することができなくなるポイント1033までターゲット曲線を丸める。

【0299】

別の実施例において、黒レベルがより低く、中間レンジがより明るいエンハンスされた画像が主な目標であるとき、ターゲット曲線のためのMの値はパネルトーン曲線内の対応する値の1.2倍に等しく設定され、ターゲット曲線のためのCRの値はパネルトーン曲線内の対応する値の4倍に等しく設定される。明るさを高め、黒レベルを下げるよう、ターゲット曲線を選択する。このターゲット最大値はパネルの最大値Mよりも大きく、コントラスト比もパネルのコントラスト比より大きい。このターゲットトーン曲線はバックライト選択および画像補償の双方に影響する。ターゲットの低減された黒レベルを達成するために暗いフレーム内でバックライトを低減する。高められた明るさを得るためにフルバックライトでも画像補償が使用される。

【0300】

図63を参照し、画像の明るさおよび低い黒レベルを優先する一部の実施例について説明する。これら実施例では、例えば式49を使って上記のようにパネルトーン曲線1040を計算する。ターゲットトーン曲線1041も計算されるが、このターゲットトーン曲線1041は、低減されたバックライトレベルを考慮し、より低い黒1045で開始される。ターゲットトーン曲線1041は、トーンスケールの中間レンジおよび上部レンジで画素値を明るくするために高くなった経路に従うこともできる。バックライトレベルが低減されたディスプレイは、最大ターゲット値1042にも、または最大パネル値1043

にも達することができないので、丸め曲線 1 0 4 4 が使用される。この丸め曲線 1 0 4 4 は、バックライト低減パネルの最大値 1 0 4 6 でターゲットトーン曲線 1 0 4 1 を終端させることができる。丸め曲線の特性を決定するのに、上記他の実施例に関連して説明した種々の方法を使用できる。

【 0 3 0 1 】

図 6 4 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、複数のターゲットトーン曲線を計算し、画像特性、性能目標またはその他の基準に基づき、計算された曲線の組から選択を行うことができる。これらの実施例では、高い黒レベル 1 1 2 0 を有するフルバックライトの明るさの状況に対し、パネルトーン曲線 1 1 2 7 を生成できる。ターゲットトーン曲線 1 1 2 8 および 1 1 2 9 も生成できる。これらターゲットトーン曲線 1 1 2 8 および 1 1 2 9 は、黒レベルの移行領域 1 1 2 2 を備え、その領域において曲線は黒レベルポイント、1 1 2 1 に移行する。これら曲線は、ターゲットトーン曲線のいずれかからの入力ポイントが同じ出力ポイントにマッピングされる共通領域も含む。一部の実施例では、これらターゲットトーン曲線は明るさ丸め曲線 1 1 2 6 も備え、曲線は、他の実施例に対してこれまで説明したような最大明るさレベル 1 1 2 5 まで丸められる。画像特性に基づき、ターゲットトーン曲線のこの組から、1 つの曲線を選択できる。例えば、限定するわけではないが、より低い黒レベルから多くの極めて暗いピクセルを有する画像は、利益を得ることができ、この画像に対し、暗いバックライトおよびより低い黒レベルを有する曲線 1 1 2 8 を選択できる。多くの明るいピクセル値を有する画像は、より高い最大の明るさ 1 1 2 4 を有する曲線 1 1 2 7 の選択に影響を及ぼす。ビデオシーケンスの各フレームは異なるターゲットトーン曲線の影響を及ぼす。管理されない場合、異なるトーン曲線を使用することは、シーケンスにおいてフリッカーおよび望ましくないアーティファクトの原因となる。しかしながら、これらの実施例のすべてのターゲットトーン曲線が共用する共通領域 1 1 2 3 は、時間的な効果を安定化するように働き、フリッカーおよび同様なアーティファクトを低減する。

【 0 3 0 2 】

図 6 5 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、ターゲットトーン曲線 1 1 0 5 のようなターゲットトーン曲線の一组を生成する。これらターゲットトーン曲線は異なる黒レベルの移行領域 1 1 0 2 を含み、これら移行領域は異なるバックライトの明るさレベルに対応する。このターゲットトーン曲線の集合は、すべてエンハンスされた共通領域 1 1 0 1 を含む。一部の実施例では、これら曲線は共通領域から最大明るさレベルまで移行する明るさ丸め曲線 1 1 0 3 も含む。エンハンスされたターゲットトーン曲線 1 1 0 9 では、曲線は黒レベルポイント 1 1 0 5 でスタートし、エンハンスされた共通領域 1 1 0 1 まで移行し、次に曲線はエンハンスされた共通領域から、丸められた曲線で最大明るさレベル 1 1 0 6 まで移行する。一部の実施例では、明るさ丸め曲線は存在しないことがある。これらの実施例は、共通領域がパネルトーン曲線よりも上にあるという点で、図 6 5 を参照して説明した実施例と異なっている。このことは、入力ピクセル値をより高い出力値にマッピングし、表示される画像を明るくする。一部の実施例では、画像シーケンスのフレームに対し、エンハンスされたターゲットトーン曲線のセットを生成し、選択的に使用する。これら実施例は、フリッカーおよび同様なアーティファクトを低減するように働く共通領域を共用する。一部の実施例では、ターゲットトーン曲線のセットおよびエンハンスされたターゲットトーン曲線のセットを計算し、画像特性および / または性能目標に基づき、選択的に使用できるように格納する。

【 0 3 0 3 】

図 6 6 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。図 6 6 の方法では、ターゲットトーン曲線パラメータを決定する (1 0 5 0) 。一部の実施例では、これらパラメータは最大ターゲットパネル出力、ターゲットコントラスト比、および / またはターゲットパネルガンマ値を含む。性能目標を達成するために、画像を調節または補償するのに使用できるターゲットトーン曲線を定めるのに、他のパラメータも使用できる。

【 0 3 0 4 】

これら実施例では、パネルトーン曲線 1051 も計算される。代表的なパネル出力とターゲットトーン曲線との間の差を示すために、パネルトーン曲線が示されている。パネルトーン曲線 1051 はディスプレイに対して使用されるディスプレイパネルの特性に関係しており、基準画像（この基準画像から誤差またはディストーション測定を行うことができる）を作成するために、パネルトーン曲線を使用できる。この曲線 1051 は、所定のディスプレイに対する最大パネル出力 M およびパネルコントラスト比 C R に基づき計算できる。一部の実施例では、この曲線は最大パネル出力 M、パネルコントラスト比 C R、パネルガンマ値 および画素値 C に基づく。

【0305】

1 つ以上のターゲットトーン曲線 (TTC) を計算できる (1052)。一部の実施例では、TTC のセットが計算され、各 TTC は異なるバックライトレベルに基づく。別の実施例では、別のパラメータを変えることができる。一部の実施例では、最大ターゲット出力 M およびターゲットコントラスト比 C R を使ってターゲットトーン曲線を計算できる。一部の実施例では、このターゲットトーン曲線は最大ターゲット出力 M、ターゲットコントラスト比 C R、ディスプレイガンマ値 および画素値 C に基づくことができる。一部の実施例では、ターゲットトーン曲線は画像にとっての望ましい変更を示す。例えばターゲットトーン曲線はより低い黒レベル、より明るい画像領域、補償された領域および / または丸め曲線のうちの 1 つ以上を示すことができる。ターゲットトーン曲線はルックアップテーブル (LUT) として表示でき、ハードウェアまたはソフトウェアによって計算でき、または他の手段によって示される。

【0306】

バックライトの明るさレベルを決定できる (105)。一部の実施例では、性能目標、例えば省電力、黒レベル基準または他の目標が、バックライトレベル選択に影響を及ぼす。一部の実施例では、処理またはエンハンスされた画像と仮想的基準ディスプレイにディスプレイされる元の画像との間のディストーション又は誤差を最小にするように、バックライトレベルを決定できる。画像の値が極めて暗いとき、画像表示に対してはより低いバックライトレベルが最も適す。画像値が極めて明るいとき、画像表示にはより高いバックライトレベルが最適な選択となる。一部の実施例では、パネルトーン曲線により処理される画像と、種々の TTC で処理された画像とを比較して、適切な TTC および対応するバックライトレベルを決定する。

【0307】

本発明の一部の実施例では、バックライト選択および画像補償選択方法において、特定の性能目標を考慮することもできる。例えば省電力が性能の目標として認識されているとき、より低いバックライトレベルが画像特性の最適化よりも優先される。逆に、画像の明るさが性能目標であるとき、より低いバックライトの優先度はより低くなる。

【0308】

ターゲットトーン曲線、仮想的基準ディスプレイまたは他の規格に関して、画像の誤差またはディストーションを最小にするように、バックライトレベルを選択できる (1053)。一部の実施例では、「ディストーションに関係する光源の管理のための方法およびシステム」を発明の名称とし、2006 年 7 月 28 日に出願された米国特許出願第 11 / 460, 768 号（本明細書ではこの出願を参考例として援用する）に開示されている方法を使用して、バックライトレベルおよび補償方法を選択することができる。

【0309】

ターゲットトーン曲線を計算後、ターゲットトーン曲線により画像を調節または補償 (1054) し、性能目標を達成するか、または低減されたバックライトレベルを補償する。この調節または補償は、ターゲットトーン曲線を参照して行われる。

【0310】

バックライト選択 (1053) および補償または調節 (1054) 後、調節されるかまたは補償された画像を、選択されたバックライトレベルで表示できる (1055)。

【0311】

図 6 7 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像のエンハンスメントまたは処理目標が確立される (1 0 6 0)。この目標は省電力、より低い黒レベル、画像の明るさ設定、トーンスケール調節または他の処理、もしくはエンハンスメント目標を含む。処理またはエンハンスメント目標に基づき、ターゲットトーン曲線パラメータが選択される (1 0 6 1)。一部の実施例では、パラメータ選択を自動化し、エンハンスメントまたは処理目標に基づくことができる。一部の実施例では、これらパラメータは、最大目標出力 M およびターゲットコントラスト比 C R を含む。一部の実施例では、これらパラメータは最大ターゲット出力 M、ターゲットコントラスト比 C R、ディスプレイガンマ比 および画素値 c を含む。

【 0 3 1 2 】

選択されたターゲットトーン曲線パラメータに基づき、ターゲットトーン曲線 (T T C) を計算 (1 0 6 2) できる。一部の実施例では、T T C のセットが計算される。一部の実施例では、このセットは、共通 T T C パラメータの代りに、変化するバックライトレベルに対応する曲線を含むことができる。別の実施例では、他のパラメータを変えることもできる。

【 0 3 1 3 】

バックライトの明るさレベルが選択される (1 0 6 3)。一部の実施例では、画像特性に関してバックライトレベルが選択される。一部の実施例では、性能目標に基づきバックライトレベルが選択される。一部の実施例では、性能目標および画像特性に基づき、バックライトレベルが選択される。一部の実施例では、性能目標または誤差基準にマッチする T T C を選択し、その T T C に対応するバックライトレベルを使用することによって、バックライトレベルが選択される。

【 0 3 1 4 】

バックライトレベルを一旦選択すると (1 0 6 3)、関連づけによりそのレベルに対応するターゲットトーン曲線を選択する。次に、ターゲットトーン曲線により、画像を調節、エンハンスまたは補償できる (1 0 6 4)。次に、選択されたバックライトレベルを使用し、ディスプレイに調節された画像を表示できる (1 0 6 5)。

【 0 3 1 5 】

図 6 8 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像のディスプレイ性能目標を識別する (1 0 7 0)。これは、ユーザが直接性能目標を選択するユーザインターフェースを通して実行できる。このことは、ユーザが性能目標の優先度を識別するユーザの問い合わせにより実行してもよい。画像分析、ディスプレイのデバイス特性、デバイスの使用履歴または他の情報に基づき、性能目標を自動的に識別することもできる。

【 0 3 1 6 】

性能目標に基づき、ターゲットトーン曲線パラメータを自動的に選択または発生できる (1 0 7 1)。一部の実施例では、これらパラメータは、最大目標出力 M およびターゲットコントラスト比 C R を含む。一部の実施例では、これらパラメータは最大ターゲット出力 M、ターゲットコントラスト比 C R、ディスプレイガンマ比 および画素値 C を含む。

【 0 3 1 7 】

ターゲットトーン曲線パラメータから 1 つ以上のターゲットトーン曲線を生成できる (1 0 7 2)。1 つの式、一連の式、テーブル (例えば L U T) または他の表現として、ターゲットトーン曲線を表示できる。

【 0 3 1 8 】

一部の実施例では、各 T T C はバックライトレベルに対応する。基準を満たす対応する T T C を探すことにより、バックライトレベルを選択できる (1 0 7 3)。一部の実施例では、他の方法により、バックライトを選択できる。バックライトを T T C に無関係に選択した場合、そのバックライトレベルに対応する T T C も選択できる。

【 0 3 1 9 】

最終 T T C を一旦選択すると (1 0 7 3)、この T T C を画像に適用 (1 0 7 4) し、

10

20

30

40

50

ディスプレイのための画像をエンハンス、補償または他の方法で処理できる。次に、処理されたこの画像を表示する(1075)。

【0320】

図69を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像のディスプレイ性能目標を識別する(1080)。このことは、ユーザが性能目標を直接選択するユーザインターフェースを通して実行できる。このことは、ユーザが性能目標の優先度を識別するユーザの問い合わせにより実行してもよい。画像分析、ディスプレイのデバイス特性、デバイスの使用履歴または他の情報に基づき、性能目標を自動的に識別することもできる。画像特性を識別するために画像分析が実行される(1081)。

【0321】

性能目標に基づき、ターゲットトーン曲線パラメータを自動的に選択または発生できる(1082)。直接識別されるか、または最大ディスプレイ出力値およびコントラスト比により表わされるバックライトレベルも選択される。一部の実施例では、これらのパラメータは、最大目標出力Mおよびターゲットコントラスト比CRを含む。一部の実施例では、これらのパラメータは最大ターゲット出力M、ターゲットコントラスト比CR、ディスプレイガンマ比 および画素値cを含む。

【0322】

ターゲットトーン曲線パラメータからターゲットトーン曲線を生成できる(1083)。ターゲットトーン曲線を1つの式、一連の式、テーブル(例えばLUT)または他の表現によって表示できる。この曲線を一旦生成すると(1083)、この曲線を画像に適用(1084)し、表示用の画像をエンハンス、補償または他の方法で処理することができる。次に処理された画像を表示する(1085)。

【0323】

[カラーエンハンスメントおよび明るさエンハンスメント]

本発明の一部の実施例は、カラーエンハンスメントおよび明るさエンハンスメント、または保存を含む。これら実施例では、明るさエンハンスメントまたは保存と共に、カラーをエンハンスするために、固有のカラー値、範囲または領域を変更する。一部の実施例では、これらの変更またはエンハンスメントは画像のローパス(LP)バージョンで実行される。一部の実施例では、固有のカラーエンハンスメントプロセスが使用される。

【0324】

図70を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、LP画像1125を発生するためにローパス(LP)フィルタにより画像1130をフィルタリング(1131)する。このLP画像1125は、元の画像1130から減算(1134)するか、または他の方法で組み合わせ、ハイパス(HP)画像1135を生成する。LP画像はトーンスケールプロセス1133により処理される。例えば明るさ保存(BP)プロセス、または同様のプロセスにより画像の特徴部の明るさを高められ、低減されたバックライトレベルを補償、または、他の実施例を参照してこれまで説明したように、LP画像1125を変更する。次に、エンハンスされたトーンスケール画像を発生するために、上記の結果得られた処理LP画像とHP画像1135を組み合わせられ、発生されたエンハンス画像は次にビット深度拡張(BDE)プロセス1139により処理される。BDEプロセス1139では、特別に設計されたノイズパターンまたはディザパターンを画像に適用し、画像のビット深度を下げるその後の処理から生じるコンターリングアーティファクトに対する影響を減少させることができる。一部の実施例は、スコット J. デイリー氏、およびシャオファンフェン氏を発明者とし、「適応型ディザ構造のための方法およびシステム」を発明の名称とし、2004年2月9日に出願された米国特許出願第10/775,012号(本明細書では本願を参考例として援用する)に記載されているようなBDEプロセスを含むことができる。一部の実施例は、シャオファンフェン氏およびスコット J. デイリー氏を発明者とし、「ディザ構造の作成および適用のためのシステムおよび方法」を発明の名称とし、2003年8月22日に出願された米国特許出願第10/645,952号(本願を本明細書で参考例として援用する)に記載されているよ

10

20

30

40

50

うな、BDEプロセスを含むことができる。一部の実施例はシャオ ファン フェン氏およびスコット J. デイリー氏を発明者とし、「多次元ディザー構造の作成および適用のためのシステムおよび方法」を発明の名称とし、2003年9月30日に提出された米国特許出願第10/676,891号(本願を本明細書で参考例として援用する)に記載されているようなBDEプロセスを含むことができる。この結果得られるBDEエンハンスされた画像1129は次にディスプレイされ、更に処理される。BDEエンハンスされた画像1129は、上記参考例として援用する上記米国特許出願に説明されているように、ビット深度を低減したときに、コンターリングアーティファクトが生じにくくなる。

【0325】

図71を参照して本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像のLPバージョンを生成するために、画像1130はローパス(LP)フィルタ(1131)を通される。このLPバージョンは処理のためにカラーエンハンスメントモジュール1132へ送られる。カラーエンハンスメントモジュール1132は、カラー検出機能、カラーマッピングファイン機能、カラー領域処理機能および他の機能を含むことができる。一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール1132は、肌色検出機能、肌色マッピングファイン機能および肌色領域処理だけでなく非肌色領域処理も含むことができる。カラーエンハンスメントモジュール1132における機能は、例えばピクセル強度値のような画像要素のためのカラー値の変更を生じさせる。

【0326】

カラー変更後、カラー変更されたLP画像は明るさ保存または明るさエンハンスメントモジュール1133へ送られる。このモジュール1133は、明るさ特性を改善するために画像の値をトーンスケール曲線または同様な方法で調節または変更する。上記多くの実施例に類似したものである。一部の実施例では、トーンスケール曲線は、光源あるいはバックライトレベルに関する。一部の実施例では、トーンスケール曲線は低減されたバックライトレベルを補償する。一部の実施例では、トーンスケール曲線は画像を明るくしたり、またはバックライトレベルと無関係に画像を変更する。

【0327】

次にカラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた画像はハイパス(HP)バージョンの画像に結合される。一部の実施例では、画像のHPバージョンは元の画像1130からLPバージョンを減算(1134)することにより生成され、結果として画像のHPバージョン1135が得られる。カラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた画像と、画像のHPバージョン1135との結合1137は、エンハンスされた画像1138を発生する。

【0328】

本発明の一部の実施例は、HP画像のための画像に依存したバックライト選択および/または別個の利得プロセスを含むことができる。これら2つの付加的要素は、独立した別個の要素であるが、図72に示されるように両方の要素を含む実施例に関連して、説明される。この実施例では、フィルタモジュール1131に画像1130を入力し、このモジュールでLP画像1145を発生する。次に、元の画像1130からLP画像1145を減算し、HP画像1135が生成される。LP画像1145は、又、カラーエンハンスメントモジュール1132に送られる。一部の実施例では、元の画像1130は、又、バックライトの明るさレベルを決定するために使用するために、バックライト選択モジュール1140へ送られる。

【0329】

カラーエンハンスメントモジュール1132は、カラー検出機能、カラーマッピングファイン機能、カラー領域処理機能および他の機能を含むことができる。一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール1132は、肌色検出機能、肌色マッピングファイン機能および肌色領域処理機能だけでなく、非肌色領域処理機能も含むことができる。カラーエンハンスメントモジュール1132における機能は、例えばピクセル強度値のような画像要素に対するカラー値の変更を生じさせる。

【 0 3 3 0 】

明るさ保存 (B P) または明るさエンハンスメントトーンスケールモジュール 1 1 4 1 は、トーンスケール操作による処理のために L P 画像 1 1 4 5 を受信する。トーンスケール動作はバックライト選択モジュール 1 1 4 0 から受信したバックライト選択情報に依存する。トーンスケール動作により、明るさ保存がなしとげられるとき、トーンスケール曲線を決定するのにバックライト選択情報が有効である。バックライト補償をすることなく、明るさエンハンスメントだけを実行するときには、バックライト選択情報は不要である。

【 0 3 3 1 】

同様な実施例に対してこれまで説明した方法を使って、 H P ゲインモジュール 1 1 3 6 内で H P 画像 1 1 3 5 を処理することもできる。 H P ゲインモジュールにおける処理の結果、変更された H P 画像 1 1 4 7 が得られる。トーンスケールモジュール 1 1 4 1 におけるトーンスケール処理の結果得られる変更された L P 画像 1 1 4 6 を、変更された H P 画像 1 1 4 7 と組み合わせ (1 1 4 2)、エンハンスされた画像 1 1 4 3 を発生できる。

【 0 3 3 2 】

バックライト選択モジュール 1 1 4 0 からのバックライト選択データを受信したバックライト 1 1 4 4 と共に、バックライト変調を使用するディスプレイに、エンハンスされた画像 1 1 4 3 は表示される。従って、低減された、または変調されたバックライト設定により、かつバックライト変調を補償する変更された画像値によって、画像は表示される。同様に、 L P トーンスケール処理および H P ゲイン処理を含む明るさがエンハンスされた画像はフルバックライトの明るさで表示される。

【 0 3 3 3 】

図 7 3 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、フィルタモジュール 1 1 5 0 に元の画像 1 1 3 0 を入力し、フィルタモジュールは L P 画像 1 1 5 5 を生成する。一部の実施例では、フィルタモジュールはヒストグラム 1 1 5 1 も生成する。 L P 画像 1 1 5 5 をカラーエンハンスメントモジュール 1 1 5 6 だけでなく減算プロセス 1 1 5 7 にも送ることができ、この減算プロセスにて、元の画像 1 1 3 0 から L P 画像 1 1 5 5 が減算され、 H P 画像 1 1 5 8 が形成される。一部の実施例では、 H P 画像 1 1 5 8 はコアリングプロセス 1 1 5 9 を受け、このプロセスにおいて、 H P 画像 1 1 5 8 から高周波要素を除去する。このコアリングプロセスの結果、コア H P 画像 1 1 6 0 が得られ、得られた画像は明るさ保存、エンハンスメントまたは他の実施例に関してこれまで説明したような他のプロセスを達成するために、ゲインマップ 1 1 6 2 により処理 (1 1 6 1) される。ゲインマッピングプロセス 1 1 6 1 の結果、ゲインマップされた H P 画像 1 1 6 8 が得られる。

【 0 3 3 4 】

カラーエンハンスメントモジュール 1 1 5 6 に送られた L P 画像 1 1 5 5 は、カラー検出機能、カラーマッピングリファイン機能、カラー領域処理機能または他の機能を用いて処理される。一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール 1 1 5 6 は、肌色検出機能、肌色マッピングリファイン機能、肌色領域処理機能だけでなく非肌色領域処理機能も含むことができる。カラーエンハンスメントモジュール 1 1 5 6 における機能は、例えばピクセル強度値のような画像要素に対するカラー値の変更を生じさせ、この変更されたカラー値は、カラーエンハンスされた L P 画像 1 1 6 9 として記録される。

【 0 3 3 5 】

次に B P トーンスケールまたはエンハンスメントトーンスケールモジュール 1 1 6 3 内でカラーエンハンスされた L P 画像 1 1 6 9 は処理される。トーンスケール操作による処理のために、明るさ保存 (B P) または明るさエンハンスメントトーンスケールモジュール 1 1 6 3 が、カラーエンハンスされた L P 画像 1 1 6 9 を受信できる。トーンスケール操作は、バックライト選択モジュール 1 1 5 4 から受信したバックライト選択情報に依存する。トーンスケール操作により明るさ保存を達成するとき、トーンスケール曲線を決定するのに、バックライト選択情報が有効である。バックライト補償をすることなく、明る

さエンハンスメントだけを実行するときには、バックライト選択情報は不要である。トーンスケールモジュール 1163 内で実行されるトーンスケール操作は、バックライト情報と関係なく、画像特性、アプリケーションの性能目標および他のパラメータに依存する。

【0336】

一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール 1156 およびトーンスケールモジュール 1163 がそれらの機能を実行するための時間を許容するために、画像のヒストグラム 1151 が遅延される (1152)。これら実施例では、バックライト選択 1154 に影響するように、遅延されたヒストグラム 1153 を使用できる。一部の実施例では、前のフレームからのヒストグラムを使ってバックライト選択 1154 に影響を及ぼす。一部の実施例では、現在のフレームから 2 つ前のフレームからのヒストグラムを使ってバックライト選択 1154 に影響を及ぼす。バックライト選択を一旦実行すると、トーンスケールモジュール 1163 により、バックライト選択データを使用できる。

【0337】

トーンスケールモジュール 1163 により一旦カラーエンハンスされた LP 画像 1169 を処理すると、その結果得られたカラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた LP 画像 1176 とゲインマップされた HP 画像 1168 とが結合される (1164)。一部の実施例では、このプロセス 1164 を追加プロセスとすることができる。一部の実施例では、この組み合わせプロセス 1164 から得られた、エンハンスされ、組み合わせられた画像 1177 が、画像表示のための最終画像となる。次に、バックライト選択モジュール 1154 から受信されたバックライト設定で変調されたバックライト 1166 を使用し、このエンハンスされ、組み合わせられた画像 1177 をディスプレイにディスプレイできる。

【0338】

図 74 を参照し、本発明の一部のカラーエンハンスメントモジュールについて説明する。これらの実施例では、カラーエンハンスメントモジュール 1171 に LP 画像 1170 を入力する。カラーエンハンスメントモジュール 1171 内にて、LP 画像 1170 に種々のプロセスを実施してもよい。LP 画像 1170 に対し、肌色検出プロセス 1172 を実行してもよい。肌色検出プロセス 1172 は、LP 画像 1170 内の各ピクセルのカラーの分析と、ピクセルカラーに基づき肌色の度合を示す値の割り当てを含む。このプロセスの結果、肌色の度合を示すマップが得られる。一部の実施例では、色が肌色である度合を決定するのにルックアップテーブル (LUT) を使用できる。肌色の可能性を決定するのに、他の方法も使用できる。一部の実施例は、本明細書で援用する他の出願、または上記肌色検出方法を含むことができる。

【0339】

上記の結果得られた肌色の度合を示すマップを、肌色マップリファインプロセス 1173 により処理できる。LP 画像 1170 はこのリファインプロセス 1173 に入力されまたはそこからアクセスされる。一部の実施例では、このリファインプロセス 1173 は、画像で駆動される非線形なローパスフィルタを含むことができる。一部の実施例では、対応する画像カラー値が、隣接するピクセルのカラー値に対して特定の空間距離内にあり、画像ピクセルと隣接ピクセルとが特定の空間距離内にあるときに、リファインプロセス 1173 は肌色マップ値に対して適用される平均化プロセスを含むことができる。このプロセスによって、変更またはリファインされた肌色マップを使用し、LP 画像内の肌色領域を識別できる。肌色領域外の領域を非肌色領域として識別することもできる。

【0340】

カラーエンハンスメントモジュール 1171 では、肌色領域だけにカラー変更プロセス 1174 を適用することにより、LP 画像 1170 を区分して処理することができる。一部の実施例では、非肌色領域だけにカラー変更プロセス 1174 を適用してもよい。一部の実施例では、肌色領域に第 1 カラー変更プロセスを実施し、非肌色領域に第 2 のカラー変更プロセスを実施してもよい。これらカラー変更プロセスの各々の結果、カラーが変更またはエンハンスされた LP 画像 1175 が得られる。一部の実施例では、エンハンスさ

れたLP画像を更にトーンスケールモジュール、例えばBPまたはエンハンスメントトーンスケールモジュール1163で処理してもよい。

【0341】

図75を参照して本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、画像のLPバージョンを生成するために、画像1130はローパス(LP)フィルタ(1131)でフィルタリングされる。このLPバージョンは、処理のためにカラーエンハンスメントモジュール1132へ送られる。カラーエンハンスメントモジュール1132は、カラー検出機能、カラーマッピングファイン機能、カラー領域処理機能および他の機能を含むことができる。一部の実施例では、エンハンスメントモジュール1132は、肌色検出機能、肌色マッピングファイン機能および肌色領域処理だけでなく非肌色領域処理も含むことができる。カラーエンハンスメントモジュール1132における機能は、例えばピクセル強度値のような画像要素のためのカラー値の変更を生じさせる。

10

【0342】

カラー変更後、カラー変更されたLP画像は明るさ保存または明るさエンハンスメントモジュール1133へ送られる。このモジュール1133は、明るさ特性を改善するために画像の値をトーンスケール曲線または同様な方法で調節または変更する、上記多くの実施例に類似したものである。一部の実施例では、トーンスケール曲線は光源またはバックライトレベルに関連する。一部の実施例では、トーンスケール曲線は低減されたバックライトレベルを補償する。一部の実施例では、トーンスケール曲線は画像を明るくしたり、またはバックライトレベルと無関係に画像を変更する。

20

【0343】

次に画像のハイパス(HP)バージョンにカラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた画像を結合される。一部の実施例では、画像のHPバージョンは元の画像1130からLPバージョンを減算(1134)することにより生成され、結果として画像のHPバージョン1135が得られる。カラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた画像と、画像のHPバージョン1135との結合1137は、エンハンスされた画像1138を発生する。

【0344】

これらの実施例では、エンハンスされた画像1138にビット深度拡張(BDE)プロセス1139を実行する。このBDEプロセス1139はビット深度が限定されているときに生じる視認可能なアーティファクトを低減できる。一部の実施例は、参考例として本明細書で援用する上記特許出願に記載されているようなBDEプロセスを含むことができる。

30

【0345】

図76を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例は、図73を参照して説明した実施例に類似するが、追加的ビット深度拡張処理を含む。

【0346】

これら実施例では、フィルタモジュール1150に元の画像1130を入力し、フィルタモジュールはLP画像1155を生成する。一部の実施例では、フィルタモジュールはヒストグラム1151も生成する。LP画像1155はカラーエンハンスメントモジュール1156だけでなく減算プロセス1157にも送られ、この減算プロセスにて、元の画像1130からLP画像1155を減算し、HP画像1158を形成する。一部の実施例では、HP画像1158はコアリングプロセス1159を受けることもでき、このプロセスにおいて、HP画像1158から高周波要素が除去される。このコアリングプロセスの結果、コアHP画像1160が得られ、この画像は明るさ保存、エンハンスメントまたは他の実施例に関してこれまで説明したような他のプロセスを達成ために、ゲインマップ1162により処理される(1161)。ゲインマッピングプロセス1161の結果、ゲインマップされたHP画像1168が得られる。

40

【0347】

カラーエンハンスメントモジュール1156に送られたLP画像1155は、カラー検

50

出機能、カラーマッピングリファイン機能、カラー領域処理機能または他の機能で処理される。一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール 1156 は、肌色検出機能、肌色マッピングリファイン機能、肌色領域処理機能だけでなく非肌色領域処理機能も含むことができる。カラーエンハンスメントモジュール 1156 における機能は、例えばピクセル強度値のような画像要素に対するカラー値を変更し、このカラー値は、カラーエンハンスされた LP 画像 1169 として記録される。

【0348】

次にカラーエンハンスされた LP 画像 1169 は BP トーンスケールまたはエンハンスメントトーンスケールモジュール 1163 で処理される。トーンスケール操作による処理のために、明るさ保存 (BP) または明るさエンハンスメントトーンスケールモジュール 1163 が、カラーエンハンスされた LP 画像 1169 を受信する。トーンスケール操作は、バックライト選択モジュール 1154 から受信したバックライト選択情報に依存する。トーンスケール操作により明るさ保存を達成するときには、トーンスケール曲線を決定するのに、バックライト選択情報が有効である。バックライト補償をすることなく、明るさエンハンスメントだけを実行するときには、バックライト選択情報は不要である。トーンスケールモジュール 1163 内で実行されるトーンスケール操作は、バックライト情報と関係なく、画像特性、アプリケーションの性能目標および他のパラメータに依存する。

【0349】

一部の実施例では、カラーエンハンスメントモジュール 1156 およびトーンスケールモジュール 1163 がそれらの機能を実行するための時間を許容するために、画像のヒストグラム 1151 が遅延される (1152)。これら実施例では、バックライト選択 1154 に影響するように、遅延されたヒストグラム 1153 を使用できる。一部の実施例では、現在のフレームから 2 つ前のフレームからのヒストグラムを使ってバックライト選択 1154 に影響を及ぼす。バックライト選択を一旦実行すると、トーンスケールモジュール 1163 により、バックライト選択データを使用できる。

【0350】

トーンスケールモジュール 1163 により一旦カラーエンハンスされた LP 画像 1169 を処理すると、その結果得られた、カラーエンハンスされ、明るさがエンハンスされた LP 画像 1176 とゲインマップされた HP 画像 1168 とが結合される (1164)。一部の実施例では、このプロセス 1164 を追加プロセスとすることができる。一部の実施例では、この組み合わせプロセス 1164 から得られた、エンハンスされ、組み合わせされた画像 1177 はビット深度拡張 (BDE) 処理で処理される (1165)。この BDE プロセス 1165 は、ビット深度が限られているときに生じる視認できるアーティファクトを低減できる。一部の実施例は、本明細書で参考例として援用する上記特許出願に記載の BDE プロセスを含むことができる。

【0351】

BDE 処理 1165 後、バックライト選択モジュール 1154 から受信したバックライト設定で変調されたバックライト 1166 を使用し、エンハンスされた画像 1169 はディスプレイに表出される。

【0352】

図 77 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これら実施例では、LP 画像 1183 を発生するようにローパス (LP) フィルタにより画像 1180 をフィルタリングする (1181)。この LP 画像 1183 はハイパス (HP) 画像 1189 を発生するために、元の画像 1180 から減算されるか (1182)、または元の画像 1180 と組み合わせられる。LP 画像は次にカラーエンハンスメントモジュール 1184 で処理される。カラーエンハンスメントモジュール 1184 内にて、LP 画像に種々のプロセスが実施される。LP 画像 1183 に対し、肌色検出プロセス 1185 が実行される。肌色検出プロセス 1185 は、LP 画像 1183 内の各ピクセルのカラーの分析と、ピクセルカラーに基づく肌色の度合値の割り当てを含む。このプロセスの結果、肌色の度合値を示すマップが得られる。一部の実施例では、色が肌色の度合を決定するのにルックアップテーブル

10

20

30

40

50

ル（LUT）を使用できる。肌色の度合を決定するのに、他の方法も使用できる。一部の実施例は、本明細書で援用する他の出願に記載されたまたは上記肌色検出方法を含むことができる。

【0353】

上記の結果得られた肌色の度合を示すマップを、肌色マップリファインプロセス1186により処理できる。LP画像1183は、このリファインプロセス1186に入力されまたはそこからアクセスされる。一部の実施例では、画像で駆動される非線形なローパスフィルタを含むことができる。一部の実施例では、対応する画像カラー値が、隣接するピクセルのカラー値に対して特定のカラー空間距離内にあり、画像ピクセルと隣接ピクセルとが特定の空間距離内にあるときに、リファインプロセス1186は、肌色マップ内の値に対して適用される平均化プロセスを含むことができる。このプロセスによって、変更またはリファインされた肌色マップを使用し、LP画像内の肌色領域を識別できる。肌色領域外の領域を非肌色領域として識別することもできる。

10

【0354】

カラーエンハンスメントモジュール1184では、肌色領域だけにカラー変更プロセス1187を実施することにより、LP画像1183を区別処理することができる。一部の実施例では、非肌色領域だけにカラー変更プロセス1187を実施してもよい。一部の実施例では肌色領域に第1カラー変更プロセスを実施し、非肌色領域に第2のカラー変更プロセスを実施してもよい。これらカラー変更プロセスの各々の結果、カラーが変更またはエンハンスされたLP画像1188が得られる。

20

【0355】

エンハンスされたこのLP画像1188を次にHP画像1189に加算するか、または組み合わせて、エンハンスされた画像1192を生成できる。

【0356】

図78を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、LP画像1183を生成するためにローパス（LP）フィルタにより画像1180をフィルタリングする（1181）。このLP画像1183はハイパス（HP）画像1189を発生するために、元の画像1180から減算するか（1182）、またはこれと組み合わせられる。次にカラーエンハンスメントモジュール1184でLP画像を処理する。カラーエンハンスメントモジュール1184内にて、LP画像に種々のプロセスを実施してもよいし、LP画像1183に対し、肌色検出プロセス1185を実行してもよい。肌色検出プロセス1185は、LP画像1183内の各ピクセルのカラーの分析と、ピクセルカラーに基づく肌色の度合値の割り当てを含むことができる。このプロセスの結果、肌色の度合を示すマップが得られる。一部の実施例では、色が肌色である度合を決定するのにルックアップテーブル（LUT）を使用できる。肌色の度合を決定するのに、他の方法も使用できる。一部の実施例は、本明細書で援用する他の出願に記載され、これまで説明された肌色検出方法を含むことができる。

30

【0357】

上記の結果得られた肌色の度合を示すマップを、肌色マップリファインプロセス1186により処理できる。LP画像1183は、このリファインプロセス1186に入力されまたはそこからアクセスされる。一部の実施例では、このリファインプロセス1186は、画像で駆動される非リニアなローパスフィルタを含むことができる。一部の実施例では、対応する画像カラー値が、隣接するピクセルのカラー値に対して特定のカラー空間距離内にあり、画像ピクセルと隣接ピクセルとが特定の空間距離内にあるときに、リファインプロセス1186は、肌色マップ内の値に対して適用される平均化プロセスを含むことができる。このプロセスによって、変更またはリファインされた肌色マップを使用し、LP画像内の肌色領域を識別できる。肌色領域外の領域を非肌色領域として識別することもできる。

40

【0358】

カラーエンハンスメントモジュール1184では、肌色領域だけにカラー変更プロセス

50

1187を実施することにより、LP画像1183を区別処理することができる。一部の実施例では、非肌色領域だけにカラー変更プロセス1187を実施してもよい。一部の実施例では、肌色領域に第1カラー変更プロセスを実施し、非肌色領域に第2のカラー変更プロセスを実施してもよい。これらカラー変更プロセスの各々の結果、カラーが変更またはエンハンスされたLP画像1188が得られる。

【0359】

次に、エンハンスされたこのLP画像1188をHP画像1189に加えるかまたは結合し、エンハンスされた画像を生成し、このエンハンスされた画像をビット深度拡張(BDE)プロセス1191で処理する。このBDEプロセス1191では、特別に設計されたノイズパターンまたはディザパターンを画像に適用し、画像ビット深度を低減するその後の処理からコンターアリングアーティファクトに対する影響を低減する。一部の実施例は、参考例として本明細書に援用する上記特許出願に記載されているようなBDEプロセスを含むことができる。この結果生じるBDEでエンハンスされた画像1193は表示されるかまたは更に処理される。BDEエンハンスされた画像1193は、これまで参考例として援用したアプリケーションに説明されているように、ビット深度が低減されるとき、コンターアリングアーティファクトを生じにくくなる。

【0360】

本発明の一部の実施例は、ハードウェアによる実現の制限下で高い質のバックライト変調および明るさ保存を実現する細部を含む。図73および76に示された実施例を参照し、これら実施例について説明する。

【0361】

一部の実施例は、図73および76におけるバックライト選択1154およびBPTーンスケール1163のブロックにある要素を含む。これら実施例の一部は、メモリの消費量およびリアルタイムでの計算要求量を低減できる。

【0362】

[ヒストグラムの計算]

これらの実施例では、輝度値ではなく、画素値でヒストグラムを計算する。従って、カラー変換は不要である。一部の実施例では、初期のアルゴリズムは画像のすべてのサンプルでのヒストグラムを計算できる。これら実施例では、画像の最後のサンプルが受信されるまで、ヒストグラムの計算を完了できない。バックライトの選択およびトーン曲線設計の補償を行うことができる前に、すべてのサンプルを得て、ヒストグラムを完了しなければならない。

【0363】

これら実施例には、いくつかの複雑性の問題がある。

- ・フレームバッファの必要性。ヒストグラムを完了するまで、ピクセルとして補償できない - RAMの問題。
- ・他の計算部が停止するため、バックライト選択演算の時間はほとんどない。 - 計算の問題。
- ・すべての画像サンプルでのヒストグラムを計算するのに処理しなければならない多数の画像サンプルがある - 計算の問題。
- ・10ビットの画像データでは、10ビットのヒストグラムはディストーションを最適化するのに必要なデータ保持に比較的大きいメモリと、多数の点での演算を必要とする - RAMおよび計算の問題。

【0364】

本発明の一部の実施例は、これら問題を解消するための技術を含む。フレームバッファの必要性を解消するには、バックライト選択アルゴリズムへの入力として前のフレームのヒストグラムを使用できる。フレーム $n+1$ 、 $n+2$ または別のその後のフレームのための入力としてフレーム n からのヒストグラムを使用し、フレームバッファを不要にできる。

【0365】

計算のための時間を許容するために、ヒストグラムは1以上の追加フレームだけ遅延することができるので、フレーム n からのヒストグラムをフレーム $n+2$ 、 $n+3$ などのバックライト選択のための入力として使用する。これによって、フレーム n の終了部から次のフレーム、例えば $n+2$ の開始点までのバックライト選択アルゴリズム時間が計算のため許容される。

【0366】

一部の実施例では、バックライト選択アルゴリズムの出力に対する時間フィルタを使用し、入力フレームに対するバックライト選択におけるこのフレーム遅延による影響を低減できる。

【0367】

各ヒストグラムを計算する際に処理しなければならないサンプル数を少なくするために、一部の実施例は個々のピクセルではなく、1つのブロックを使用できる。各カラー平面および各ブロックに対し、最大サンプルを計算する。これらブロックの最大値についてヒストグラムを計算する。一部の実施例では、各カラー平面についてなお最大値が計算される。従って、 M 個のブロックを有する画像は、ヒストグラムに対し、 $3-M$ 個の入力を有する。

【0368】

一部の実施例では、小さいビットレンジ、すなわち6ビットに量子化された入力データについてヒストグラムが計算される。これらの実施例では、ヒストグラムを保持するために必要なRAMが少なくなる。更に、ディストーションに関連した実施例では、ディストーションサーチに必要な操作も少なくなる。

【0369】

関数1としてソースコードの形態で、以下に、ヒストグラム計算実施例の例について説明する。

【0370】

関数1

```

/*****
*****/

//
ComputeHistogram
// Computes histogram based on maximum on block
// block size and histogram bitdepth set in defines
// Relevant Globals
// gHistogramBlockSize
// gN_HistogramBins
// N_PIPELINE_CODEVALUES
/*****
*****/

void ComputeHistogram(SHORT *pSource[NCOLORS], IMAGE_SIZE size, UINT32
*pHistogram)
{
    SHORT cv;
    SHORT bin;
    SHORT r,c,k;
    SHORT block;
    SHORT cvMax;
    SHORT BlockRowCount;
    SHORT nHistogramBlocksWide;
    nHistogramBlocksWide=size.width/gHistogramBlockSize;
    /* Clear histogram */

```

```

for(bin=0;bin<gN_HistogramBins;bin++)
pHistogram[bin]=0;
// use max over block for histogram don't mix colors
// track max in each scan line of block and do max over scanlines
// initialize
BlockRowCount=0;
for(k=0;k<NCOLORS;k++)
for(block=0;block<nHistogramBlocksWide;block++)
MaxBlockCodeValue[k][block]=0;
for(r=0;r<size.height;r++)
{
// single scan line
for(c=0;c<size.width;c++)
{
block=c/gHistogramBlockSize;
for(k=0;k<NCOLORS;k++)
{
cv=pSource[k][r*size.width+c];
if(cv>MaxBlockCodeValue[k][block])
MaxBlockCodeValue[k][block]=cv;
}
}
// Finished line of blocks?
if(r==(gHistogramBlockSize*(BlockRowCount+1)-1))
{
// update histogram and advance BlockRowCount
for(k=0;k<NCOLORS;k++)
for(block=0;block<nHistogramBlocksWide;block++)
{
cvMax=MaxBlockCodeValue[k][block];
bin=(SHORT)((cvMax*(int)gN_HistogramBins+(N_PIPELINE_CODEVALUES/2))/((SHORT)N_PIPELINE_CODEVALUES));
pHistogram[bin]++;
}
BlockRowCount=BlockRowCount+1;
// reset maximums
for(k=0;k<NCOLORS;k++)
for(block=0;block<nHistogramBlocksWide;block++)
MaxBlockCodeValue[k][block]=0;
}
}
return;
}

```

【 0 3 7 1 】

[ターゲットおよび実際のディスプレイモデル]

一部の実施例では、ディストーションおよび補償アルゴリズムは目標および基準ディスプレイを説明するのに使用したパワー関数に依存する。このパワー関数またはガンマは、整数表示でオフラインで計算される。一部の実施例では、このリアルタイムの計算はガンマ指数関数のあらかじめ計算された整数値を利用できる。関数 2 として下にリストアップしたサンプルコードは、一実施例を記述するものである。

【 0 3 7 2 】

関数 2

```
void InitPowerOfGamma(void)
```

```
{
  int i;
  //Init ROM table here
  for(i=0;i<N_PIPELINE_CODEVALUES;i++)
  {
    PowerOfGamma[i]=pow(i/((double)N_PIPELINE_CODEVALUES-1),GAMMA);
    IntPowerOfGamma[i]=(UINT32)((1<<N_BITS_INT_GAMMA)*PowerOfGamma[i]+0.5);
  }
  return;
}
```

10

【 0 3 7 3 】

一部の実施例では、ディストーションに基づくバックライト選択プロセスおよびバックライト補償アルゴリズムを制御するのに、リアルタイムで使用する2つのパラメータ G O G - F モデルにより、ターゲットディスプレイと実際のディスプレイの双方をモデル化できる。一部の実施例では、加算的オフセットと共に2.2のガンマパワールールを有するようにターゲット(基準)ディスプレイと実際のパネルの双方をモデル化できる。加算的オフセットはディスプレイのコントラスト比を決定できる。

20

【 0 3 7 4 】

[ディストーションの重み付けの計算]

一部の実施例では、各バックライトレベルおよび入力画像に対し、所望する出力画像と所定のバックライトレベルでの出力との間のディストーションが計算される。この結果、各ヒストグラムのBinと各バックライトレベルに対する重み得られる。必要なバックライトレベルに対するディストーションの重みだけを計算することにより、使用されるRAMのサイズを最小レベルまたは低減されたレベルに維持できる。これらの実施例では、オンラインの計算によりアルゴリズムは基準ディスプレイまたはターゲットディスプレイの異なる選択に適用できる。この計算は、2つの要素、すなわち画像のヒストグラムと一組のディストーション重み付けとを必要とする。別の実施例では、すべての可能なバックライトレベル値に対するディストーションの重み付けをオフラインで計算し、ROMに記憶した。ROMの必要性を低減するために、各フレームに対する当該各バックライトレベルに対するディストーションの重み付けが計算される。所望するディスプレイモデルおよびパネルディスプレイモデル並びにバックライトレベルのリストを仮定して、各フレームに対するこれらバックライトレベルのディストーションの重み付けが計算される。次の関数3に、一実施例のためのサンプルコードを示す。

30

【 0 3 7 5 】

関数 3

```
/* *****
// void ComputeBackLightDistortionWeight
// computes distortiton needs large bitdepth
// comutes distortion weights for a list of selected backlight levels and panel
parameters
// Relevant Globals
// MAX_BACKLIGHT_SEARCH
// N_BITS_INT_GAMMA
// N_PIPELINE_CODEVALUES
// IntPowerOfGamma
// gN_HistogramBins
*****
```

40

50

```

*****/
void ComputeBackLightDistortionWeight(SHORT nBackLightsSearched,
SHORT BlackWeight,
SHORT WhiteWeight,
SHORT PanelCR,
SHORT TargetCR,
SHORT BackLightLevelReference,
SHORT BackLightLevelsSearched[MAX_BACKLIGHT_SEARCH])
{
SHORT b;
SHORT bin;
SHORT cvL, cvH;
__int64 X, Y, D, Dmax;
Dmax=(1<<30);
Dmax=Dmax*Dmax;
for (b=0; b<nBackLightsSearched; b++)
{
SHORT r, q;
r=N_PIPELINE_CODEVALUES/gN_HistogramBins;
// find low and high code values for each backlight searched

// PanelOutput=BackLightSearched*((1-PanelFlare)*y^Gamma+PanelFlare)
// TargetOutput=BackLightLevelReference*((1-TargetFlare)*x^Gamma+TargetFlare)

// for cvL, find x such that minimum paneloutput is achieved on targetoutput
// TargetOutput(cvL)=min(PanelOutput)=BackLightSearched*PanelFlare
// BackLightLevelReference*((1-
TargetFlare)*cvL^Gamma+TargetFlare)=BackLightSearched/PanelCR
// BackLightLevelReference/TargetCR*((TargetCR-
1)*cvL^Gamma+1)=BackLightSearched/PanelCR
// PanelCR*BackLightLevelReference*((TargetCR-
1)*cvL^Gamma+1)=TargetCR*BackLightSearched
// PanelCR*BackLightLevelReference*((TargetCR-
1)*IntPowerOfGamma[cvL]+(1<<N_BITS_INT_GAMMA))=TargetCR*BackLightSearched
d*(1<<N_BITS_INT_GAMMA))
X=TargetCR;
X=X*BackLightLevelsSearched[b];
X=X*(1<<N_BITS_INT_GAMMA);
for (cvL=0; cvL<N_PIPELINE_CODEVALUES; cvL++)
{
Y=IntPowerOfGamma[cvL];
Y=Y*(TargetCR-1);
Y=Y+(1<<N_BITS_INT_GAMMA);
Y=Y*BackLightLevelReference;
Y=Y*PanelCR;
if (X<=Y)
break;
}
// for cvH, find x such that maximum paneloutput is achieved on targetoutput
// TargetOutput(cvH)=max(PanelOutput)=BackLightSearched*1

```

```

// BackLightLevelReference*((1-
TargetFlare)*cvH^Gamma+TargetFlare)=BackLightSearched
// BackLightLevelReference/TargetCR*((TargetCR-
1)*cvH^Gamma+1)=BackLightSearched
// BackLightLevelReference((TargetCR-
1)*cvH^Gamma+1)=TargetCR*BackLightSearched
// BackLightLevelReference((TargetCR-
1)*IntPowerOfGamma[cvH]+(1<<N_BITS_INT_GAMMA))=TargetCR*BackLightSearched
d*(1<<N_BITS_INT_GAMMA)
X=TargetCR;
X=X*BackLightLevelsSearched[b];
X=X*(1<<N_BITS_INT_GAMMA);
for (cvH=(N_PIPELINE_CODEVALUES-1); cvH>=0; cvH--)
{
Y=IntPowerOfGamma[cvH];
Y=Y*(TargetCR-1);
Y=Y+(1<<N_BITS_INT_GAMMA);
Y=Y*BackLightLevelReference;
if (X>=Y)
break;
}

// build distortion weights
for (bin=0; bin<gN_HistogramBins; bin++)
{
SHORT k;
D=0;
for (q=0; q<r; q++)
{
k=r*bin+q;
if (k<=cvL)
D+=BlackWeight*(cvL - k)*(cvL - k);
else if (k>=cvH)
D+=WhiteWeight*(k-cvH)*(k-cvH);
}
if (D>Dmax)
D=Dmax;
gBackLightDistortionWeights[b][bin]=(UINT32)D;
}
}
return;
}

```

【 0 3 7 6 】

[バックライトサーチのサブサンプリング]

一部の実施例では、バックライト選択アルゴリズムは、各バックライトレベルにおけるターゲットディスプレイ出力とパネル出力との間のディストーションを最小にするプロセスを含むことができる。評価しなければならないバックライトレベルの数と、計算し、記憶しなければならないディストーション重み付けの数の双方を低減するために、このサーチではバックライトレベルの一部を使用できる。

【 0 3 7 7 】

一部の実施例では、サーチをサブサンプリングする2つの方法を使用できる。第1方法では、バックライトレベルの可能な範囲を粗く量子化する。例えば4ビットに量子化する。最小ディストーションに関して、この量子化されたレベルの一部をサーチする。一部の実施例では、完全にするために最小値および最大値の絶対値を使用してもよい。第2の方法では、最終フレームに対して得られたバックライトレベルの近傍の範囲にある値を使用する。例えば最小および最大絶対レベルと共に、最終フレームのバックライトレベルからの ± 4 、 ± 2 、 ± 1 および $+0$ がサーチされる。後者の方法では、サーチレンジの限界により、選択されるバックライトレベルの変動に対しある制限が加えられる。一部の実施例では、サブサンプリングを制御するために、シーンカット検出を使用する。1つのシーン内で、BLサーチは最終フレームのバックライトのまわりに、小さいサーチウィンドウを中心置く。シーンがカットされた境界部では、可能なBL値のレンジにわたって少数のポイントを割り当てる。同じシーン内のその後のフレームは、別のシーンカットが検出されなければ、前のフレームのBLのまわりにサーチを集中する前の方法を使用する。

【0378】

[1つのBP補償曲線の計算]

一部の実施例では、操作中に、いくつかの異なるバックライトレベルを使用できる。別の実施例では、全バックライトレベルに対する補償曲線をオフラインで計算し、リアルタイムで画像を補償するためにROMに格納する。各フレームでは1つの補償曲線しか必要でないことに留意することにより、このメモリの必要性を低減できる。従って、フレームごとに補償トーン曲線を計算し、RAMにセーブする。一部の実施例では、補償曲線の設計はオフラインの設計で使用されているようなものである。一部の実施例は、最大忠実ポイント(MFP)までリニアにブーストアップし、その後、上記のようにスムーズに丸められる曲線を含むことができる。

【0379】

[時間フィルタ]

バックライト変調を有するシステムにおける1つの問題は、フリッカーである。このフリッカーは、画像処理補償技術を使用することで低減できる。しかしながら、バックライトの変動が急速な場合に、結果としてアーティファクトを生じさせる補償の制限がいくつかある。ある状況では、ブラックポイントおよびホワイトポイントがバックライトをトラッキングするが、すべてのケースでは、これらポイントを補償することはできない。更に、一部の実施例では、バックライト選択は遅延されたフレームからのデータに基づくので、実際のフレームデータと異なることがある。ブラック/ホワイトレベルのフリッカーを制御し、バックライト計算においてヒストグラムを遅延できるようにするために、バックライト制御ユニットおよび対応する補償に送られる実際のバックライト値をスムーズにするのに、時間フィルタを使用できる。

【0380】

[明るさ変化との融合]

種々の理由から、ユーザはディスプレイの明るさを変えたいことがある。1つの問題は、バックライト変調環境内でこれをどのように行うかである。従って、一部の実施例は、バックライト変調および明るさ補償コンポーネントを変えないままにして、基準ディスプレイの明るさを操作できるようにしている。下記に関数4として記述するコードは、基準バックライトインデックスを最大値にセットするか、または平均ピクチャーレベル(APL)が、最大のディスプレイの明るさを変えるために使用される場合には、このAPLに応じた値にセットするかのいずれかである、一実施例を示す。

【0381】

関数4

```

/*****
if(gStoredMode)
{
BackLightIndexReference=N_BACKLIGHT_VALUES-1;

```

10

20

30

40

50

```

}
else
{
APL=ComputeAPL(pHistogram);
// temporal filter APL
if(firstFrame)
{
for(i=(APL_FILTER_LENGTH-1);i>=0;i--)
{
APL_History[i]=APL;
}
}
for(i=(APL_FILTER_LENGTH-1);i>=1;i--)
{
APL_History[i]=APL_History[i-1];
}
APL_History[0]=APL;
APL=0;
for(i=0;i<APL_FILTER_LENGTH;i++)
APL=APL+APL_History[i]*IntApIFilterTaps[i];
APL=(APL+(1<<(APL_FILTER_SHIFT-1))>>APL_FILTER_SHIFT;
BackLightIndexReference=APL2BackLightIndex[APL];
}

```

10

20

【 0 3 8 2 】

[重み付けされたエラーベクトルの実施例]

本発明の一部の実施例は、バックライトまたは光源照度レベルを選択するために重み付けされたエラーベクトルを利用する方法およびシステムに関する。一部の実施例では、ターゲット画像の照明のために最終選択を行う複数の光源照度レベルを選択する。次に、光源照度レベルの各々に対するディスプレイ出力を計算するのに、パネルディスプレイモデルを使用できる。一部の実施例では、前に説明した実施例を参照して説明したような基準ディスプレイモデルまたは実際のディスプレイモデルを使用して、ディスプレイ出力レベルを決定できる。ターゲット出力曲線も生成される。次に、パネル出力とターゲット出力曲線を比較することにより、各光源照度レベルに対するエラーベクトルを決定できる。

30

【 0 3 8 3 】

画像のヒストグラムまたは画像値をエミュレートする同じようなものをターゲット画像に対して生成することもできる。画像ヒストグラムまたは同じようなものにおける各画素値に対応する値を使って、特定の画像に対するエラーベクトルに重み付けをすることができる。一部の実施例では、特定の画素値に対応するヒストグラムの B i n 内のヒット数に、その画素値に対するエラーベクトルの値を乗算し、重み付けされた画像固有のエラーベクトル値を生成できる。重み付けされたエラーベクトルは、画像内の各画素値に対するエラーベクトル値を含み得る。この画像固有の、光源照度レベル固有のエラーベクトルがその特定の画像に対する固有の光源照度レベルを使用する結果得られるエラーの表示として使用できる。

40

【 0 3 8 4 】

各光源照度レベルに対するエラーベクトルデータを比較すると、どの照度レベルがその特定の画像に対して最小のエラーを発生するかを示すことができる。一部の実施例では、重み付けされたエラーベクトルコード値の合計を重み付けされた画像エラーと呼ぶ。一部の実施例では、特定の画像に対して最小エラーまたは最小の重み付けされた画像エラーを生じる光源照度レベルがその画像を表示するために選択される。ビデオシーケンスでは、各ビデオフレームに対しこのプロセスを行うに従う結果、光源照度レベルはフレーム毎に

50

ダイナミックに変えられる。

【0385】

図79を参照し、本発明の一部の実施例の特徴について説明するが、図79は、ターゲット出力曲線2000およびいくつかのディスプレイ出力曲線2002-2008を示す。ターゲット出力曲線2000は、画素値（横軸に示す）と、ディスプレイ出力（縦軸に示す）との間の望ましい関係を示す。25%~100%までの光源照度レベルに対するディスプレイ出力曲線2002~2008も示されている。25%のバックライトに対するディスプレイ出力曲線は2002で示されており、50%のバックライトに対するディスプレイ出力曲線は2004で示されており、75%のバックライトに対するディスプレイ出力曲線は2006で示されており、100%のバックライトに対するディスプレイ出力曲線は2008で示されている。一部の実施例では、ディスプレイ出力曲線2002~2008とターゲット出力曲線2000との間の垂直方向の差は、その位置における画素値に対応するエラー値を示すか、またはこのエラー値に比例する。一部の実施例では、画素値のセットに対するこれらエラー値の累積値をエラーベクトルと呼ぶ。

10

【0386】

図80を参照し、本発明の一部の実施例の特徴について説明する。図80は、特定のディスプレイ光源照度レベルに対してエラーベクトルをプロットしたものである。この図におけるエラーベクトルのプロットは、図79のターゲットおよびディスプレイ出力曲線2000~2008に対応する。25%のバックライトに対するエラーベクトルは番号2016で示されており、50%のバックライトに対するエラーベクトルは番号2014で示されており、75%のバックライトに対するエラーベクトルは番号2012で示されており、100%のバックライトに対するエラーベクトルは番号2010で示されている。図80に示されるこれらの実施例では、すべてのエラー値を正の数にするために、二乗されたエラー値を使用する。別の実施例では、他の方法によってエラー値を決定でき、一部のケースでは負のエラー値も存在し得る。

20

【0387】

本発明の一部の実施例では、エラーベクトルと画像データとを組み合わせ、画像固有のエラー値を生成する。一部の実施例では、画像のヒストグラムと1つ以上のエラーベクトルとを組み合わせ、ヒストグラムで重み付けされたエラー値を生成する。一部の実施例では、特定の画素値に対するヒストグラムのBinカウントを、その画素値に対応するエラー値で乗算し、ヒストグラムで重み付けされたエラー値を生成する。所定のバックライト照度レベルにおける画像に対するすべてのヒストグラムで重み付けされた画素値の合計を、ヒストグラムで重み付けされたエラーと呼ぶことがある。複数のバックライト照度レベルの各々に対してヒストグラムで重み付けされたエラーが決められる。バックライト照度レベルは、そのバックライト照度レベルに対応するヒストグラムで重み付けされたエラーに基づいて選択される。

30

【0388】

図81を参照し、本発明の一部の実施例の特徴について説明する。図81は、種々のバックライト照度レベルに対するヒストグラムで重み付けされたエラーをプロットした線を含む。最初の画像に対するヒストグラムで重み付けされたエラーをプロットした線2020は、86%の照度レベル近くの最小値2021までエラーの大きさが一様に減少することを示し、最小値後は、その線はバックライト値が増加するにつれ上昇する。この特定の画像に対し、ほぼ86%の照度レベルで、エラーが最小になる。第2画像に対する別の線2022は、90%の照度レベルの近傍で第2の最小値2023まで一様に減少し、その後、バックライト値が増加するにつれ、その線は上昇する。この第2の画像に対し、約95%の照度レベルでエラーが最小になる。このように、種々の光源またはバックライト照度レベルに対し、いったんヒストグラムで重み付けされたエラーが決定されると、特定の画像に対するバックライト照度レベルを選択できる。

40

【0389】

図82を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、ヒス

50

トグラムの計算プロセス 2031 に画像 2030 を入力すると、これにより画像ヒストグラム 2032 が生成される。複数のバックライト照度レベルに対するエラーベクトルデータ 2033 を決定するのに、ディスプレイパネルも分析される。次に、ヒストグラムデータ 2032 と重み付けされたエラーベクトルデータ 2033 とを組み合わせることにより、重み付けされたエラー 2035 が生成される (2034)。一部の実施例では、この組み合わせは画素値に対応するエラーベクトル値をその画素値に対応するヒストグラムのカウントで乗算し、ヒストグラムで重み付けされたエラーベクトル値を生成することによって実行される (2034)。画像内のすべての画素値に対するすべてのヒストグラムで重み付けされたエラーベクトル値の合計を、ヒストグラムで重み付けされたエラー 2035 と呼ぶことがある。

10

【0390】

各バックライト照度レベルに対するエラーベクトルと適切なヒストグラムのカウント値とを組み合わせることにより、複数のバックライト照度レベルの各々に対し、ヒストグラムで重み付けされたエラーを決定できる。このプロセスの結果、複数のバックライト照度レベルに対するヒストグラムで重み付けされたエラー値を含むヒストグラムで重み付けされたエラーアレイが得られる。次に、画像表示にとって、どのバックライト照度レベルが最も適切であるかを判断するために、ヒストグラムで重み付けされたエラーアレイにおける値が分析される。一部の実施例では、最小のヒストグラムで重み付けされたエラー 2036 に対応するバックライト照度レベルが画像表示に対して選択される。一部の実施例では、バックライト照度レベルの決定に別のデータが影響し得る。例えば一部の実施例では、省電力目標が決定に影響し得る。一部の実施例では、最小のヒストグラムで重み付けされたエラー値に近いが、同じようにその他の基準を満たすようなバックライト照度レベルを選択できる。一旦、バックライト照度レベル 2037 を選択すると、ディスプレイにこのレベルが通知される。

20

【0391】

図 83 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、特定のディスプレイデバイスまたはディスプレイ特性に対するターゲット出力曲線を生成する (2040)。この曲線またはそれに付随するデータは、ディスプレイの望ましい出力を示す。種々のバックライトまたは光源照度レベルに対するディスプレイ出力曲線も生成する (2041)。例えば一部の実施例では、0% ~ 100% までの間で 10% または 5% きざみで、バックライト照度レベルに対するディスプレイ出力曲線を生成できる。

30

【0392】

ターゲット出力曲線およびディスプレイまたはパネル出力曲線に基づき、照度レベル固有のエラーベクトルが計算される (2042)。これらエラーベクトルは、対応する画素値におけるターゲット出力曲線の値とディスプレイまたはパネル出力曲線の値の差を求めることにより計算できる。1つのエラーベクトルは、1つの画像の各画素値に対するエラー値またはターゲットディスプレイのダイナミックレンジ内の各画素値に対するエラー値を含み得る。エラーベクトルは複数の光源照度レベルに対して計算される。例えば、エラーベクトルはディスプレイに対して生成された各表示出力曲線に対して計算される。あらかじめ 1 組のエラーベクトルを計算し、画像表示中にリアルタイム計算に使用するために、これを記憶するあるいは他の計算のために使用することができる。

40

【0393】

特定の画像または画像特性に光源照度レベルを合わせるために、画像のヒストグラムを生成し (2043)、照度レベル選択プロセスで使用できる。一部の実施例では、特定の画像において、画素値が発生する周波数を識別するのに、他のデータ構造を使用できる。これら他の構造を、この明細書ではヒストグラムと呼ぶ。

【0394】

一部の実施例では、表示エラーを画像に関連付けるために、変化する光源照度レベルに対応するエラーベクトルがヒストグラムの値で重み付けされる (2044)。これらの実施例では、エラーベクトル値は対応する画素値に対するヒストグラム値で乗算されるかま

50

たはそれと関連付けられる。換言すれば、所定の画素値に対応するエラーベクトル値は、所定の画素値に対応するヒストグラムのBinカウント値で乗算される。

【0395】

重み付けされたエラーベクトル値が一旦決定されると、所定のエラーベクトルに対する重み付けされたすべてのエラーベクトル値が加算され(2045)、そのエラーベクトルに対応する照度レベルに対するヒストグラムで重み付けされたエラー値が生成される。エラーベクトルを計算した各照度レベルに対し、ヒストグラムで重みづけされたエラー値が計算される。

【0396】

一部の実施例では、ヒストグラムで重み付けされたエラー値のセットを検査(2046)し、設定特性を決定できる。一部の実施例では、この設定特性を最小値とすることができ、一部の実施例では、この設定特性を、その他の制限内の最小値とすることができ、一部の実施例では、この設定特性をパワー制限を満たす最小値とすることができ、一部の実施例では、直線、曲線または他の形状のものがヒストグラムで重み付けされたエラー値のセットに対してあてはめられ、又、これらを使って既知のエラー値の間を補間するため、あるいは、これらがヒストグラムで重み付けされたエラー値のセットを表わすために使用される。ヒストグラムで重み付けされたエラー値および設定特性または他の制限に基づき、光源照度レベルを選択できる。一部の実施例では、最小のヒストグラムで重み付けされたエラー値に対応する光源照度レベルを選択できる。

【0397】

一旦、光源照度レベルが選択されると、ディスプレイがターゲット画像を表示するために選択された照度レベルを使用できるように、その選択がディスプレイに通知されるか、または表示の時に使用される画像と共に記憶される。

【0398】

[シーンカットに応答するディスプレイ光源信号フィルタ]

光源変調はダイナミックコントラストを改善し、ディスプレイの電力消費量を低減できるが、この光源変調はディスプレイの輝度に不快な変動を生じさせることがある。上記のように、光源の変化の大部分を補償するために画像データを変更できるが、この方法は、ダイナミックレンジの最端部での光源の変化を完全には補償できない。このような不快な変動は、ドラスティックな光源レベルの変化およびそれに付随する変動を低減するために光源信号を時間的にローパスフィルタリングすることによって低減できる。この方法は、黒レベルの変化を制御する際に有効であり、十分長いフィルタを用いることにより、この黒レベルの変化を効果的に感知できないようにできる。

【0399】

しかしながら、ビデオシーケンスのいくつかのフレームにまたがる長いフィルタは、シーンが遷移する際に問題となり得る。例えば暗いシーンから明るいシーンへの切り変わり時には、低い黒レベルから高い明るさへ移るために、光源レベルを急激に上昇させなければならない。光源またはバックライト信号の単純な時間的フィルタリングは、ディスプレイの応答性を制限し、その結果、暗いシーンから明るいシーンへ変化した後に、画像の明るさを徐々に上昇させて不快にする。このような上昇を実質的に見えないようにする十分長いフィルタを使用する結果、遷移後に明るさが低下する。

【0400】

従って、本発明の一部の実施例は、シーンカット検出を含み、一部の実施例は、ビデオシーケンスにおけるシーンカットの存在に対して応答するフィルタを含む。

【0401】

図84を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、シーンカット検出器2051および/またはバッファ2052に画像2050またはその画像からの画像データを入力する。一部の実施例では、これらモジュール2051および2052の一方または双方は、画像ヒストグラムを生成し、この画像ヒストグラムは他方のモジュール2051および2052も通る。次に、画像2050および/または画像データ

は、適切な光源レベルを決定または選択する光源レベル選択モジュール2053に送られる。上記種々の方法でこのような選択または決定を実行できる。次に、時間フィルタモジュール2054に、選択した光源レベルが通知される。シーンカット検出モジュール2051は、現時点のフレームに隣接するか、または現時点のフレームに対して所定の近さの範囲内にあるビデオシーケンス内にシーンカットが存在するかどうかを判断するために、画像データまたは画像ヒストグラムを使用できる。シーンカットが検出された場合、その存在が時間フィルタモジュール2054へ通知される。この時間フィルタモジュール2054は、一連の光源レベル信号をフィルタリングできるように光源信号バッファを含むことができる。この時間フィルタモジュール2054は、光源信号をフィルタリングするための複数のフィルタまたは1つ以上の可変フィルタも含むことができる。一部の実施例では、時間フィルタモジュール2054は、無限インパルス応答(IIR)フィルタを含むことができ、一部の実施例では、異なるフィルタ応答および出力を生じるよう、IIRフィルタの係数を変えることができる。

10

【0402】

時間フィルタモジュール2054の1つ以上のフィルタは、シーンカットに依存し得るので、シーンカット検出器2051からのシーンカット信号は、フィルタ特性に影響し得る。一部の実施例では、現時点のフレームの近くでシーンカットが検出されたときに、フィルタを完全にバイパスさせる。別の実施例では、シーンカットの検出に応じて、単にフィルタ特性が変えられる。別の実施例では、現時点のフレームの近くでのシーンカットの検出に応じて、異なるフィルタが使用される。時間フィルタモジュール2054が、必要なフィルタリングを実行した後に、光源レベル信号が光源作動モジュール2055へ送信される。

20

【0403】

図85を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、シーンカット検出機能およびそれに関連する時間フィルタ機能が画像補償モジュールに結合される。一部の実施例では、画像2060またはそこから派生される画像データを、シーンカット検出モジュール2061、バッファ2062および/または画像補償モジュール2066へ入力する。一部の実施例では、これらモジュール2061および2062のうちの1つ以上が、画像ヒストグラムを生成し、このヒストグラムは他方のモジュール2061または2062へ送られる。次に、画像2060および/または画像データは、適切な光源レベルを決定または選択する光源レベル選択モジュール2063に送られる。上記のような種々の方法で、この選択または決定を実行できる。次に、時間フィルタモジュール2064へ、選択された光源レベルを通知する。シーンカット検出モジュール2061は、画像データまたは画像ヒストグラムを使って、現時点のフレームに隣接するか、または現時点のフレームの所定の近さの範囲内にあるビデオシーケンス内にシーンカットが存在するかどうかを判断する。シーンカットが検出された場合、シーンカットが存在することを示す信号が時間フィルタモジュール2064へ送られる。この時間フィルタモジュール2064は、一連の光源レベル信号をフィルタリングできるように、光源信号バッファを含むことができる。この時間フィルタモジュール2064は、光源信号をフィルタリングするための複数のフィルタまたは1つ以上の可変フィルタも含むことができる。一部の実施例では、時間フィルタモジュール2064は、無限インパルス応答(IIR)フィルタを含むことができる。一部の実施例では、異なるフィルタ応答および出力を生じるよう、IIRフィルタの係数を変えることができる。

30

40

【0404】

時間フィルタモジュール2064の1つ以上のフィルタは、シーンカットに依存し得るので、シーンカット検出器2061からのシーンカット信号は、フィルタ特性に影響し得る。一部の実施例では、現時点のフレームの近くでシーンカットが検出されたときに、フィルタを完全にバイパスさせる。別の実施例では、シーンカットの検出に応じて、単にフィルタ特性が変えられる。別の実施例では、現時点のフレームの近くでのシーンカットの検出に応じて、異なるフィルタが使用される。時間フィルタモジュール2064が、必要

50

なフィルタリングを実行した後に、光源作動モジュール2065および画像補償モジュール2066へ、光源レベル信号が送信される。画像補償モジュール2066は、画像2060のための適切な補償アルゴリズムを決定するために光源レベル信号を使用できる。この補償は、上記種々の方法で決定できる。画像補償を一旦決定すると、この補償を画像2060に適用し、光源作動モジュール2065へ送られた光源レベルを使って、変更された画像2067を表示できる。

【0405】

図86を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像補償モジュール2081および画像処理モジュール2071へ入力画像2070が入力される。画像処理モジュール2071では、画像データを抽出し、ダウンサンプリングし、
10
または他の方法で処理し、これらの実施例の他の要素の機能を有効にする。一部の実施例では、画像処理モジュール2071はヒストグラムを生成し、このヒストグラムはバックライト選択モジュール(2072)へ送られる。このバックライト選択モジュールは、ヒストグラムバッファモジュール2073およびシーンカット検出モジュール2084だけでなく、ディストーションモジュール2074および時間フィルタモジュール2075も含む。

【0406】

ヒストグラムバッファモジュール2073内で、一連の画像フレームからのヒストグラムを比較し、分析する。シーンカット検出モジュール2084は、ヒストグラムを比較し、
20
分析し、現時点のフレームの近くにシーンカットが存在するかを判断する。ヒストグラムデータはディストーションモジュール2074へ送信され、ここで1つ以上の光源照度レベルまたはバックライト照度レベルに対するディストーション特性が計算される(2077)。ディストーション特性を最小にすることにより(2078)、特定の光源照度レベルを決定できる。

【0407】

次に、選択されたこの照度レベルが時間フィルタモジュール2075に送られる。時間フィルタモジュールはまたシーンカット検出モジュール2084からのシーンカット検出信号を受信する。このシーンカット検出信号に基づき、時間フィルタ2079が光源照度レベル信号に適用される。一部の実施例では、現時点のフレームの近くにおいて、シーン
30
カットが検出されたときにフィルタを適用しなくてもよい。別の実施例では、シーンカットが存在するときに適用されるフィルタは、シーンカットが近くでないときに適用されるフィルタとは異なる。

【0408】

フィルタリングされた光源照度レベル信号は光源作動モジュール2080および画像補償モジュール2081へ送られる。この画像補償モジュールは、フィルタリングされた光源照度レベルを使って、光源照度レベルの変化を補償するための適切なトーンスケール補正曲線または別の補正アルゴリズムを決定できる。一部の実施例では、この目的のために、トーンスケール補正曲線またはガンマ補正曲線2082が生成される。次に、変更された画像2083を生成するために、入力画像2070にこの補正曲線を適用できる。次に
40
光源作動モジュール2080へ送られた光源照度レベルで、変更された画像2083を表示できる。

【0409】

図87を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、入力画像2090またはこれから派生されたデータを、空間ローパスフィルタ2096、バッファ/プロセッサ2092、シーンカット検出モジュール2091および総和器2098へ入力する。空間ローパスフィルタ2096は、ローパス画像2097を形成でき、このローパス画像は明るさ保存トーンスケール発生モジュール2101へ送信される。このローパス画像2097は、ハイパス画像2099を形成するよう、入力画像2090と組み合わせるために、総和器2098へも送られる。

【0410】

10

20

30

40

50

シーンカット検出モジュール 2091 は、入力画像またはそれからのデータ、例えばヒストグラムだけでなく、バッファ/プロセッサ 2092 に記憶されたデータも使用し、シーンカットが現時点のフレームに近いかどうかを判断する。シーンカットが検出された場合、信号が時間フィルタモジュール 2094 へ送られる。入力画像 2090 またはそこから派生されたデータを、バッファ/プロセッサ 2092 へ送り、そこで画像、画像データおよびヒストグラムを記憶し、比較する。適切な光源照度レベルを計算する際に検討するために、光源レベル選択モジュール 2093 へこのデータが送られる。光源レベル選択モジュール 2093 によって計算されたレベルはフィルタリングのために時間フィルタモジュール 2094 へ送られる。このプロセスに使用されるフィルタ例について、本明細書で後に説明する。光源レベル信号のフィルタリングは、現時点のフレームの近くにシーンカットが存在する場合に適応できる。後に説明するように、時間フィルタモジュール 2094 は、シーンカットが近くにいるとき、より積極的にフィルタリングする。

10

【0411】

フィルタリング後、入力画像またはそれに基づいて変更された画像を表示するのに使用するために、光源レベルは光源作動モジュール 2095 へ送られる。時間フィルタモジュール 2094 の出力は、明るさ保存トーンスケール発生モジュール 2101 へも送られ、この発生モジュールは次にトーンスケール補正曲線を生成し、その補正曲線をローパス画像 2097 へ適用する。次に、この補正されたローパス画像をハイパス画像 2099 と組み合わせ、エンハンス画像 2102 を形成する。一部の実施例では、補正されたローパス画像と組み合わせる前に、利得曲線によってハイパス画像 2099 を処理することもできる。

20

【0412】

図 88 を参照し、本発明の一部の実施例の特徴について説明する。これらの実施例では、現時点のフレームに対する光源照度レベルを決定する (2110)。現時点のフレームに近いシーンカットの存在も判断される (2111)。シーンカットが近くにある場合、現時点のフレームに対する光源照度レベル信号に対し、第 2 の時間フィルタリングプロセスを適用する (2112)。シーンカットが現時点のフレームの近くにいる場合、現時点のフレームに対する光源照度レベル信号に対し、第 1 の時間フィルタリングプロセス 2113 を適用する。任意のフィルタリングを実行した後に、ディスプレイへ光源照度レベル信号を送り、現時点のフレームに対する照度レベルを指定する (2114)。一部の実施例では、第 2 のフィルタリングプロセス 2112 は、シーンカットが近くにある場合にフィルタリングをバイパスするだけである。

30

【0413】

図 89 を参照し、本発明の一部の実施例の特徴について説明する。これらの実施例では、光源レベル選択に関連するデータを決定するために、画像を分析する (2120)。このプロセスはヒストグラムの生成および比較を含む。画像データに基づき、適切な光源レベルが選択される (2121)。次に、1 つ以上前のフレームからの画像データと、現時点のフレームからの画像データとを比較 (2122) することにより、シーンカットの存在を判断できる。一部の実施例では、この比較はヒストグラムの比較を含むことができる。シーンカットが存在しない場合 (2123)、現時点のフレームの光源レベルに対し、第 1 のフィルタリングプロセスを適用できる (2125)。このプロセスは、前のフレームに対して使用されたレベルに基づき、現時点のフレームに対する光源レベルの値を調節できる。シーンカットを検出したときは (2123)、光源照度レベルに第 2 のフィルタリングプロセス 2124 を適用できる。一部の実施例では、この第 2 のフィルタリングプロセスは、第 1 のフィルタリングプロセスの省略またはより積極的でないフィルタリングのプロセスの使用を含むことができる。フィルタリング後、現時点のフレームを表示するのに使用するためにディスプレイへ光源照度レベルが送られる。

40

【0414】

テストビデオシーケンスを有するシナリオ例を参照し、本発明の一部の実施例の方法およびシステムについて説明する。このシーケンスは、発生したり、消えたりする白いオブ

50

ジェクトを有する黒色バックグラウンドから成る。画像補償にかかわらず、黒色および白色値はバックライトに従う。フレームごとに選択されたバックライトは、黒フレーム上のゼロから白色になる大きい値まで変化し、再びゼロに戻る。図90には、光源またはバックライトレベルとフレーム数の関係をプロットした線が示されている。この結果生じる画像は、黒レベルが変化する問題を有する。このビデオシーケンスは白色の四角形が現れる黒のバックグラウンドである。当初、バックライトは低く、黒シーンは極めて暗い。白色の四角形が現れると、バックライトが上昇し、黒レベルが濃い灰色になっていくのが目立つようになる。四角形が消滅すると、バックライトが低下し、バックグラウンドが再び極めて暗くなる。黒レベルのこのような変化は邪魔である。この黒レベルの変化を解消するには2つの方法がある。1つの方法は、暗いシーンでの黒色を人工的に上昇させるか、またはバックライトの変化を制御することである。黒レベルを高くすることは望ましくないため、本発明の方法およびシステムは、バックライトの変化がドラスティックとならないか、または顕著にならないようにバックライトの変化を制御している。

10

【0415】

[時間フィルタリング]

これらの実施例の解決方法は、バックライト信号の変動を制御することによって、この黒レベルの変動を制御することである。人の視覚系は、輝度の低周波変動を検知できない。例えば日の出の間、空のブライトネス（明るさ）は確実に変化するが、この変化は、認識できるほど速くはない。図91に示される時間的コントラスト感度関数（CSF）では、定量的な測定が要約されている。一部の実施例では、黒レベルの変動を制限するフィルタを設計するのに、この概念を使用できる。

20

【0416】

一部の実施例では、バックライト信号を平滑にするのに、単極IIRフィルタを使用できる。このフィルタは、バックライト信号の履歴値に基づくことができる。将来の値を利用できないとき、これらの実施例は良好に働く。

【0417】

【数47】

式51：IIR フィルタ

$$S(i) = \alpha \cdot S(i-1) + (1-\alpha) \cdot BL(i) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

30

【0418】

ここで、 $BL(i)$ は、画像内容に基づくバックライト値であり、 $S(i)$ は、現時点の値および履歴に基づく平滑にされたバックライト値である。このフィルタは、に極を有するIIRフィルタであり、このフィルタの伝達関数は次のように表記できる。

【0419】

【数48】

式52：フィルタの伝達関数

$$H(z) = \frac{1}{1 - \alpha \cdot z^{-1}}$$

40

【0420】

次の図92には、この関数のボーデ図が示されている。周波数応答図は、このフィルタがローパスフィルタであることを示している。

【0421】

本発明の一部の実施例では、現時点のフレームの近くのシーンカットの存在に基づき、フィルタを変えることができる。これらの実施例の一部では、極に対する2つの値を使用でき、シーンカット検出信号に応じてこれらの値は切り換えられる。一実施例では、シーンカットを検出しないとき、推奨値は1000 / 1024である。一部の実施例では、1 ~ 1 / 2の値が推奨される。しかしながら、シーンカットが検出されると、この値は1

50

28 / 1024 に置換される。一部の実施例では、この係数に対して $1/2 \sim 0$ の値が使用される。これらの実施例は、シーンカットにわたってより限られた量の平滑化を行うが、このことは有効であることが分かっている。

【0422】

図93におけるプロットは、例示システムの応答を示し、このシステムは図90に示されたシーケンスに対し、時間バックライトフィルタリングを使用しており、この図90は、2141におけるフレーム60と2143におけるフレーム120との間の黒バックグラウンドに対し白領域の出現を含んでいる。白領域の発生前のゼロ2140aから、白が生じるときの一定の高い値2140bまで、フィルタリングされていないバックライトは増加する。次に、このフィルタリングされていないバックライトは、2143におけるシーケンスから、白領域が消滅するときに再びゼロ2140cまで即座に低下する。このことは、明るい白領域を明るくする効果を有するが、黒のバックグラウンドを濃い灰色にしてしまうという副作用も有する。従って、白領域が発生し、消滅する際に、バックグラウンドが変化する。フィルタリングされたバックライト2142a、bおよびcは、バックライトの変化が感知されないようにその変化を制限する。フィルタリングされたバックライトは、2141において、白領域が出現する前に、ゼロ値2142aでスタートし、ゆっくりと2142b上を増加する。白領域が消滅すると、バックライト値は、制御された速度で2142cまで低下させられる。フィルタリングされたシステムの白領域は、フィルタリングされていないシステムよりも若干薄暗いが、バックグラウンドの変化はずっと感知されない。

【0423】

一部の実施例では、時間フィルタリングの応答性が問題となる場合がある。このことは、バックライトの応答性をこのように制限しないシステムと並べて比較すると特に顕著である。例えばシーンカットにわたってフィルタリングをする際に、黒レベルの変動を制御するのに使用するフィルタにより、バックライトの応答が制限される。図94にはこの問題が示されている。図94のプロットは、2150にて、黒から白まで急激に変化するシャープなシステムの出力をシミュレートしたものである。フィルタリングされていないシステム2151は、バックライトをゼロ2151aから、明るい白を得るために上昇したレベル2151bまで上昇させることによって即座に応答する。フィルタリングシステムは、黒から白までの変化に対し曲線2152bに沿ってゼロ2152aからゆっくりと上昇する。フィルタリングされていないシステムでは、画像は即座に灰色値まで進む。フィルタリングされたシステムでは、バックライトがゆっくりと増加するにつれ、灰色はゆっくりと白まで上昇する。従って、急速なシーン変化に対するフィルタリングされたシステムの応答性が低減される。

【0424】

[シーンカットの検出]

本発明の一部の実施例は、シーンカット検出プロセスを含む。シーンカットを検出すると、バックライトの急速応答を可能にするように時間フィルタリングを変更できる。シーン内では、黒レベルの変化を制御するようにフィルタリングすることにより、バックライトの変化を制限する。シーンカットでは、人の視覚系のマスキング効果によって、ビデオ信号内のちょっとしたアーティファクトおよび変化は感知されない。

【0425】

現時点のフレームが前のフレームと極めて異なるときにシーンカットが存在する。シーンカットが生じないとき、連続するフレームの間の差は小さい。シーンカットの検出を助けるために、2つの画像の間の差の測定法を定め、シーンカットと非シーンカットとを区別するようにスレッシュホールドを設定できる。

【0426】

一部の実施例では、シーンカット検出方法は、ヒストグラムの差の相関性に基づくことができる。特に2つの連続するフレームまたは近接フレームH1およびH2のヒストグラムが計算される。2つの画像の間の差をヒストグラムの距離として定義できる。

【 0 4 2 7 】

【 数 4 9 】

式 5 3 : ヒストグラムの距離計量値

$$D_{cor}(H_1, H_2) = \sqrt{\frac{1}{W} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij} |H_1(i) - H_2(i)| |H_1(j) - H_2(j)|}$$

$$W = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

$$a_{ij} = (i - j)^2$$

10

【 0 4 2 8 】

ここで、 i および j は Bin のインデックスであり、 N は Bin の数であり、 $H_1(i)$ はヒストグラムの Bin の i 番目の値である。Bin の値の合計が 1 に等しくなるようにヒストグラムを正規化する。一般的には、各 Bin の差が大きい場合、距離 D_{cor} が大きくなる。 a_{ij} は Bin のインデックスの間の距離の二乗に等しい相関重み付けであり、このことは、2 つの Bin が互いに近い場合、例えば i 番目の Bin と $(i + 1)$ 番目の Bin のようにこれらを掛け合わせたものの影響は極めて小さい。そうでない場合は、影響は大きくなる。直感的には、純粋な黒と純粋な白画像に対し、2 つの大きい Bin の差は第 1 Bin と最終 Bin とに存在する。その理由は、Bin インデックス間の距離

20

【 0 4 2 9 】

シーンカットを分類するために、画像距離測定の外にスレッシュホールドを決定しなければならない。一部の実施例では、このスレッシュホールドを実験により求め、0.001 に設定できる。

【 0 4 3 0 】

一部の実施例では、シーン内において黒レベルの変動を限定するようになっているフィルタリングを使用できる。これらの実施例は、シーンカットに応答しない固定フィルタシステムを単に使用するだけである。黒レベルの可視的な変動は生じないが、応答は制限される。

30

【 0 4 3 1 】

一部の実施例では、シーンカットが検出されると、フィルタを応答がより高速のフィルタに切り換えることができるようになっている。こうすることによって、黒から白への変化に追従して、バックライトは、フィルタリングされていない信号のように劇的に上昇するのではないが、迅速に上昇する。図 9 5 に示されるように、フィルタリングされていない信号はゼロから最大値 2161 までジャンプし、2160 で白領域が出現した後に、その値に留まる。シーン 2163 内で使用されるより積極的なフィルタは、シーンカット遷移に対して非常にゆっくりと変化するが、シーンカットロケーションで使用される変更されたフィルタ 2162 は急速な上昇をし、その後、最大値に向かって徐々に増加するような変化を可能にする。

40

【 0 4 3 2 】

黒レベルの変化を感知させないように設計されたシーンカット検出および適応型時間フィルタリングを含む本発明の実施例を、適応型フィルタへ変更することで、大きい明るさ変化を伴うシーンカットに対するバックライトの応答性を維持しながら、シーン内で積極的に適用することができる。

【 0 4 3 3 】

[低複雑性の Y ゲイン実施例]

本発明の一部の実施例は、低複雑システム内で働くようになっている。これらの実施例

50

では、光源またはバックライトレベル選択は輝度ヒストグラムおよびこのヒストグラムに基づくディストーション計量値を最小にすることに基づくことができる。一部の実施例では、補償アルゴリズムはYゲイン特性を使用できる。一部の実施例では、画像補償はYゲイン処理を制御するためのパラメータの操作を含む。一部の状況では、Yゲイン処理はグレイスケール画像上の光源の減少を完全に補償するが、飽和した画像上の色の彩度を下げる。一部の実施例は、過剰な不飽和を防止するように、Yゲインの特性を制御できる。一部の実施例では、彩度低下を制御するためにYゲイン強度パラメータを使用できる。一部の実施例では、25%のYゲイン強度が有効であることが証明されている。

【0434】

図96を参照し、本発明の実施例について説明する。

10

これらの実施例では、種々のバックライト照度レベルに対するディストーションの重み付け2174を計算し、オンライン処理中にアクセスするために、例えばROM内に格納する。一部の実施例では、処理中に選択を行うために、例えばROM内に他のフィルタ他特性のフィルタ係数2175またはパラメータを格納してもよい。

【0435】

これらの実施例では、ヒストグラム計算プロセス2171に入力画像2170が入力され、このプロセスは、ヒストグラムバッファ2172に記憶される画像ヒストグラムを計算する。一部の実施例では、現時点のフレームに対するバックライトレベルを決定するために、前のフレームに対するヒストグラムが使用される。一部の実施例では、ディストーションモジュール2176は、ヒストグラムバッファ2172からのヒストグラム値およびディストーションの重み付け2174を使用し、種々のバックライト照度レベルに対するディストーション特性を決定する。次に、ディストーションモジュール2176は、計算されたディストーションを減少するか、または最小(2178)にするバックライト照度レベルを選択する。一部の実施例では、ディストーション計量値を決定するのに、次の式54を使用する。

20

【0436】

【数50】

式54：Distortion 計量値の例

$$D(BL, H) = \sum_{bin} Weight(BL, bin) \cdot H(bin)$$

30

【0437】

ここでBLはバックライト照度レベルを示し、Weightは、バックライト照度レベルおよびヒストグラムのBinに関連するディストーションの重み付け値であり、HはヒストグラムのBinの値である。

【0438】

バックライト照度レベルを選択後、バックライト信号はフィルタモジュール2179内で時間フィルタ2180によりフィルタリングされる。このフィルタモジュール2179は、既にあらかじめ決定され、記憶されているフィルタ係数または特性2175を使用できる。フィルタリングが一旦実行されると、フィルタリングされた最終バックライト信号はディスプレイまたはディスプレイバックライト制御モジュール2181へ送られる。

40

【0439】

Yゲイン設計モジュール2183へもフィルタリングされた最終バックライト信号が送られ、このモジュールで、この信号を使って画像補償プロセスが決定される。一部の実施例では、この補償プロセスは画像の輝度チャンネルに対し、トーンスケール曲線を適用することを含む。このYゲイントーンスケール曲線は、それらの間で補間を実行できる。1つ以上のポイントによって決められる。一部の実施例では、Yゲイントーンスケールプロセスは、そのポイントより上でロールオフ曲線を使用できる最大忠実ポイント(MFP)を含む。これらの実施例では、MFPより下のトーンスケール曲線を1つ以上の直線片が定め、丸め曲線関係が、MFPより上の曲線を定めることができる。一部の実施例では、

50

次の式 5 5 により丸め曲線部分を定めることができる。

【 0 4 4 0 】

【 数 5 1 】

式 5 5 : 丸め曲線のための傾きの定義の例

$$slope = \left(\frac{1}{BL} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

【 0 4 4 1 】

これらの実施例は、輝度チャンネルでしか画像の補償を行わず、グレイスケール画像に対するフル補償を行うが、このプロセスはカラー画像内で彩度低下を生ずる。カラー画像の過剰な彩度低下を防止するために、一部の実施例では、強度制御モジュール 2 1 8 2 内で決定される補償強度係数を含む。Y ゲイン設計モジュール 2 1 8 3 は輝度データでしか作動しないので、カラー特性は未知であり、強度制御モジュールは実際のカラー飽和レベルを知らずに作動しなければならない。一部の実施例では、式 5 6 に示されるようなトーンスケール曲線の定義内に強度係数またはパラメータを組み込むことができる。

【 0 4 4 2 】

【 数 5 2 】

式 5 6 : トーンスケール曲線のための傾きの定義の例

$$slope = \left(\frac{S \cdot 1 + (1 - S) \cdot BL}{BL} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

【 0 4 4 3 】

ここで、S は強度係数であり、BL はバックライト照度レベルであり、 γ はディスプレイ値である。図 9 7 にトーンスケール曲線の例を示す。

【 0 4 4 4 】

[効率的な計算の実施例]

本発明の一部の実施例では、バックライトまたは光源は、理想的なディスプレイと LCD のような有限コントラスト比のディスプレイとの間のエラーを最小にすることに基づいて選択される。理想的なディスプレイと有限 CR ディスプレイをモデル化する。各グレイレベルに対する理想的なディスプレイと有限 CR のディスプレイの間のエラーは、各バックライト値に対するエラーベクトルを定める。画像のディストーションは、各バックライトレベルにおけるエラーベクトルによって、画像ヒストグラムを重み付けすることによって定められる。

【 0 4 4 5 】

一部の実施例では、式 5 7 に示された有限 CR LCD におけるフレアを説明するために、ディスプレイはパワー関数、ガンマ、追加項を使用してモデル化される。これは、ディスプレイコントラスト比 CR を使って表わされたオフセットゼロを有する Gain-Offset-Gamma Flare (G O G F) モデルである。

【 0 4 4 6 】

【 数 5 3 】

式 5 7 : ディスプレイモデル

$$Y_{ideal}(x) = x^{\gamma}$$

$$Y_{FiniteCR}(x, bl, CR) = bl \cdot \left(\left(1 - \frac{1}{CR} \right) \cdot x^{\gamma} + \frac{1}{CR} \right)$$

10

20

30

40

50

【 0 4 4 7 】

図 9 8 には、ディスプレイモデルを示す。理想的ディスプレイ 2 2 0 0 および 2 5 % (2 2 0 1) および 7 5 % (2 2 0 2) のバックライトを有する有限 C R ディスプレイが示されている。

【 0 4 4 8 】

有限の C R L C D の最大値および最小値は、画像補償によって得られる理想ディスプレイの上限 x_{\max} および下限 x_{\min} を定める。これら限度はバックライト、すなわち b_l 、ガンマ、すなわち γ およびコントラスト比、すなわち C R に応じて決まる。モデルによって定められるこれらクリッピング限度は式 5 8 に要約される。

【 0 4 4 9 】

【 数 5 4 】

式 5 8 : モデルクリッピング限度

$$x_{\min}(bl) = \left(\frac{bl}{CR} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad x_{\max}(bl) = (bl)^{\frac{1}{\gamma}}$$

【 0 4 5 0 】

一部の実施例では、各バックライトレベルに対するエラーベクトルを定めるのに、最大限度および最低限度を使用できる。下記に示すエラー例は、クリッピングによって生じた二乗エラーに基づく。このエラーベクトルの成分は、指定されたバックライトレベルにおける理想的ディスプレイ出力と有限コントラスト比のディスプレイでの最も近い出力との間のエラーである。これら成分は式 5 9 により代数的に定めることができる。

【 0 4 5 1 】

【 数 5 5 】

式 5 9 : ディスプレイのエラーベクトル

$$\vec{d}(x, bl) = \begin{cases} \|x - x_{\min}(bl)\|^2 & x \leq x_{\min}(bl) \\ 0 & x_{\min}(bl) < x < x_{\max}(bl) \\ \|x - x_{\max}(bl)\|^2 & x_{\max}(bl) \leq x \end{cases}$$

【 0 4 5 2 】

図 9 9 は、エラーベクトルの例を示す。1 0 0 % のバックライトレベル 3 0 1 0 は、理想的ディスプレイと比較して、高い黒レベルによって生じる低画素値におけるエラーを有する。これらはバックライトレベルおよび画素値だけに依存する画像データとは関係がない。

【 0 4 5 3 】

一部の実施例では、バックライト変調および画像補償を有する有限 C R の L C D の性能は、各バックライトに対するエラーベクトルのセットによって要約される。各バックライト値での画像のディストーションは、式 6 0 で画像ピクセル値のディストーションの和として表わされる。図示するように、これらの実施例では、このディストーションは画像のヒストグラムから計算される。画像ヒストグラムによって、 b_l に対するエラーベクトルの重み付けをすることにより各バックライト b_l に対して画像のディストーションが計算される。この結果が、各バックライトレベルにおける画像ディストーションの量である。

【 0 4 5 4 】

10

20

30

40

【数 5 6】

式 6 0 : 画像 Distortion とバックライトの関係

$$D(I, bl) = \sum_{i,j} \vec{d}(I(i, j), bl) = \sum_x h_f(x) \cdot \vec{d}(x, bl)$$

【 0 4 5 5 】

テレビの電力測定値に対する最近の I E C 規格からの、3つのフレームによる実施例を示す。図 1 0 0 は、画像ヒストグラムを示す図 1 0 1 には図 1 0 0 の画像ヒストグラムに対するディストーション対バックライト曲線および図 9 9 のディスプレイエラーベクトルが示されている。

10

【 0 4 5 6 】

一部の実施例では、理想的ディスプレイと有限 C R ディスプレイとの間の画像のディストーションを最小にすることによって、バックライト選択アルゴリズムが作動する。

【 0 4 5 7 】

本発明の一部の実施例は、ディスプレイコントラスト比および異なるエラー計量値を含む能力の双方を含むディストーションフレームワークを備える。一部の実施例は、バックライト選択プロセスのすべてまたは一部として、クリッピングされたピクセルの数を最小にすることによって作動する。図 1 0 2 は、I E C テストセットの1つのフレームでの、二乗エラーの和 (S S E) ディストーションと、クリッピングされたピクセルの数 (# C l i p p e d) とを比較している。S S E はクリッピングされたピクセルの数の他にエラーの大きさを考慮しており、画像のハイライトを保存している。この画像に対し、クリッピングされたピクセルの数の最小値よりも高いバックライトで S S E の最小値が生じる。クリッピングされたピクセルの数の他に、クリッピングエラーの大きさを S S E が考慮することに起因して、このような差が生じる。クリッピングされたピクセルの数を示す曲線はスムーズではなく、多くの極小値を有する。S S E 曲線はスムーズであり、極小値が全体の最小値であるので、最小 S S E を求める部分的サブサンプリングを有効にする。

20

【 0 4 5 8 】

このディストーションフレームワークによる計算は、最初に生じる程には困難ではない。一部の実施例では、ピクセル速度ではなく、フレームごとに1回バックライト選択を実行する。上記のように、ディスプレイエラーの重みはディスプレイのパラメータとバックライトだけに依存しており、画像の内容に依存していない。従って、所望すれば、ディスプレイのモデル化およびエラーベクトルの計算をオフラインで行うことができる。オンラインの計算はヒストグラムの計算、画像ヒストグラムによるエラーベクトルの重みづけおよび最小ディストーションの選択を含む。一部の実施例では、ディストーション最小化で使用するバックライト値のセットを部分サンプリングし、ディストーションの最小値を効率よく探すことができる。一実施例では、17のバックライトレベルを調べている。

30

【 0 4 5 9 】

本発明の一部の実施例では、ディスプレイのモデル化、エラーベクトル計算、ヒストグラム計算、画像ヒストグラムによるエラーベクトルの重み付けおよび最小ディストーションに対するバックライト選択をオンラインで実行する。一部の実施例では、実際の画像処理の前にディスプレイのモデル化およびエラーベクトル計算を実行し、一方、ヒストグラム計算、画像ヒストグラムによるエラーベクトルの重み付けおよび最小ディストーションに対するバックライト選択をオンラインで実行する。一部の実施例では、各バックライトレベルに対するクリッピングポイントをオフラインで計算し、一方、エラーベクトル計算、ヒストグラム計算、画像ヒストグラムによるエラーベクトルの重み付けおよび最小ディストーションに対するバックライト選択をオンラインで実行する。

40

【 0 4 6 0 】

本発明の一部の実施例では、画像に対するレベルをいつ選択するかを考慮するために、光源照度レベルのフルレンジの一部を選択する。一部の実施例では、レベルの全範囲のレベルを量子化することにより、この一部を選択する。これらの実施例では、選択のために

50

一部内のレベルだけを検討する。一部の実施例では、照度レベルのこの一部のサイズはメモリの制約または他のリソースの制約によって決定される。

【0461】

一部の実施例では、選択を行う一部の値を前のフレームに対して選択されたレベルに関連する範囲に制限することにより、処理中にこの光源照度レベルの一部を更に制限する。一部の実施例では、この制限された一部は、最終フレームに対して選択されたレベルの所定範囲内の値に限定される。例えば一部の実施例では、光源照度レベルの選択は、前に選択したレベルの一方の側の7つの値の限られた範囲に制限される。

【0462】

本発明の一部の実施例では、光源照度レベルの範囲に関する制限は、シーンカット検出に依存する。一部の実施例では、光源照度レベルサーチアルゴリズムは、現時点のフレームの近くにシーンカットが検出されないときは、レベルの一部内から限られた範囲をサーチし、アルゴリズムはシーンカットが検出されたときは全照度レベルをサーチする。

【0463】

図103を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、元の入力画像フレーム2250からの画像データをシーンカット検出モジュール2251に入力し、シーンカットが現時点の入力フレーム2250に近いかどうかを判断する。現時点のフレームに隣接するフレームに関連する画像データもシーンカット検出モジュール2251に入力される。一部の実施例では、この画像データはヒストグラムデータを含む。シーンカット検出モジュールは次にこの画像データを処理し、シーンカットが現時点のフレームに近いかどうかを判断する。一部の実施例では、前のフレームのヒストグラムと、現時点のフレームのヒストグラムとが、スレッシュホールド値だけ異なっているときに、シーンカットが検出される。次に、ディストーションモジュール2252にシーンカット検出プロセスの結果を入力し、このモジュールにおいて、光源照度レベル選択プロセスで、どのような光源照明値を考慮するかを決定するのに、シーンカットの存在が使用される。一部の実施例では、シーンカットが近傍にあるときに、より広い範囲の照度レベルが考慮される。一部の実施例では、選択プロセスにおいて最終画像フレームに対して選択されたレベルに関連する照度レベルの限られた一部が使用される。従って、シーンカット検出プロセスは、光源照明プロセスで考慮される値の範囲に影響を及ぼす。一部の実施例では、シーンカットが検出されたときに、現時点のフレームに対する選択プロセスにおいて、より広い範囲の照度レベルが考慮される。一部の実施例では、シーンカットを検出したときに、前のフレームに対して選択されたレベルに関連しない照度レベルの範囲を、現時点のフレームのための選択プロセスで使用し、一方、前のフレームに対して選択されたレベルの周辺にまとめられる照度レベルの範囲がシーンカットが検出されないときの選択プロセスに使用される。

【0464】

候補照度レベルの範囲または一部がシーンカットの存在を関連して、一旦決定されると、各候補照度レベルに対するディストーション値が決定される(2253)。次に、最小ディストーション値または他の基準に基づき、照度レベルのうちの1つが選択される(2254)。次に、この選択された照度レベルは、現時点のフレームを表示するのに使用するために光源またはバックライト制御モジュール2255へ通知される。伝送し、選択された照度レベルはトーンスケール曲線を計算するための画像補償プロセス2256または同様な補償ツールへの入力としても使用できる。このプロセスの結果得られた補償またはエンハンスされた画像2257が表示される。

【0465】

図104を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例は、現時点のフレームの近くのシーンカットの存在を判断するために、1つの画像または画像シーケンスを分析する(2260)。シーンカットが検出されると(2263)、光源照度レベル選択プロセスにおいて、光源照度レベルのより大きいセットが検討される。このより大きいセットは、サイズにおいてシーンカットが検出されないときに使用される一部に関

10

20

30

40

50

係する。一部の実施例では、このより大きいセットは前のフレームに対して使用された値と関係しない。シーンカットが検出されない場合(2262)、照度レベルの限られた一部が選択プロセスにおいて使用される。一部の実施例では、その限られた一部は前のフレームに対して使用された値にも関連し得る。例えば一部の実施例では、限られた一部は前のフレームに対して使用された値の周辺にまとめられる一部である。照度レベルの範囲に関する制約を一旦決定すると、適切な範囲または一部から光源照度レベルを選択(2264)できる。

【0466】

〔マッピングモジュールの実施例〕

本発明の一部の実施例は、1つ以上の画像特性をディスプレイモデルの属性に係させるマッピングモジュールを含む。一部の実施例では、これら画像特性の1つを画像平均ピクセルレベル(APL)とすることができ、このピクセルレベルは画像ファイルから、画像ヒストグラムから、または他の画像データから直接決定できる。一部の実施例では、マッピングモジュールは画像のAPLをディスプレイモデルスケーリング係数に、ディスプレイモデル最大出力値に、特定のディスプレイモデルに、または他のディスプレイモデル属性に写像することができる。一部の実施例では、ディスプレイモデル属性を決定するのに、APLまたは他の画像特性の他に別の入力を使用できる。例えば、一部の実施例では、周辺光レベル、ユーザ明るさ選択またはユーザ選択可能なマップ選択も、マッピングモジュールによって選択されたディスプレイモデルの属性に影響し得る。

【0467】

図105を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マッピングモジュール2271に画像2270または画像データを入力する。マッピングモジュールは、1つ以上の画像特性を1つ以上のディスプレイモデルの属性に関連させる1つ以上のマップまたは相関構造を含むことができる。一部の実施例では、マッピングモジュール2271は、理想的ディスプレイの最大出力値またはこの理想的ディスプレイ最大出力値に関連するスケーリング係数に画像APLを関連させることができる。例えばマッピングモジュール2271は、式57に記載された理想的ディスプレイモデルの出力に適応されるスケーリング係数に画像APL値または別の画像特性を関連させることができる。

【0468】

このディスプレイモデル属性を一旦決定すると、ディスプレイモデル化モジュール2272内で別のディスプレイモデルのパラメータを設定できる。ディスプレイモデル化モジュール2272は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されときの画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に評価値(performance metric)またはディストーションモジュール2273は、このデータを使って種々の光源照度レベルに対する評価値を決定できる。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール2273は、評価値を決定するのに使用するための画像データ、例えば画像ヒストグラムも受信できる。一部の実施例では、ディストーションモジュール2273は画像ヒストグラムデータと、モデル化モジュール2272で決定された重み付け値とを組み合わせ、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

【0469】

次に、光源レベル選択モジュール2274は評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを選択する。次に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるように、この選択された光源照度レベルは画像補償モジュール2275に通知される。この照度レベルは、ディスプレイ光源制御モジュール2276にも送られる。次に、画像補償プロセス2275から生じた補償画像をディスプレイ2277に送り、ここで、この画像に対して選択された光源照度レベルを使ってその画像が表示される。

【0470】

図106を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マ

マッピングモジュール 2281 へ画像 2280 または画像データを入力する。図 105 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含む。一部の実施例では、マニュアルマップ選択モジュール 2288 もマップ選択に影響し得る。多数のマップまたは相関が定められると、ユーザはマニュアルマップ選択モジュール 2288 により好ましいマップを選択できる。この選択されたマップは、デフォルトマップまたは自動的に選択されるマップと異なる相関を得ることができる。一部の実施例では、例えば店頭用ディスプレイ、高いあるいは低い周辺光等の特定のビューイング条件、例えばテレビの視聴、映画の視聴またはゲーム等の特定のビューイング内容のためにマップを記憶し、指定する。一旦マップまたは相関性が選択されると、マッピングモジュール 2281 は画像特性をディスプレイモデル属性に関連させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール 2282 に送る。

10

【0471】

一旦、このディスプレイモデル特性が決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2282 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2282 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に、評価値またはディストーションモジュール 2283 は、このデータを使って種々の光源照度レベルに対する評価値を決定する。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール 2283 は、評価値を決定するのに使用するための例えば画像ヒストグラム等の画像データも受信する。一部の実施例では、ディストーションモジュール 2283 は画像ヒストグラムデータとモデル化モジュール 2282 で決定された重み付け値とを組み合わせ、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

20

【0472】

次に、光源レベル選択モジュール 2284 は評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを選択する。次に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるように、画像補償モジュール 2285 に、この選択された光源照度レベルを通知する。この照度レベルはディスプレイ光源制御モジュール 2286 にも送られる。次に、画像補償プロセス 2285 から生じた補償画像をディスプレイ 2287 に送り、ここで、この画像に対して選択された光源照度レベルを使ってその画像を表示する。

30

【0473】

図 107 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マッピングモジュール 2291 に画像 2290 または画像データを入力する。図 105 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含むことができる。一部の実施例では、周辺光モジュール 2298 もマップ選択に影響し得る。周辺光モジュール 2298 は、例えば周辺光強度、周辺光カラーまたは周辺光特性の変化等の周辺光条件を決定するための 1 つ以上のセンサを含むことができる。この周辺光データは、マッピングモジュール 2291 に送られる。

40

【0474】

多数のマップまたは相関関係が定められると、マッピングモジュールは、周辺光モジュール 2298 から受信したデータに基づきマップを選択する。この選択されたマップは、デフォルトマップまたは自動的に選択されたマップと異なる相関を得ることができる。一部の実施例では、例えば店頭用ディスプレイ、高いかまたは低い周辺光、または種々の周辺光パターン等の特定のビューイング条件に対してマップを記憶し、指定する。一旦マップまたは相関関係が選択されると、マッピングモジュール 2291 は画像特性をディスプレイモデル属性に関連させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール 2292 に送る。

【0475】

50

一旦、このディスプレイモデル属性が決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2292 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2292 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に評価値またはディストーションモジュール 2293 は、このデータを使って種々の光源照度レベルに対する評価値を決定する。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール 2293 は、評価値を決定するのに使用するための画像データ、例えば画像ヒストグラムも受信できる。一部の実施例では、ディストーションモジュール 2293 は画像ヒストグラムデータと、モデル化モジュール 2292 で決定された重み付け値とを組み合わせ、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

10

【0476】

次に、光源レベル選択モジュール 2294 は評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを選択する。次に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるように、画像補償モジュール 2295 に、この選択された光源照度レベルを通知する。この照度レベルはディスプレイ光源制御モジュール 2296 にも送られる。次に、画像補償プロセス 2295 から生じた補償画像をディスプレイ 2297 に送り、ここで、この画像に対して選択された光源照度レベルを使ってその画像を表示する。

【0477】

図 108 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マッピングモジュール 2301 に画像 2300 または画像データを入力する。図 105 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含むことができる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2308 もマップ選択に影響し得る。ユーザ明るさ選択モジュール 2308 は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を取り込むことができ、ユーザ選択を受け入れるためのユーザインターフェースまたは他の手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力マッピングモジュール 2301 へ送られ、このモジュールにおいて、マップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するのに、この入力を使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール 2302 へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール 2302 へユーザ明るさ選択入力を直接送り、このモジュールにおいて、マッピングモジュール 2301 から受信したデータを変更するために、この選択入力を使用される。

20

30

【0478】

ユーザ明るさ入力を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2302 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2302 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に評価値またはディストーションモジュール 2303 は、このデータを使って種々の光源照度レベルに対する評価値を決定する。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール 2303 は、評価値を決定するのに使用するための画像データ、例えば画像ヒストグラムも受信する。一部の実施例では、ディストーションモジュール 2303 は画像ヒストグラムとモデル化モジュール 2302 で決定された重み付け値とを組み合わせ、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

40

【0479】

次に、光源レベル選択モジュール 2304 は評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを選択する。次に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるように、画像補償モジュール 2305 に、この選択された光源照度レベルを通知する。この照度レベルはディスプレイ光源制御モジュール 2306 にも送られる。次に、画像

50

補償プロセス 2305 から生じた補償画像をディスプレイ 2307 に送り、ここで、この画像に対して選択された光源照度レベルを使ってその画像を表示する。

【0480】

図 109 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マッピングモジュール 2311 に画像 2310 または画像データを入力する。図 105 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2318 もマップ選択に影響し得る。ユーザ明るさ選択モジュール 2318 は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を取り込むことができ、ユーザ選択を受け入れるためのユーザインターフェースまた他の手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力はマッピングモジュール 2311 へ送られ、このモジュールにおいて、マップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するのに、この入力を使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール 2312 へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール 2312 へユーザ明るさ選択入力を直接送り、このモジュールにおいて、マッピングモジュール 2311 から受信したデータを変更するために、この選択入力が使用される。これらの実施例では、ユーザ明るさ選択またはユーザ明るさ選択を行ったインジケータは時間フィルタモジュール 2319 へ送られる。

10

【0481】

ユーザ明るさ入力を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2312 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2312 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に評価値またはディストーションモジュール 2313 は、このデータを使って種々の光源照度レベルに対する評価値を決定する。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール 2313 は、評価値を決定するのに使用するための画像データ、例えば画像ヒストグラムも受信する。一部の実施例では、ディストーションモジュール 2313 は画像ヒストグラムと、モデル化モジュール 2312 で決定された重み付け値とを組み合わせて、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

20

30

【0482】

次に、光源レベル選択モジュール 2314 は、評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを選択する。

【0483】

これらの実施例では、ユーザ明るさ選択に感応する時間フィルタモジュール 2319 へ、選択された光源照度レベルが送られる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択を受信したときにフィルタモジュールは異なるフィルタを使用できる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択を受信しないときにフィルタを選択して使用し、ユーザ明るさ選択が受信されたときにフィルタを使用しないようにできる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択の受信に応答して、フィルタを変更できる。

40

【0484】

光源照度レベル信号をフィルタリングした後に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるよう、画像補償モジュール 2315 へフィルタリングされた信号を通知する。フィルタリングされた照度レベルは、ディスプレイ光源制御モジュール 2316 に送ることもできる。次に、画像補償プロセス 2315 から生じた補償画像をディスプレイ 2317 へ送り、ここで、その画像に対して選択されたフィルタリングされた光源照度レベルを使ってその画像を表示する。

【0485】

図 110 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、マッピングモジュール 2331 に画像 2330 または画像データを入力する。図 105 に説

50

明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1つ以上の画像特性を1つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる1つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール2338もマップ選択に影響し得る。ユーザ明るさ選択モジュール2338は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を取り込むことができ、ユーザ選択を受け入れるためのユーザインターフェースまた他の手段を含むことができる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力はマッピングモジュール2331へ送られ、このモジュールにおいて、マップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するのに、この入力を使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール2332へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール2332へユーザ明るさ選択入力を直接送り、このモジュールにおいて、マッピングモジュール2331から受信したデータを変更するために、この選択入力を使用される。

10

【0486】

これらの実施例は、例えば周辺光強度、周辺光カラーまたは周辺光特性の変化等の周辺光条件を決定するための1つ以上のセンサを含む周辺光モジュール2198を更に含む。この周辺光データは、マッピングモジュール2331に送られる。

【0487】

多数のマップまたは相関関係が定められると、マッピングモジュールは、周辺光モジュール2339から受信したデータに基づきマップを選択する。この選択されたマップは、デフォルトマップまたは自動的に選択されたマップと異なる相関を得ることができる。一部の実施例では、例えば店頭用ディスプレイ、高いまたは低い周辺光等の特定のビューイング条件または種々の周辺光パターンに対してマップを記憶し、指定できる。

20

【0488】

これらの実施例は、マップ選択に影響し得るマニュアルマップ選択モジュール2340も更に含む。多数のマップまたは相関関係が定められると、ユーザはマニュアルマップ選択モジュール2340により好ましいマップを選択できる。この選択されたマップは、デフォルトマップまたは自動的に選択されるマップと異なる相関を得ることができる。一部の実施例では、例えば店頭用ディスプレイ、高いかまたは低い周辺光等の特定のビューイング条件、または、例えばテレビの視聴、映画の視聴またはゲーム等の特定のビューイング内容のためにマップを記憶し、指定する。

30

【0489】

これらの実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール2338、マニュアルマップ選択モジュール2340および周辺光モジュール2339から受信したデータを使ってマップを選択し、マップを変更し、またはマップから得られた結果を変更する。一部の実施例では、これらモジュールのうちの1つからの入力は、他のモジュールよりも優先権を有することができる。例えば一部の実施例では、ユーザ入力から受信したマニュアルマップ選択が周辺光条件に基づき自動化されたマップ選択プロセスを無効にできる。一部の実施例では、マッピングモジュール2331への多数の入力を組み合わせて、マップまたはマップ出力を選択し、変更する。

【0490】

マップまたは相関関係が一旦選択されると、マッピングモジュール2331は画像特性をディスプレイモデルの属性に関連させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール2332へ送る。

40

【0491】

マッピングモジュール2331内の制約を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール2332内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール2332は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。次に評価値またはディストーションモジュール2333は、

50

このデータを使って種々の光源照度レベルのための評価値を決定する。一部の実施例では、評価値またはディストーションモジュール 2333 は、評価値を決定するのに使用するための画像データ、例えば画像ヒストグラムも受信する。一部の実施例では、ディストーションモジュール 2333 は画像ヒストグラムとモデル化モジュール 2332 で決定された重み付け値とを組み合わせ、所定の光源照度レベルに対するディストーション値を決定する。

【0492】

次に、光源レベル選択モジュール 2334 は評価値、例えばディストーションに基づき、適切な光源照度レベルを通知する。次に、光源照度レベルの変化に関して画像を補償できるように、画像補償モジュール 2335 に、この選択された光源照度レベルを伝送できる。この照度レベルはディスプレイ光源制御モジュール 2336 にも送られる。次に、画像補償プロセス 2335 から生じた補償画像をディスプレイ 2337 に送り、ここで、この画像に対して選択された光源照度レベルを使って、その画像を表示する。

10

【0493】

図 111 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像ヒストグラムを発生するために、ヒストグラムモジュール 2355 により画像 2357 または画像データが処理される。一部の実施例では、輝度ヒストグラムが生成される。別の実施例では、カラーチャンネルヒストグラムが生成される。次に、この画像ヒストグラムをヒストグラムバッファ 2356 に記憶できる。一部の実施例では、ヒストグラムバッファ 2356 は、多数のヒストグラム、例えば前のビデオシーケンスフレームからのヒストグラムを収納する容量を有する。次に、いくつかの目的のためにシステムの種々のモジュールによりこれらヒストグラムを使用される。

20

【0494】

一部の実施例では、シーンカットモジュール 2359 は、ビデオシーケンス内にシーンカットが存在するかどうかを判断するために、ヒストグラムバッファにアクセスし、ヒストグラムデータを使用する。次に、このシーンカット情報を時間フィルタモジュール 2364 へ送り、ここで、この情報を使ってフィルタまたはフィルタパラメータを切り換えまたは変更する。マッピングモジュール 2353 はヒストグラムバッファ 2356 にもアクセスし、APL または別の画像特性を計算するためにヒストグラムデータを使用する。

【0495】

30

図 105 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含むことができる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2351 もマップ選択に影響し得る。ユーザ明るさ選択モジュール 2351 は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を取り込むことができ、ユーザ選択を受け入れるためのユーザインターフェースまたは他の手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力マッピングモジュール 2353 へ送られ、この手段において、マップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するのに、この入力を使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール 2354 へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール 2354 へユーザ明るさ選択入力を直接送り、このモジュールにおいて、マッピングモジュール 2353 から受信したデータを変更するために、この選択入力を使用される。

40

【0496】

これらの実施例は、例えば周辺光強度、周辺光カラーまたは周辺光特性の変化等の周辺光条件を決定するための 1 つ以上のセンサを含むことができる周辺光モジュール 2350 を更に含む。この周辺光データは、マッピングモジュール 2353 に送られる。

【0497】

これらの実施例は、マップ選択に影響し得るマニュアルマップ選択モジュール 2352 も更に含むことができる。多数のマップまたは相関性が定められると、ユーザはマニュアルマップ選択モジュール 2352 により好ましいマップを選択できる。

50

【0498】

これらの実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール2351、マニュアルマップ選択モジュール2352および周辺光モジュール2350から受信したデータを使ってマップを選択し、マップを変更し、またはマップから得られた結果を変更する。一部の実施例では、これらモジュールのうちの1つからの入力、他のモジュールよりも優先権を有することができる。例えば一部の実施例では、ユーザ入力から受信したマニュアルマップ選択が周辺光条件に基づき自動化されたマップ選択プロセスを無効にできる。一部の実施例では、マッピングモジュール2353への多数の入力を組み合わせ、マップまたはマップ出力を選択し、変更する。

【0499】

マップまたは相関関係が一旦選択されると、マッピングモジュール2353は画像特性をディスプレイモデルの属性に相関させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール2354へ送る。

【0500】

マッピングモジュール2353内の制約を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール2354内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール2354は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。これとは異なり、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および（特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の）差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定できる評価値モジュール2362内で、1つ以上のディスプレイモデルのパラメータを設定してもよい。

【0501】

種々の光源照度レベルに対する評価値を決定するために、性能またはディストーションモジュール2360がこのデータを使用する。次に、評価値、例えばディストーションに基づき、光源レベル選択モジュール2361は、適切な光源照度レベルを選択できる。次に、この選択された光源照度レベルは時間フィルタモジュール2364へ伝送される。

【0502】

時間フィルタモジュール2364は、システム内の他のモジュールからの入力にすぐに応答する。特に、シーンカットモジュール2359およびユーザ明るさ選択モジュール2351は、時間フィルタモジュール2364と通信し、シーンカットがいつ生じたか、およびユーザがいつ手動で明るさを選択したかを表示する。これらの事象が生じたとき、シーンカット応答実施例を参照して上で説明したように、フィルタプロセスを切り換えまたは変更することにより、時間フィルタモジュールは応答する。

【0503】

次に、フィルタリングされた光源照度レベルはディスプレイ光源制御装置2367および画像補償計算モジュール2368に送られる。次に、画像補償計算モジュール2368は、種々の実施例に関連して上で説明したように、補償曲線を計算する際、または別の補償プロセスにおいて、フィルタリングされた光源照度レベルを使用する。次に、この補償曲線またはプロセスは画像補償モジュール2358に指示され、このモジュールで、エンハンスされた画像2369を形成するために、元の画像2357に曲線またはプロセスを適用する。次に、エンハンスされた画像2369はディスプレイ2370に送られ、ここで、フィルタリングされた光源照度レベルと組み合わせてその画像が表示される。

【0504】

[複合カラーおよび色差ヒストグラムの実施例]

リソースが限られ、パラメータが制限されたシステム内で作動するように本発明の一部の実施例を合わせることができる。一部の実施例では、各カラーチャンネルに対し、フル画像データを提供しない回路、チップまたはプロセスから画像情報を得ることができる。

一部の実施例では、ダウンストリームプロセスでは、データを処理のために特定のフォーマットに変換しなければならないことがある。

【0505】

一部の実施例では、画像から複合カラーまたは色差ヒストグラムを生成し、それらを更に別のプロセスのために画像データを提供するのに使用する。一部の実施例では、色差ヒストグラムは、輝度値と色差値を含む二次元ヒストグラムとなる。一部の実施例では、次の式61を使ってヒストグラムの輝度値を得ることができる。

【0506】

【数57】

式61：ヒストグラムのルミナンス値

10

$$Y = 0.29R + 0.59G + 0.12B$$

【0507】

ここで、Yはヒストグラムの輝度値であり、Rは赤色カラーチャンネル値であり、Gは緑色のカラーチャンネル値であり、Bは青色カラーチャンネル値である。

【0508】

一実施例では、次の式62を使ってヒストグラムの色差値を得ることができる。

【0509】

【数58】

式62：ヒストグラムのカラー差値

20

$$C = \max(R - Y, G - Y, B - Y)$$

【0510】

ここで、R、GおよびBはカラーチャンネル値であり、Yは式61または他の方法から得られる輝度値であり、Cはヒストグラムにおける色差値である。

【0511】

一部の実施例では、例えば式61によって得られる輝度値および、例えば式62を使って得られる色差値を使って、二次元色差ヒストグラムを発生できる。しかしながら、一部の実施例では、他の方法によって得られる輝度値およびカラー値を使って、二次元のヒストグラムを構築する。輝度チャンネルおよび入力画像内のマルチカラーチャンネルを示すが、色差値によって生成されたのではないカラーチャンネルを用いて生成されるヒストグラムを、複合カラーヒストグラムと呼ぶ。カラーチャンネルデータを加算、乗算、その他の方法で組み合わせることによって、マルチカラーチャンネルデータを単一の複合カラーチャンネルに組み合わせることにより、複合カラーチャンネルを作成できる。

30

【0512】

本発明の一部の実施例は、入力として一次元のヒストグラムを必要とするプロセスを含むことができる。これらの実施例では、二次元色差ヒストグラムまたは別の二次元色差ヒストグラムを一次元のヒストグラムに変換できる。このヒストグラム変換プロセスは、多数の二次元ヒストグラムのBinを単一の一次元ヒストグラムのBinに加算することを含む。図112を参照し、一部の実施例について説明する。これらの実施例では、種々のBinの値2401と共に、表2400内には二次元ヒストグラムのBinが示されている。この二次元ヒストグラムの表2400内の各Binは、輝度およびカラーBin番号に対応する座標でインデックスが付けられている。このBinの番号は、底部左側に第1Binがあり、右に行くに従い又上に向かって増加する。例えば、左下方の二次元Bin2402は最低の輝度Binであり、かつ最低のカラーBinであるので、H(1,1)と称される。同様に、第2輝度Binおよび第3カラーBinである二次元Bin2403をH(2,3)と称す。

40

【0513】

二次元ヒストグラムを一次元のヒストグラムに変換または要約するために、加算プロセスは、できるだけ多くの情報を保存し、かつ二次元ヒストグラムの生成に影響した係数を

50

考慮するように作られる。実施例では、一定の $(Y + C)$ 値を有する二次元ヒストグラム Bin を加算し、新しい一次元ヒストグラムの Bin を生成する。例えば、第1の一次元 Bin は他の Bin の座標を加えても2にならないように、二次元 $Bin H(1, 1)$ 2402しか含まない $Y + C = 2$ に対応する。次の一次元 Bin は、二次元 $Bin H(1, 2)$ および $H(2, 1)$ を含む $Y + C = 3$ に対応し、第3の一次元 Bin は二次元 $Bin H(1, 3)$ 、 $H(2, 2)$ および $H(3, 1)$ を含む $Y + C = 4$ に対応する。このプロセスは、特定の $Y + C$ の値に対応する二次元のすべての Bin の総和が、新しい一次元ヒストグラムの Bin の値となるように、各 $Y + C$ の値に対して続行する。総和ライン2404は、相関関係を示す。二次元のヒストグラムに対する輝度の寄与分がカラーの寄与分を実質的に等しいと考えられるとき、このプロセスは良好に機能する。しかしながら、このことは、常にそうなるとは限らない。

10

【0514】

あるケースでは、二次元色差ヒストグラムまたは他のカラー／輝度ヒストグラムにおける輝度およびカラー値は、異なる量子化係数、異なるビット深度またはカラー成分に対応する輝度成分と異なる重みを与える他の係数を使って得られる。別のケースでは、結果として得られる一次元のヒストグラムは、カラーまたは輝度が結果に対して大きな影響を与えるプロセスにおいて使用される。これらケースでは、実施例は総和プロセスに影響するカラー重み付け値を含むことができる。一部の実施例では、カラーの重み付け値は、総和ライン2404の傾きを変えるために使用され、それによって新しい一次元の Bin を生成するのに加算される Bin を変える。例えば4のカラー重み付け値を用いると、二次元の $Bin H(1, 2)$ および $H(4, 1)$ の総和が、第2の一次元の Bin の値となるように総和ラインの傾きは1:4に変えられる。

20

【0515】

一次元のヒストグラムを一旦発生すると、ヒストグラムまたはそれに関連するデータは他のシステムモジュールへ送られる。一部の実施例では、一次元のヒストグラムまたは関連するデータはマッピングモジュール、ディスプレイモデル化モジュールまたは例えばディストーションモジュールのような評価モジュールへ送られる。一次元のヒストグラムはシーンカット検出モジュールによって使用することもできる。

【0516】

図113を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像2420は色差ヒストグラム発生器2421のための入力として使用できる。次に、ヒストグラム発生器2421によって発生された色差ヒストグラムはヒストグラム変換モジュール2423へ送られる。ヒストグラム変換モジュール2423はカラー重み付けパラメータ2422を受信する。ヒストグラム変換モジュール2423は、カラー重み付けパラメータ2422に基づき、二次元の色差ヒストグラムを一次元ヒストグラムに変換するための総和ラインの傾き、または同様な変換パラメータを決定する。一旦パラメータが設定されると、上記のように変換が実行され、一次元ヒストグラムが生成される。次に、この一次元ヒストグラムは、エラーベクトルによるヒストグラムの重み付けのようなさらなるプロセスのための評価モジュール2425等とのモジュールに送られる。

30

【0517】

図114を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像2430または画像データは二次元色差ヒストグラムを生成するために色差ヒストグラムモジュール2431により処理される。この二次元色差ヒストグラムはヒストグラム変換モジュール2432で一次元ヒストグラムに変換される。この一次元画像ヒストグラム2433はヒストグラムバッファ2434に記憶される。一部の実施例では、ヒストグラムバッファ2434は、例えば前のビデオシーケンスフレームからのヒストグラムのような多数のヒストグラムを収納する容量を有する。これらのヒストグラムは、いくつかの目的のためにシステムの種々のモジュールにより使用される。

40

【0518】

一部の実施例では、シーンカットモジュール2435は、ビデオシーケンス内にシーン

50

カットが存在するかどうかを判断するために、ヒストグラムバッファにアクセスし、ヒストグラムデータを使用できる。このシーンカット情報は、時間フィルタモジュール 2 4 4 5 へ送られ、ここで、この情報を使ってフィルタまたはフィルタパラメータを切り換えまたは変更できる。マッピングモジュール 2 4 3 6 はヒストグラムバッファ 2 4 3 4 にもアクセスし、A P L または別の画像特性を計算するためにヒストグラムデータを使用される。

【 0 5 1 9 】

図 1 0 5 およびその他の図に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含むことができる。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 3 9 は、マップ選択にも影響する。ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 3 9 は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を受け取り、ユーザ選択を受け取るためのユーザインターフェースまたは他の手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力は、マッピングモジュール 2 4 3 6 へ送られ、ここで、この入力はマップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するために使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール 2 4 3 7 へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール 2 4 3 7 へユーザ明るさ選択入力は直接送られ、ここで、この選択入力はマッピングモジュール 2 4 3 6 から受信したデータを変更するために使用される。

【 0 5 2 0 】

これらの実施例は、例えば周辺光強度、周辺光カラーまたは周辺光特性の変化のような周辺光条件を決定するための 1 つ以上のセンサを含むことができる周辺光モジュール 2 4 3 8 を更に含む。この周辺光データはマッピングモジュール 2 4 3 6 に送信される。

【 0 5 2 1 】

これらの実施例は、マップ選択にも影響するマニュアルマップ選択モジュール 2 4 4 0 も更に含むことができる。多数のマップまたは相関が定められると、ユーザはマニュアルマップ選択モジュール 2 4 4 0 により好ましいマップを選択できる。

【 0 5 2 2 】

これらの実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 3 9、マニュアルマップ選択モジュール 2 4 4 0 および周辺光モジュール 2 4 3 8 から受信したデータを使ってマップを選択し、マップを変更し、またはマップから得られた結果を変更する。一部の実施例では、これらのモジュールのうちの 1 つからの入力は、他のモジュールよりも優先権を有することができる。例えば一部の実施例では、ユーザ入力から受信したマニュアルマップ選択が周辺光条件に基づき自動化されたマップ選択プロセスを無効にできる。一部の実施例では、マッピングモジュール 2 4 3 6 への多数の入力を組み合わせ、マップまたはマップ出力を選択し、変更する。

【 0 5 2 3 】

マップまたは相関が一旦選択されると、マッピングモジュール 2 4 3 6 は画像特性をディスプレイモデルの属性に関連させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール 2 4 3 7 へ送る。

【 0 5 2 4 】

マッピングモジュール 2 4 3 6 内の制約を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2 4 3 7 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2 4 3 7 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。これとは別に、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および（特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の）差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する評価値モジュール 2 4 4 1 内に、1 つ以上のディスプレイモデルのパラメータを設定してもよい。

【 0 5 2 5 】

種々の光源照度レベルに対する評価値を決定するために、性能またはディストーションモジュール 2 4 4 3 がこのデータを使用する。次に、例えばディストーションのような評価値に基づき、光源レベル選択モジュール 2 4 4 4 は、適切な光源照度レベルを選択できる。次に、この選択された光源照度レベルは時間フィルタモジュール 2 4 4 5 へ伝送される。

【 0 5 2 6 】

時間フィルタモジュール 2 4 4 5 は、システム内の他のモジュールからの入力に応答できる。特にシーンカットモジュール 2 4 3 5 およびユーザ明るさ選択モジュール 2 4 3 9 は、時間フィルタモジュール 2 4 4 5 と通信し、シーンカットがいつ生じたか、およびユーザがいつ手動で明るさを選択したかを表示する。これらの事象が生じたとき、シーンカット応答実施例を参照して上で説明したように、時間フィルタモジュールはフィルタプロセスを切り換えまたは変更することにより応答する。

【 0 5 2 7 】

次に、フィルタリングされた光源照度レベルはディスプレイ光源制御装置 2 4 4 8 および画像補償計算モジュール 2 4 4 9 に送られる。次に、画像補償計算モジュール 2 4 4 9 は、種々の実施例に関連して上で説明したように、補償曲線を計算する際、または別の補償プロセスにおいて、フィルタリングされた光源照度レベルを使用する。次に、この補償曲線またはプロセスは画像補償モジュール 2 4 5 0 に表示され、このモジュールで、エンハンスされた画像 2 4 5 1 を生成するために、元の画像 2 4 3 0 に曲線またはプロセスが適用される。次に、エンハンスされた画像 2 4 5 1 はディスプレイ 2 4 5 2 に送られ、ここで、その画像はフィルタリングされた光源照度レベルと組み合わせて表示される。

【 0 5 2 8 】

[ヒストグラムの操作]

現在のビデオ処理システムおよびプロトコルは、これらによって送信される画像データに制限を加えている。一部のケースでは、プロトコルは、例えばメタデータおよび同期データのような追加データをビデオシーケンスと共に送信することを求めている。このような追加オーバーヘッドは、実際のビデオ内容を送信するのに使用できるバンド幅を制限する。一部のケースでは、このオーバーヘッドにより、ビデオ内容のビット深度を下げなければならない。例えば 8 ビットのカラーまたは輝度チャンネルデータを送信のために 7 ビットに制限される。しかしながら、多くのディスプレイデバイスおよびプロセスは、完全な 8 ビットのダイナミックレンジを取り扱うことができる。一部の実施例では、ヒストグラムがより低いダイナミックレンジで生成または送信される場合、ヒストグラムは、受信側デバイスまたはモジュールで受信されるときに、広いダイナミックレンジに広げられる。

【 0 5 2 9 】

一部の実施例では、ヒストグラムモジュールにより、より低いダイナミックレンジのヒストグラムを生成し、これを例えば評価モジュール等の別のモジュールへ送り、このモジュールがエラーベクトルを使ってディストーション計算の一部としてヒストグラムに重み付けする。しかしながら、このプロセスは、画像のフルダイナミックレンジを有するエラーベクトルの範囲にヒストグラムの範囲が一致するとき、より容易となる。従って、評価モジュールは重み付けプロセスの前にヒストグラムを画像のフルダイナミックレンジまで広げることができる。

【 0 5 3 0 】

図 1 1 5 を参照し、本発明の別の実施例の特徴について説明できる。これらの実施例では、オリジナルのダイナミックレンジライン 2 4 6 0 は、画像のフルダイナミックレンジを示す。この場合、範囲はゼロの値を有する低いポイント 2 4 6 1 から、2 5 5 の値を有する高いポイント 2 4 6 2 まで広がり、この範囲はフルの 8 ビット範囲である。しかしながら、このようなダイナミックレンジを有する画像およびかかる画像から生成されるヒストグラムを、処理制限または送信制限によって、限られたダイナミックレンジにしなけれ

ばならないことがある。この限られたダイナミックレンジは、限られたダイナミックレンジライン 2 4 6 3 によって表わされ、このラインは、実施例では 1 6 の値を有する低いポイント 2 4 6 4 から 2 3 5 の値を有する高いポイント 2 4 6 5 まで広がる。一旦、ヒストグラムがこのように限られたダイナミックレンジに生成または変換され、このようなダイナミックレンジの制限を有しないプロセスに送信されると、ヒストグラムは画像のフルダイナミックレンジまたは後のプロセスでの制限を満たす別のダイナミックレンジに戻るよう変換される。この実施例では、ライン 2 4 6 3 によって表わされる限られたダイナミックレンジは、ゼロの値を有する低いポイント 2 4 6 7 から 2 5 5 の高いポイントを有するポイント 2 4 6 8 まで広がる。レンジライン 2 4 6 6 によって表わされる画像のフルダイナミックレンジに戻るよう変換される。フルダイナミックレンジへの変換は、低いポイントおよび高いポイントに新しい値を割り当てる手段、および中間ポイントを決定するために、リニアスケールリングを使用する手段を含む。

【 0 5 3 1 】

図 1 1 6 を参照し、本発明の一部の実施例について説明する。これらの実施例では、画像 2 4 7 0 または画像データは、二次元色差ヒストグラムを生成するために色差ヒストグラムモジュール 2 4 7 1 により処理される。この二次元色差ヒストグラムはヒストグラム変換モジュール 2 4 7 2 で一次元ヒストグラムに変換される。この一次元ヒストグラムは、一次元ヒストグラムのダイナミックレンジを変更するヒストグラム範囲変換器 2 4 9 3 により更に変換される。一部の実施例では、ヒストグラム範囲変換器 2 4 9 3 は、一次元 - 二次元ヒストグラム変換器 2 4 7 3 から受信したヒストグラムを、エラーベクトルまたは画像のダイナミックレンジ等の異なるダイナミックレンジに変換する。

【 0 5 3 2 】

ダイナミックレンジを有する、この一次元ヒストグラム 2 4 7 3 はヒストグラムバッファ 2 4 7 4 に格納される。一部の実施例では、ヒストグラムバッファ 2 4 7 4 は、例えば前のビデオシーケンスフレームからのヒストグラム等の多数のヒストグラムを収納する容量を有する。これらのヒストグラムは、いくつかの目的のためにシステムの種々のモジュールにより使用される。

【 0 5 3 3 】

一部の実施例では、シーンカットモジュール 2 4 7 5 は、ヒストグラムバッファにアクセスし、ヒストグラムデータを使ってビデオシーケンス内にシーンカットが存在するかどうかを判断する。次に、このシーンカット情報は時間フィルタモジュール 2 4 8 5 に送られ、ここでこの情報はフィルタまたはフィルタパラメータを切り換えまたは変更するのに使用される。マッピングモジュール 2 4 7 6 は又、ヒストグラムバッファ 2 4 7 4 にアクセスし、A P L または別の画像特性を計算するためにヒストグラムデータを使う。

【 0 5 3 4 】

図 1 0 5 に説明した実施例を参照して上で説明したように、マッピングモジュールは、1 つ以上の画像特性を 1 つ以上のディスプレイモデル属性に関連させる 1 つ以上のマップまたは相関関係構成手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 7 9 は、マップ選択にも影響する。ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 7 9 は、ディスプレイの明るさを指定するユーザ入力を受け取り、ユーザ選択を受け取るためのユーザインターフェースまたは他の手段を含む。一部の実施例では、ユーザ明るさ選択入力は、マッピングモジュール 2 4 7 6 へ送られ、ここで、この入力はマップを選択または変更するか、またはマップからの出力を変更するために使用される。次にこの変更された出力は、モデル化モジュール 2 4 7 7 へ送られる。別の実施例では、モデル化モジュール 2 4 7 7 へユーザ明るさ選択入力は直接送られ、ここで、この選択入力は、マッピングモジュール 2 4 7 6 から受信したデータを変更するために使用される。

【 0 5 3 5 】

これらの実施例は、例えば周辺光強度、周辺光カラーまたは周辺光特性の変化等の周辺光条件を決定するための 1 つ以上のセンサを含むことができる周辺光モジュール 2 4 7 8 を更に含む。この周辺光データは、マッピングモジュール 2 4 7 6 に送信される。

【 0 5 3 6 】

これらの実施例は、マップ選択にも影響するマニュアルマップ選択モジュール 2 4 8 0 も更に含むことができる。多数のマップまたは相関が定められると、ユーザはマニュアルマップ選択モジュール 2 4 8 0 により好ましいマップを選択できる。

【 0 5 3 7 】

これらの実施例では、ユーザ明るさ選択モジュール 2 4 7 9、マニュアルマップ選択モジュール 2 4 8 0 および周辺光モジュール 2 4 7 8 から受信したデータを使ってマップを選択し、マップを変更し、またはマップから得られた結果を変更する。一部の実施例では、これらモジュールのうちの 1 つからの入力、他のモジュールよりも優先権を有することができる。例えば一部の実施例では、ユーザ入力から受信したマニュアルマップ選択が周辺光条件に基づき自動化されたマップ選択プロセスを無効にできる。一部の実施例では、マッピングモジュール 2 4 7 6 への多数の入力を組み合わせ、マップまたはマップ出力を選択し、変更する。

10

【 0 5 3 8 】

マップまたは相関が一旦選択されると、マッピングモジュール 2 4 7 6 は画像特性をディスプレイモデルの属性に相関させ、この属性をディスプレイモデル化モジュール 2 4 7 7 へ送る。

【 0 5 3 9 】

マッピングモジュール 2 4 7 6 内の制約を満たすディスプレイモデル属性が一旦決定されると、ディスプレイモデル化モジュール 2 4 7 7 内に別のディスプレイモデルのパラメータが設定される。ディスプレイモデル化モジュール 2 4 7 7 は、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータを決定する。一部の実施例では、モデルクリッピング限度、ディスプレイエラーベクトル、ヒストグラム重み付け値および特定の光源照度レベルで表示されるとき画像の差、エラー、ディストーションまたは他の評価値を決定するための他のデータは、評価/ディストーションモジュール 2 4 8 1、例えば重み付け計算モジュール 2 4 8 2 内で決定される。

20

【 0 5 4 0 】

性能またはディストーションモジュール 2 4 8 1 は、種々の光源照度レベルに対する評価値を決定するためにこのデータを使用する。次に、ディストーション等の評価値に基づき、光源レベル選択モジュール 2 4 8 4 は、適切な光源照度レベルを選択する。次に、この選択された光源照度レベルは時間フィルタモジュール 2 4 8 5 へ伝送される。

30

【 0 5 4 1 】

時間フィルタモジュール 2 4 8 5 は、システム内の他のモジュールからの入力に応答する。特に、シーンカットモジュール 2 4 7 5 およびユーザ明るさ選択モジュール 2 4 7 9 は、シーンカットがいつ生じたか、およびユーザがいつ手動で明るさを選択したかを表示するために、時間フィルタモジュール 2 4 8 5 と通信する。これら事象が生じたとき、シーンカット応答実施例を参照して上で説明したように、時間フィルタモジュールはフィルタプロセスを切り換えまたは変更することにより応答する。

40

次に、フィルタリングされた光源照度レベルはディスプレイ光源制御装置 2 4 8 8 および画像補償計算モジュール 2 4 8 9 に送られる。次に、画像補償計算モジュール 2 4 8 9 は、種々の実施例に関連して上で説明したように、補償曲線を計算する際、または別の補償プロセスにおいて、フィルタリングされた光源照度レベルを使用する。次に、この補償曲線またはプロセスは画像補償モジュール 2 4 9 0 に示され、このモジュールで曲線またはプロセスエンハンスされた画像 2 4 9 1 を生成するために、元の画像 2 4 7 0 に適用される。次に、エンハンスされた画像 2 4 9 1 はディスプレイ 2 4 9 2 に送られ、ここで、その画像はフィルタリングされた光源照度レベルと組み合わせられて表示される。

【 0 5 4 2 】

[追加処理のための画像補償設計]

50

上記システムの多くでは、画像補償がディスプレイ前の画像で実行すべき最終プロセスとなる。しかしながら、一部のシステムでは、補償後の処理を実行しなければならない場合がある。これは、画像補償前にこの処理の実行を妨げるチップまたはプロセスアーキテクチャまたはシステム上の他の制約に起因するものである。更に、一部のケースでは、画像補償をする前に画像に対してあるプロセスを実行すると、画像補償後にプロセスを実行したときには現れない、アーティファクトまたはエラーが画像内に生じる原因となる。

【 0 5 4 3 】

画像補償を行った後に、プロセスを実行するときは、画像補償アルゴリズムは補償後の処理の効果を考慮しなければならない。考慮しない場合、画像は所定の光源の照度レベルまたは他の条件に対し、過大補正されたり過小補正されたりする。従って、後処理を実行するとき、本発明の一部の実施例は、画像補償アルゴリズムまたはプロセスの設計において前記プロセスを検討する。

【 0 5 4 4 】

図 1 1 7 には、画像補償および光源照度レベル選択システムの一例が示されている。このシステムは、画像前補償トーンスケールプロセス 2 5 0 1 で入力画像 2 5 0 0 を受けるためのプロセスを含む。初期プロセス 2 5 0 1 の後で、変更された画像または変更された画像データは、画像に関連したバックライト選択のためにバックライト選択モジュール 2 5 0 2 へ送られる。変更された画像又は明るさ維持 / 画像補償 (B P / I C) モジュール 2 5 0 3 にも送られ、このモジュールはバックライト選択モジュール 2 5 0 2 から発生されたバックライト選択も受信する。明るさ保存または画像補償モジュール 2 5 0 3 は、バックライト選択プロセスの結果生じたバックライト変化に対して、画像を補償するための B P / I C トーンスケールまたは同様のプロセスを発生する。次に、この B P / I C トーンスケールまたは同様のプロセスは、変更された画像に加えられ、この結果、補償された画像 2 5 0 5 が生成される。このバックライト選択は、バックライトの照度レベルを制御するためにバックライト 2 5 0 4 にも送られる。次に、補償された画像 2 5 0 5 は、選択されたバックライト照度レベルを使って表示される。このシステム例では、バックライト選択プロセス 2 5 0 2 は、明るさ保存 / 画像補償プロセス 2 5 0 3 と同じ画像上で稼動する。これらの実施例は、補償後のプロセスおよび変更された補償プロセスのための基準として働く。

【 0 5 4 5 】

図 1 1 8 には別のシステム例が示されている。このシステムでは、入力画像 2 5 1 0 は画像補償トーンスケールプロセス 2 5 1 3 に入力される。この入力画像は、バックライト選択モジュール 2 5 1 2 にも入力される。バックライト選択プロセス 2 5 1 2 の結果得られた選択は、明るさ保存 / 画像補償プロセス 2 5 1 3 だけでなく、ディスプレイバックライト 2 5 1 4 にも送られる。明るさ保存 / 画像補償プロセス 2 5 1 3 は、画像を受信すると共に、明るさ保存 / 画像補償トーンスケールまたは画像を補償するための同様のプロセスを生成する。この明るさ保存 / 画像補償プロセスは、変更された画像に適用され、その結果、補償された画像が得られ、この補償された画像は補償後のプロセス 2 5 1 1 に送られる。次に、この補償後のプロセス 2 5 1 1 は、更に、別のトーンスケール動作または別のプロセスにより補償された画像を処理する。

【 0 5 4 6 】

次に、補償後画像 2 5 1 5 は、選択されたバックライト照度レベルでディスプレイ上に表示される。補償画像の後処理の結果、不適切な画像補償となることがある。更に、このシステム例では、補償トーンスケールプロセス 2 5 1 3 で生じたエラーが補償後のプロセス 2 5 1 1 で増幅されることがある。一部のケースでは、これら増幅されたエラーはこのシステムの使用に適さないものにする。

【 0 5 4 7 】

図 1 1 9 には、更に別のシステム例が示されている。このシステムでは、入力画像 2 5 2 0 は、バックライト選択プロセス 2 5 2 2 および画像補償後のプロセス 2 5 2 3 のために修正される修正明るさ保存 / 画像補償プロセス 2 5 2 1 に入力される。バックライト選

10

20

30

40

50

択プロセス2522の結果生じたバックライト選択は、修正明るさ保存／画像補償プロセス2521にも送られる。修正明るさ保存／画像補償プロセス2521は、画像補償後のプロセス2523について知っており、画像に対するその効果に対処できる。従って、修正明るさ保存／画像補償プロセス2521は、画像に対して選択されたバックライト照度レベルを補償すると共に、画像補償後のプロセス2523の効果を補償するプロセスを生成し、このプロセスを画像2520に適用できる。このプロセスは画像が画像補償後のプロセス2523に送る前に、画像に適用される。次にこの画像は、画像補償後のプロセス2523により処理され、この結果、補償され、修正された画像2525が得られ、選択されたバックライト照度レベルで表示される。このシステムでは、ポスト画像補償プロセス2523の使用により、予備画像補償プロセスからのエラーを増幅することによって生じる問題を防止できる。

10

【0548】

本発明の一部の実施例は、その修正明るさ保存／画像補償プロセスを含むが、それは、その修正明るさ保存／画像補償プロセスの後に適用される別のトーンスケールプロセスの効果を引き出す。この追加のトーンスケールプロセスを補償後プロセスと呼ぶ。これら修正プロセスは、別のトーンスケールプロセス $TS(x)$ が後に続く修正明るさ保存／画像補償プロセス $MBP(x)$ がトーンスケールプロセス $TS(x)$ が後に続く元の明るさ保存／画像補償プロセス $BP(x)$ と同じ結果を有するとの理に基づくものである。この原理は、式63として方程式の形態で表記できる。

【0549】

20

【数59】

式63:修正BP/ICプロセスの例

$$TS(MBP(x)) = BP(TS(x))$$

$$MBP(x) = TS^{-1}(BP(TS(x)))$$

【0550】

この原理は、図120にグラフで説明される。この図では、第1のトーンスケールプロセス $TS(x)$ は、第1のトーンスケール曲線2530によって表示されている。入力画素値 x_{2531} に対し、このプロセスは出力値 w_{2532} を発生する。次に、第1のトーンスケール曲線の出力 w は、第2のトーンスケール曲線2534によって表わされるBP／ICプロセス $BP(w)$ に対する入力として使用される。BP／ICプロセスへの入力として w_{2532} を使用すると、このプロセスは出力値 z_{2536} を発生する。次に、値 z_{2536} は、トーンスケールプロセス $TS(\)_{2538}$ への入力値 y_{2540} を決定するのに使用され、その結果、出力 z_{2536} が得られる。この結果は、 y_{2540} となる。一部の実施例では、この最終プロセスは、所望する既知の出力を発生する入力に対する解を求めることにより実行される。別の実施例では、逆トーンスケール演算 TS^{-1} を得ることができ、 z_{2536} を使用して、最終値 y_{2540} を決定するのに使用される。

30

40

【0551】

これらプロセスまたは数学的または機能的に同等な物を使用することにより、入力画素値 x_{2531} と最終値 y_{2540} との間の関係が決定され、2541として図示される。一部の実施例では、最終値 y_{2540} と初期入力 x_{2531} との関係には修正明るさ保存／画像補償曲線 $MBP(x)$ を生成するために、この関係に合致する複数の点を決定し、これらの点間を補間することによって伝送される。

【0552】

これまで明細書で使用した用語および表現は、発明を説明するために用いたものであり、発明を限定するために用いたものではない。かかる用語および表現の使用にあたり、図示し、かつ説明した特徴事項またはその一部の均等物を排除するものではなく、本発明の

50

範囲は特許請求の範囲のみによって定められるものである。

【 0 5 5 3 】

関連出願

下記の出願は参照することにより本書に組み込まれる。

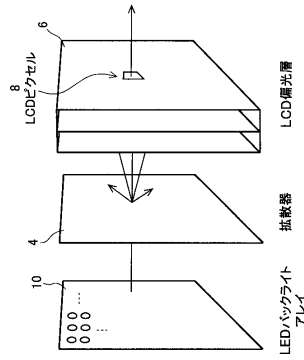
2006年8月17日に出願された「ディスプレイの光源の照度レベルを選択する方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/465,436号；2005年12月2日に出願された「ディスプレイの光源調節を決定する方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/293,562号；2005年9月12日に出願された「画像固有のトーンスケール調節および光源制御の方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/224,792号；2005年6月15日に出願された「高周波コントラストエンハンスメントによりディスプレイの特性をエンハンスする方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/154,053号；2005年6月15日に出願された「周波数固有の利得でディスプレイの特性をエンハンスする方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/154,054号；2005年6月15日に出願された「ディスプレイ特性をエンハンスする方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/154,052号；2006年3月30日に出願された「肌色検出を使ったカラーエンハンスメント技術」を発明の名称とする米国特許出願第11/393,404号；2006年7月28日に出願された「ディストーションに関連する光源管理の方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/460,768号；2005年8月8日に出願された「マルチビューディスプレイにおける独立したビュー調節のための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/202,903号；2006年3月8日に出願された「周辺照明入力によりディスプレイ特性をエンハンスするための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/371,466号；2005年12月2日に出願された「ディスプレイモードに依存した明るさ保存のための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/293,066号；2006年7月28日に出願された「画像トーンスケール補正を発生し、適用するための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/460,907号；2006年7月28日に出願された「画像トーンスケール補正によりカラー保存するための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/160,940号；2006年11月28日に出願された「低減された光源パワーレベルを補償するために画像のトーンスケールを調節するための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/564,203号；2007年2月28日に出願された「スムーズな利得画像を使用して明るさ保存するための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/680,312号；2007年8月27日に出願された「トーン曲線を発生し、選択し、適用するための方法およびシステム」を発明の名称とする米国特許出願第11/845,651号；および2006年11月28日に出願された「肌色検出を使用するカラーエンハンスメント技術」を発明の名称とする米国特許出願第11/605,711号。

10

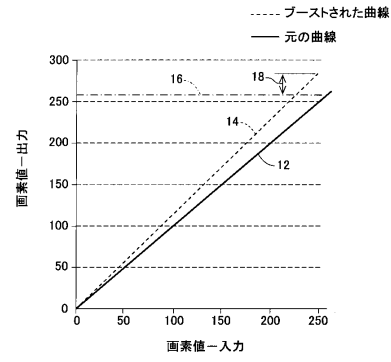
20

30

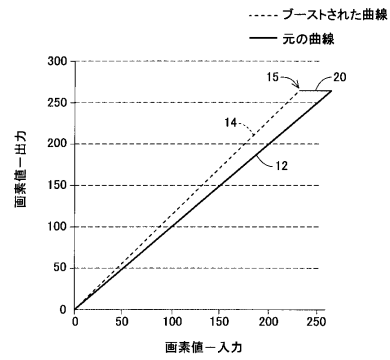
【図 1】



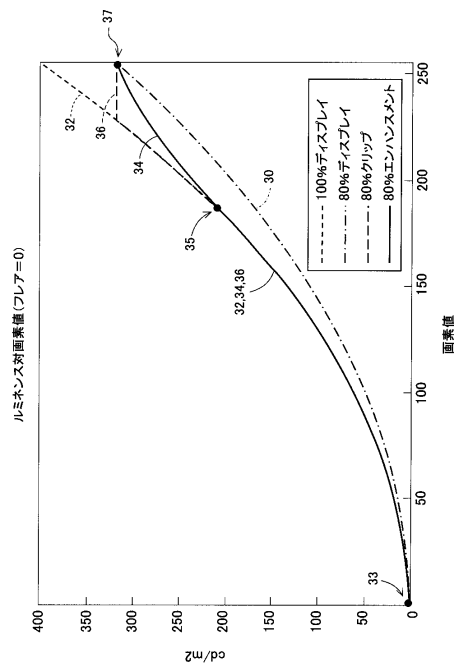
【図 2 A】



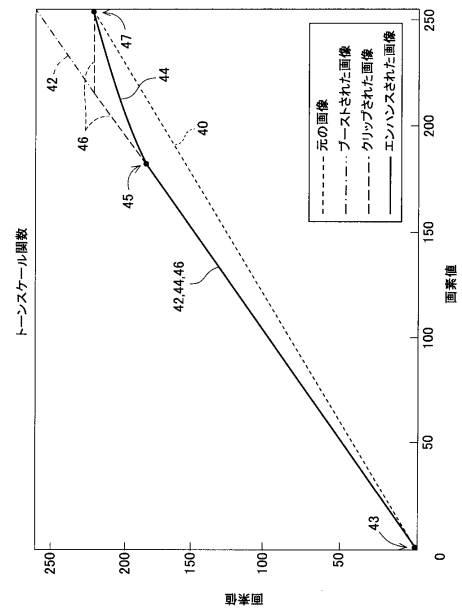
【図 2 B】



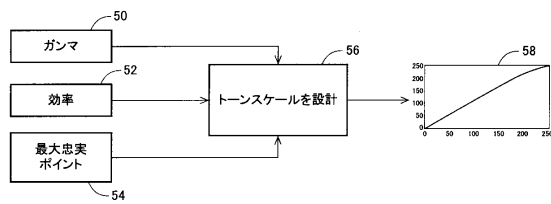
【図 3】



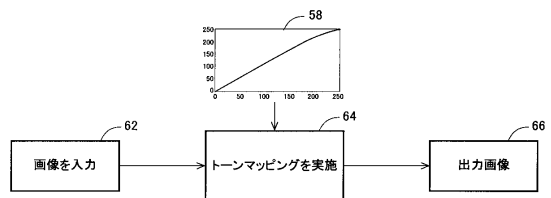
【図 4】



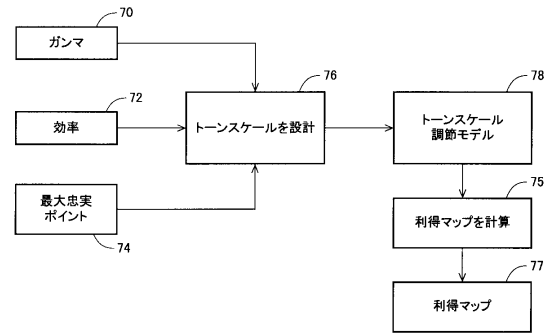
【図 5】



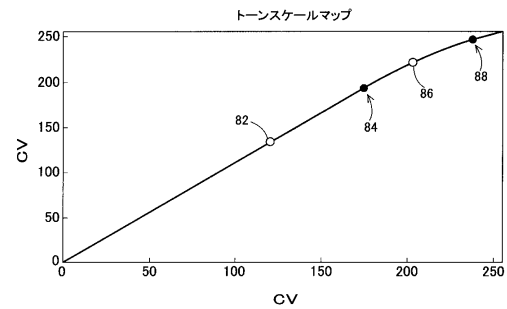
【図 6】



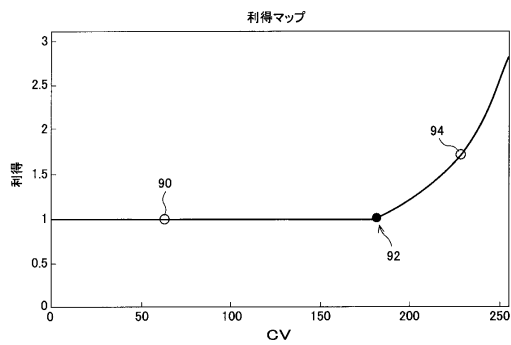
【図 7】



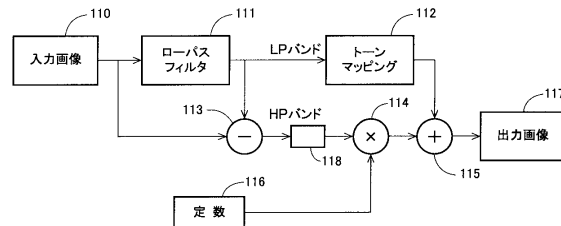
【図 8】



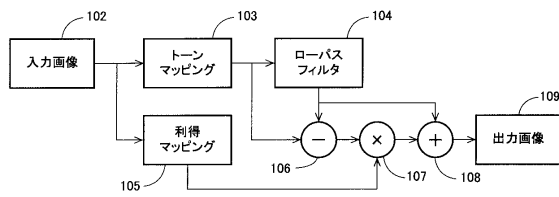
【図 9】



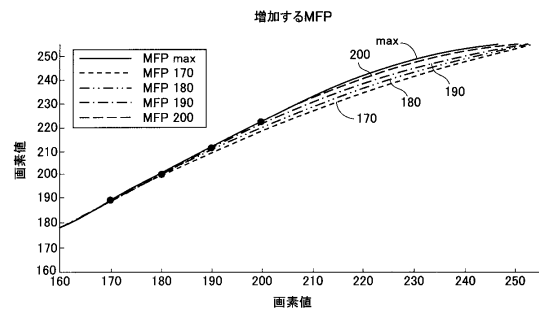
【図 11】



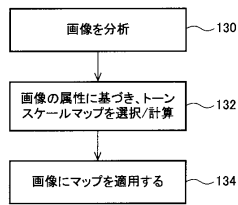
【図 10】



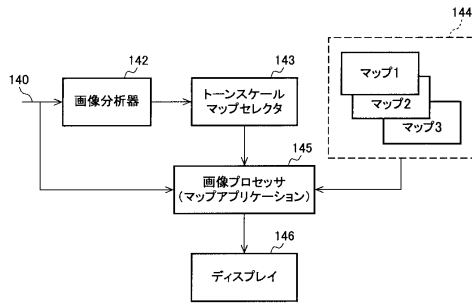
【図 12】



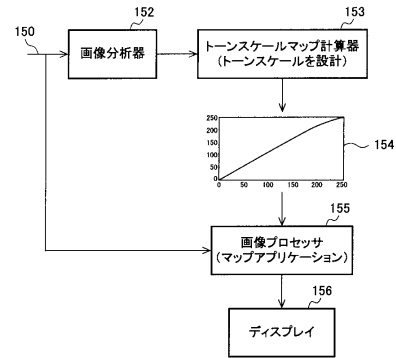
【図 13】



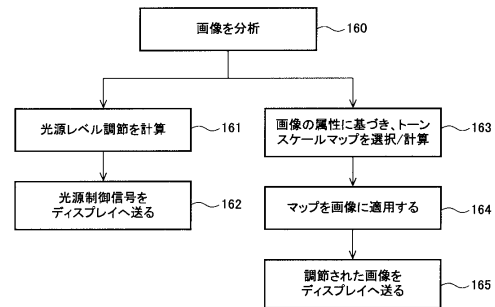
【図 14】



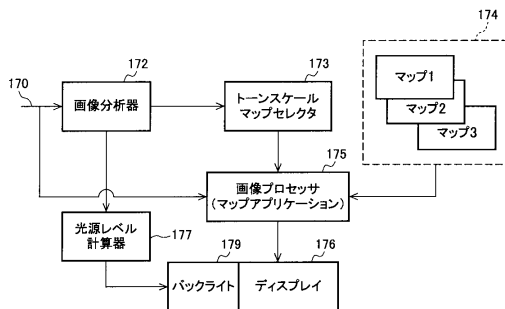
【図 15】



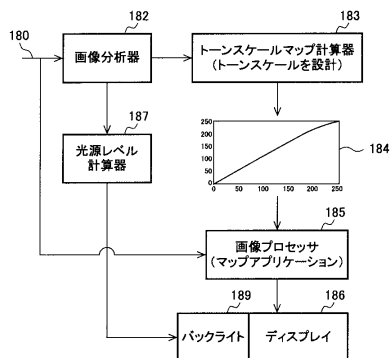
【図 16】



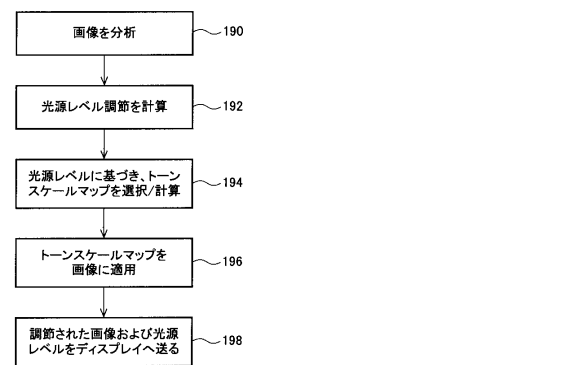
【図 17】



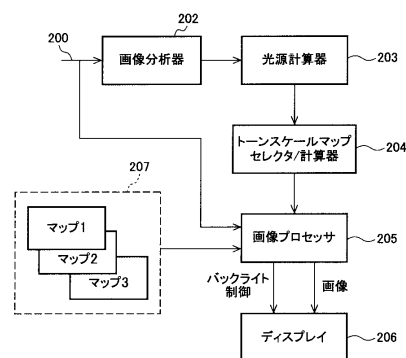
【図 18】



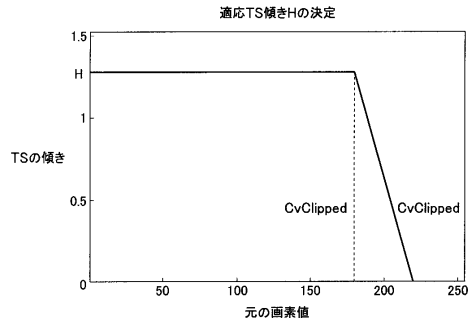
【図 19】



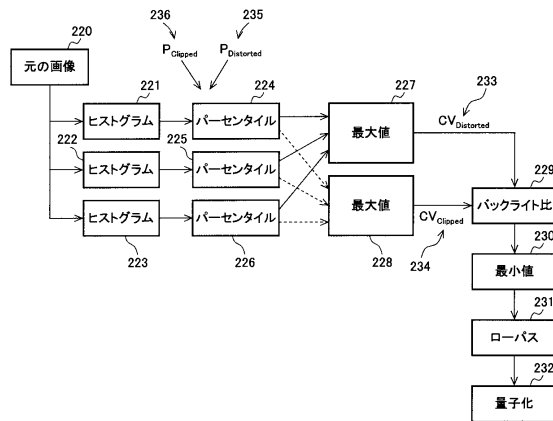
【図 20】



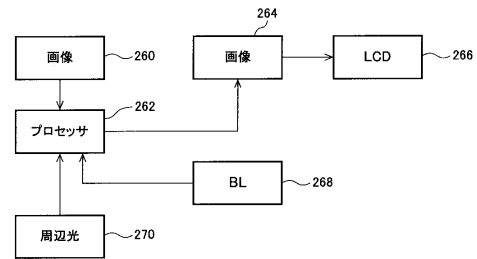
【図 2 1】



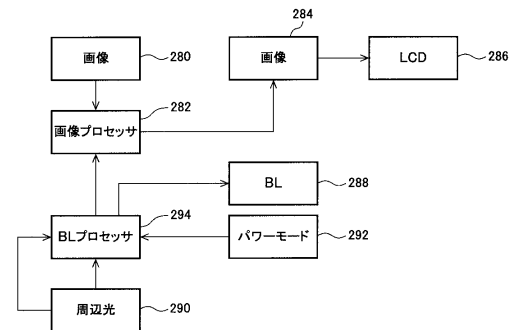
【図 2 2】



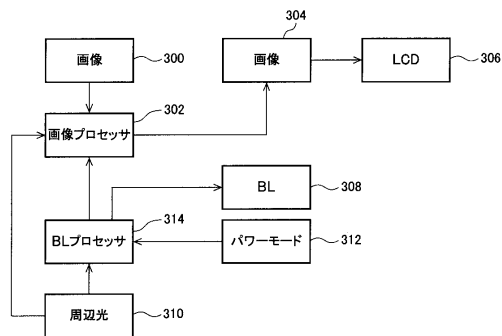
【図 2 3】



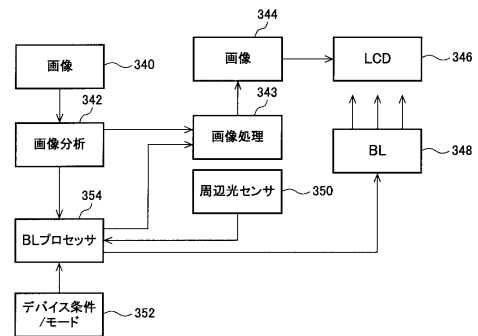
【図 2 4】



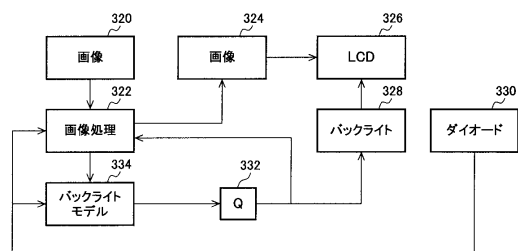
【図 2 5】



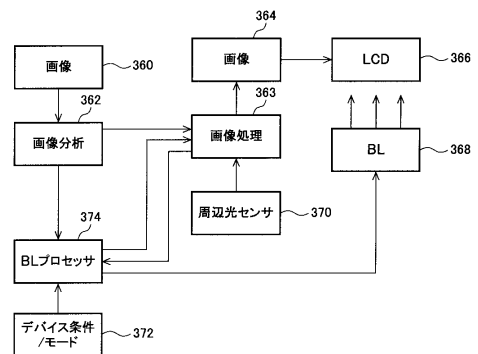
【図 2 7】



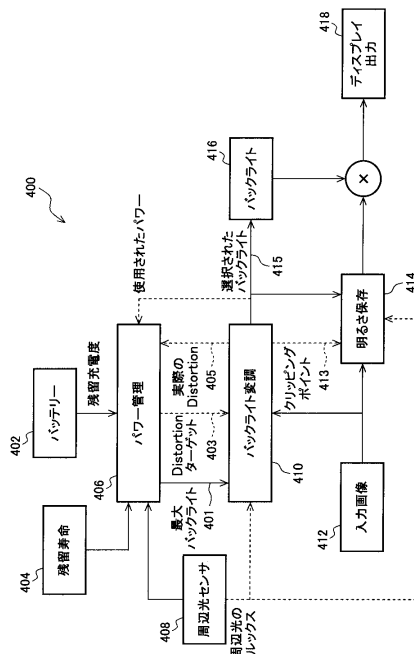
【図 2 6】



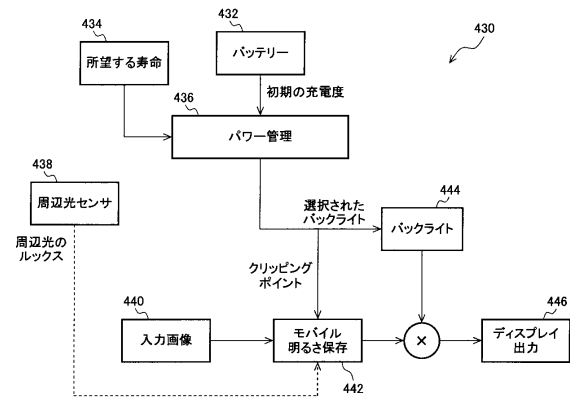
【図 2 8】



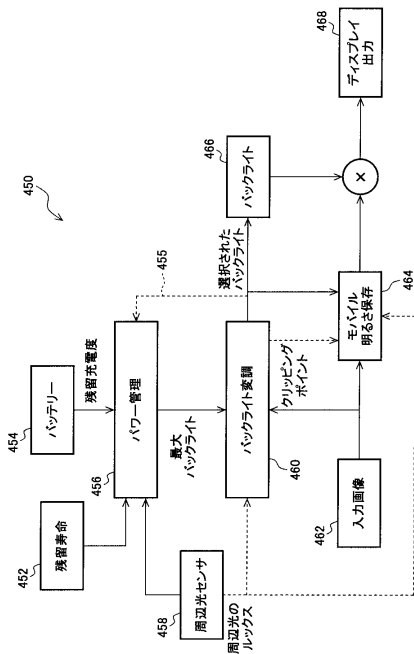
【図 29】



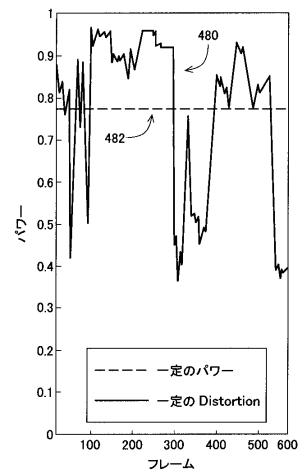
【図 30】



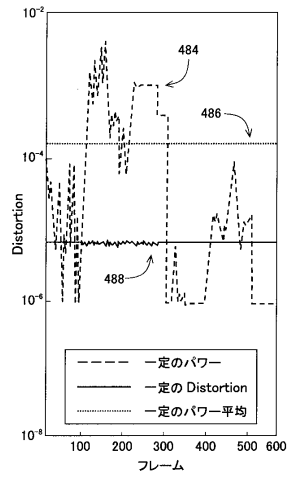
【図 31】



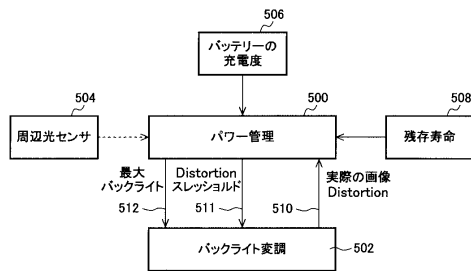
【図 32 A】



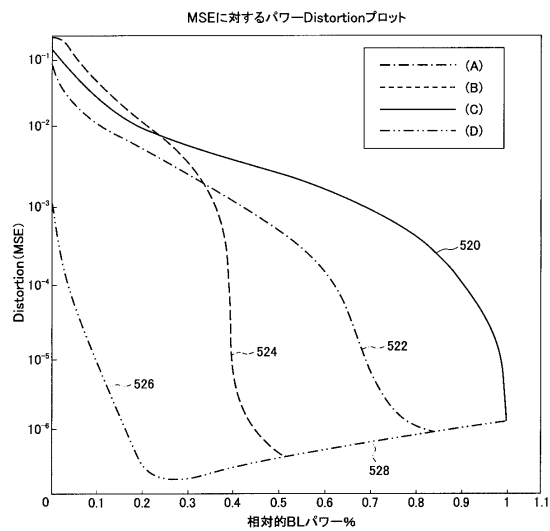
【図 3 2 B】



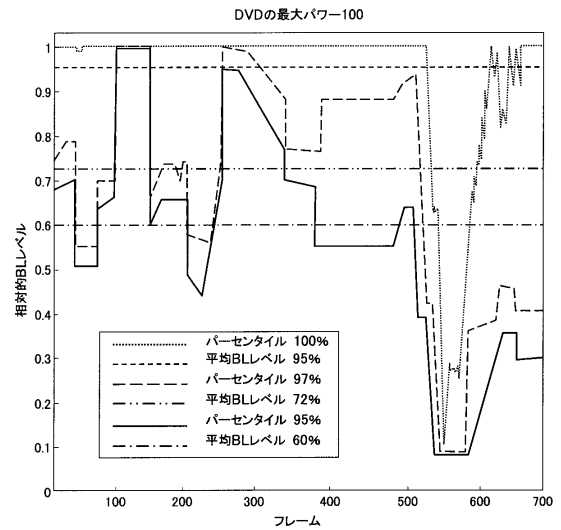
【図 3 3】



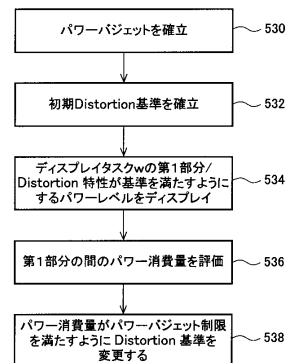
【図 3 5】



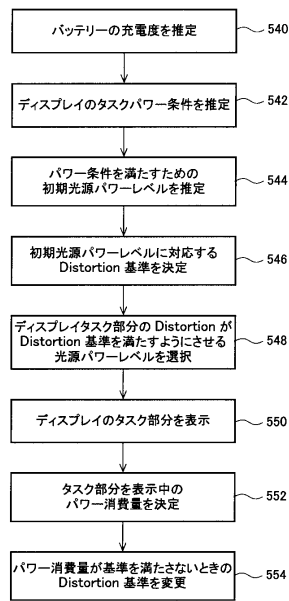
【図 3 4】



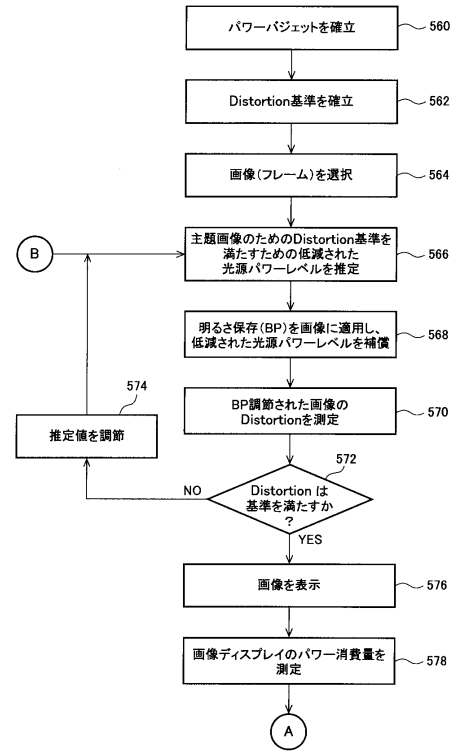
【図 3 6】



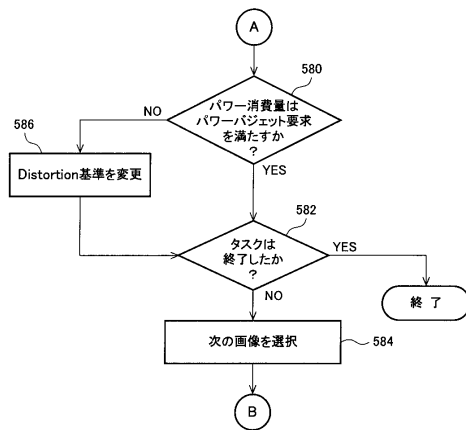
【図 37】



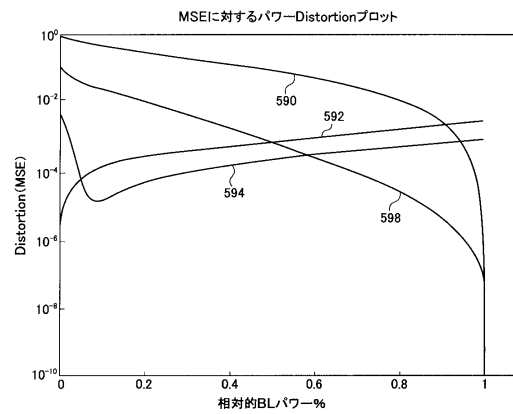
【図 38 A】



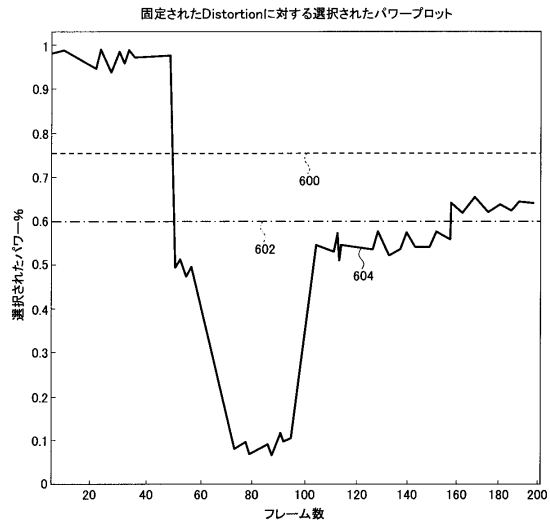
【図 38 B】



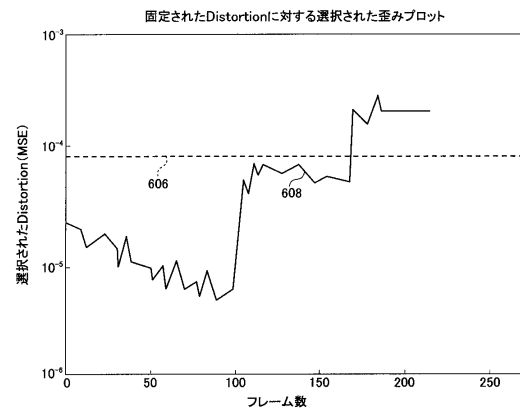
【図 39】



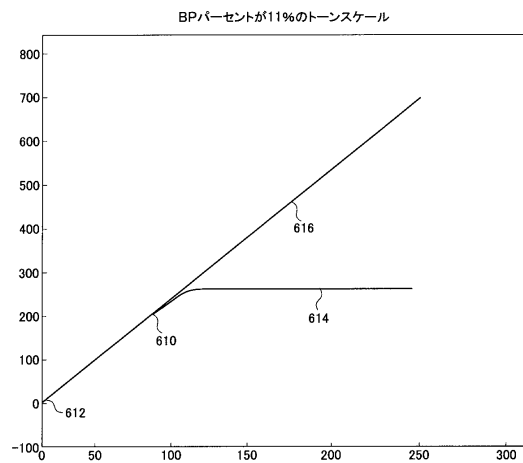
【図 40】



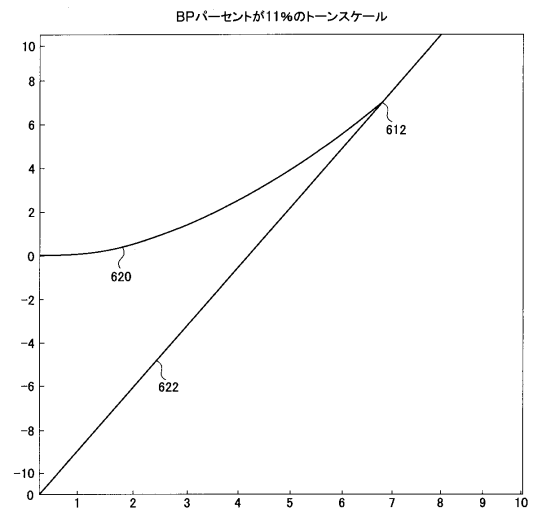
【図 41】



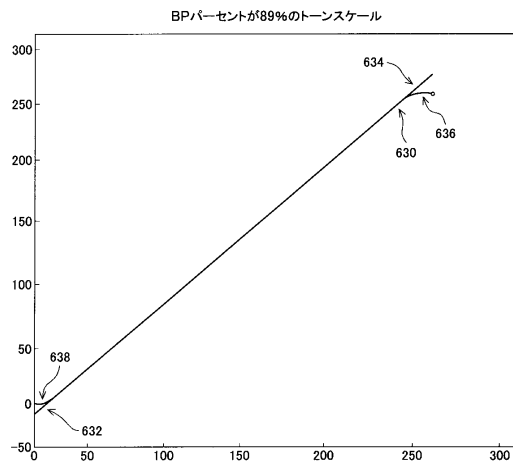
【図 42】



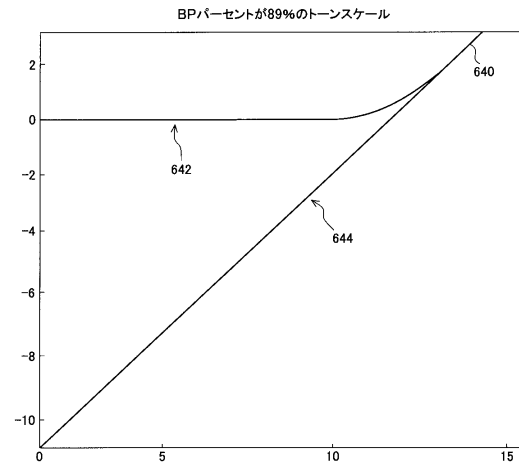
【図 43】



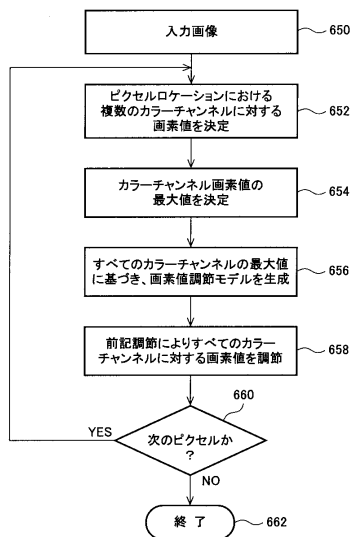
【図 4 4】



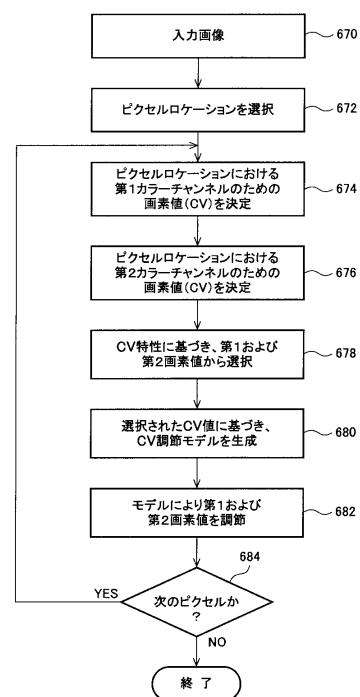
【図 4 5】



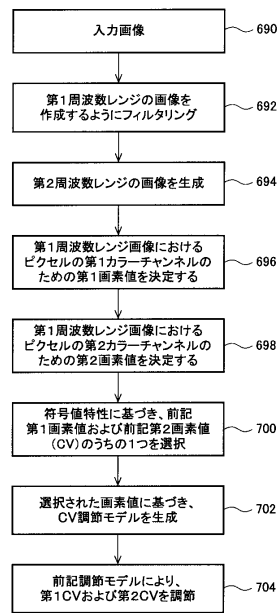
【図 4 6】



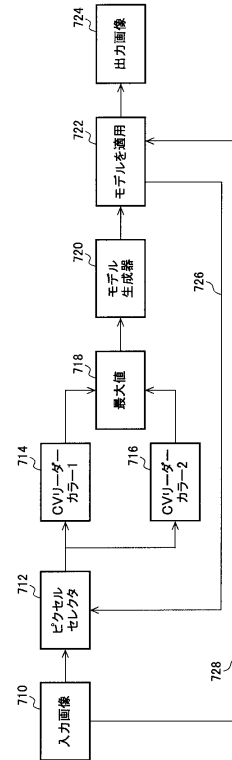
【図 4 7】



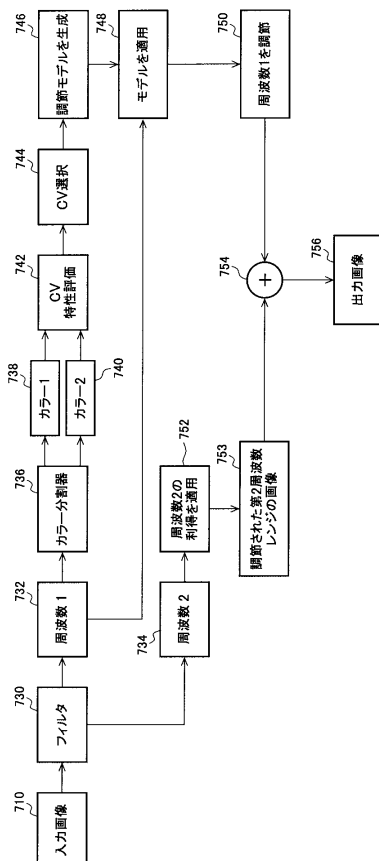
【図 48】



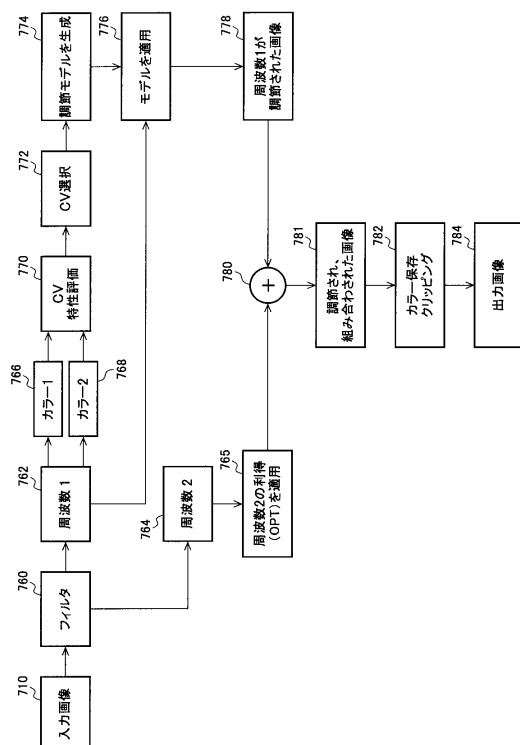
【図 49】



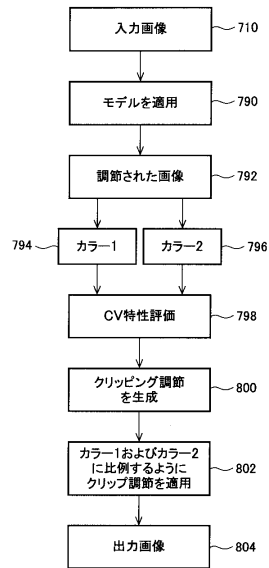
【図 50】



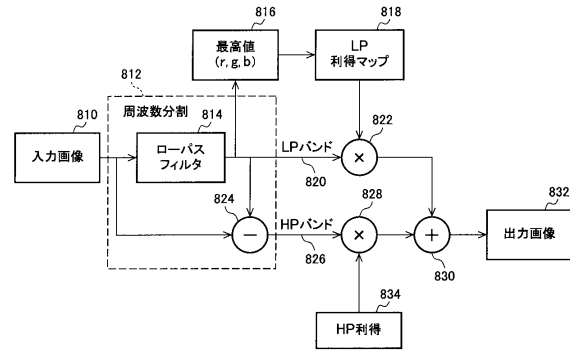
【図 51】



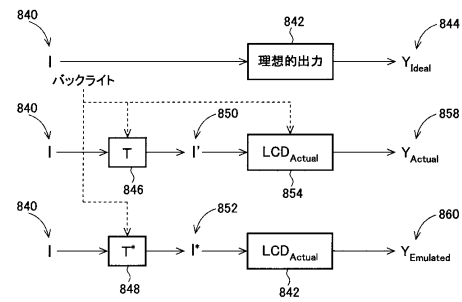
【図 5 2】



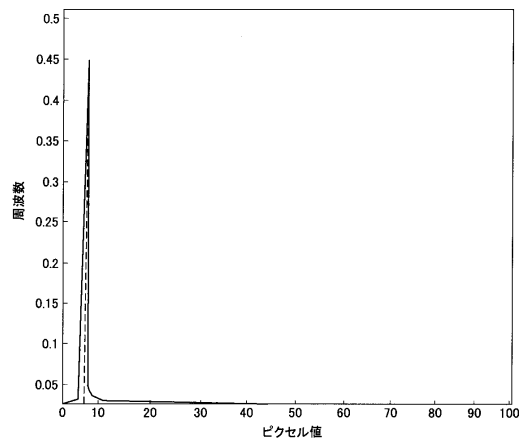
【図 5 3】



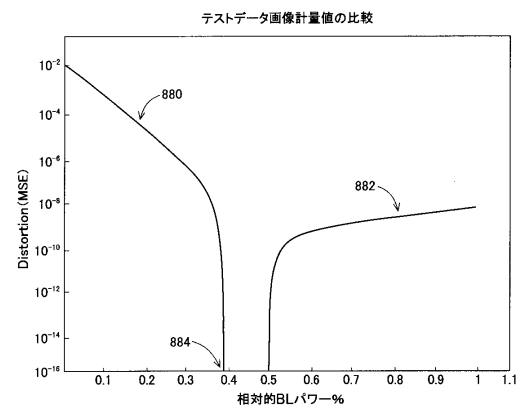
【図 5 4】



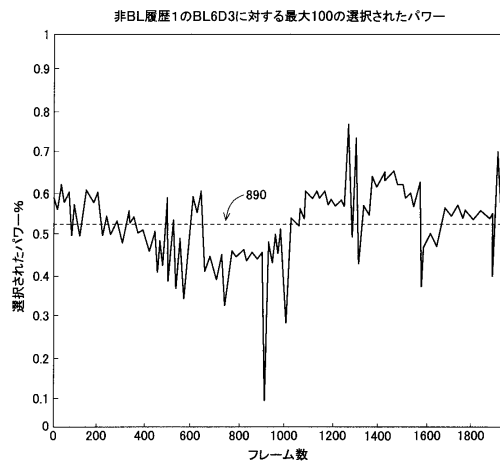
【図 5 5】



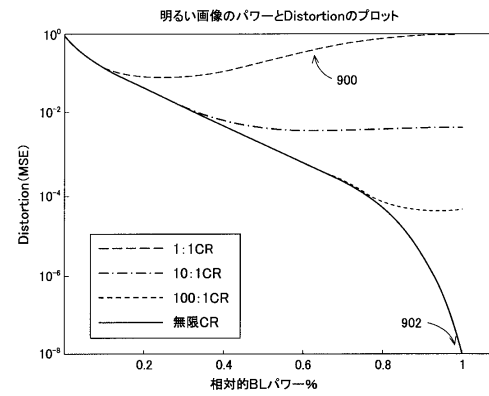
【図 5 6】



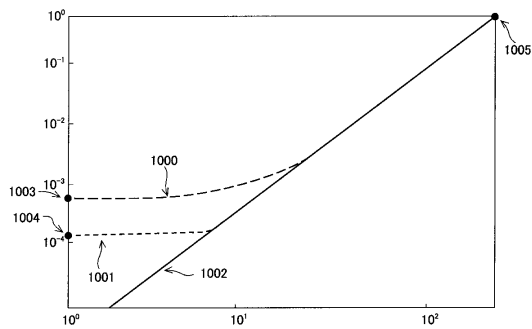
【図 57】



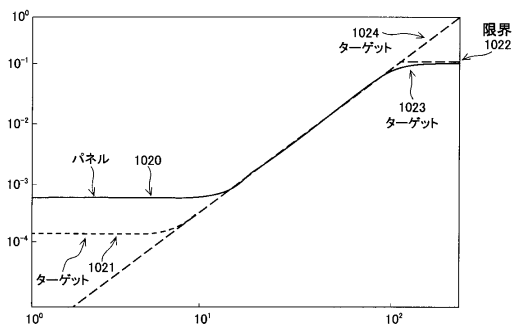
【図 58】



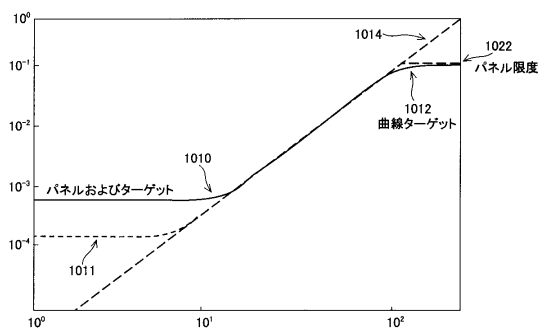
【図 59】



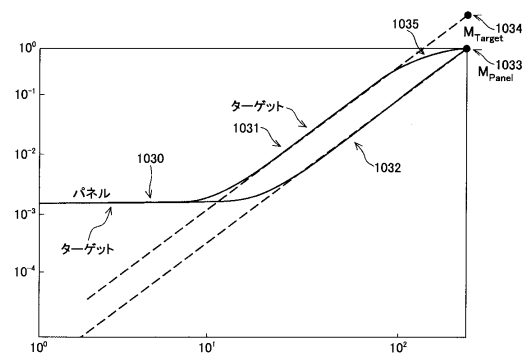
【図 61】



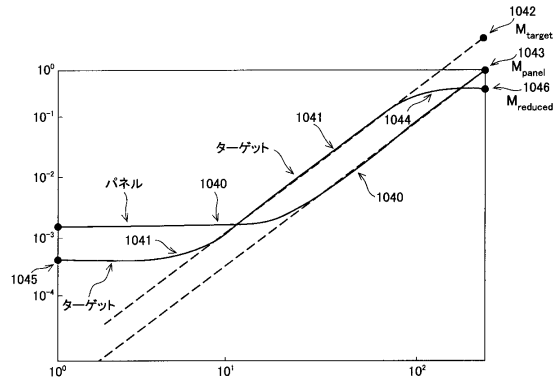
【図 60】



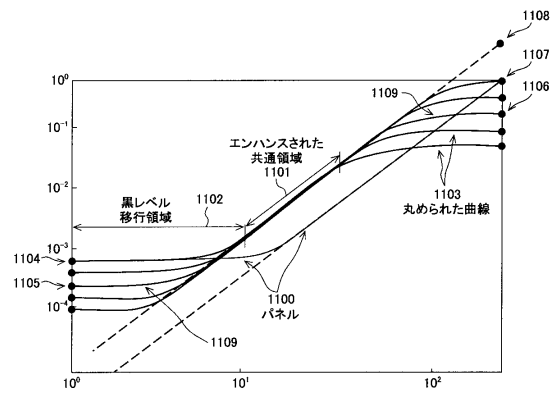
【図 62】



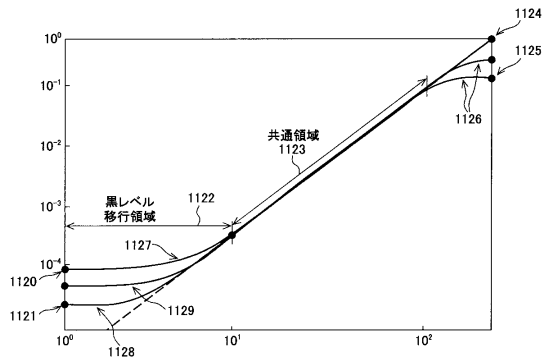
【図 6 3】



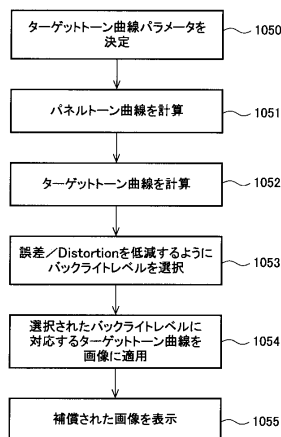
【図 6 5】



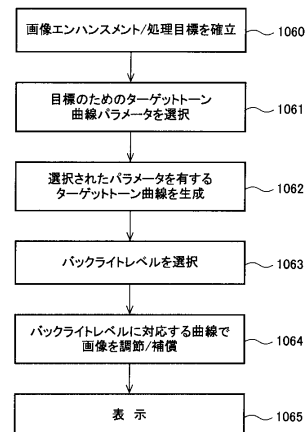
【図 6 4】



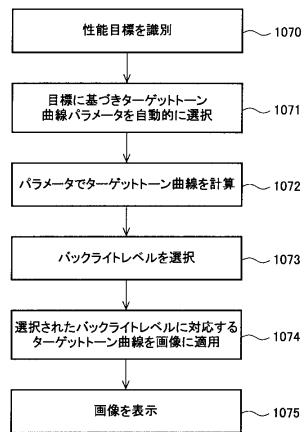
【図 6 6】



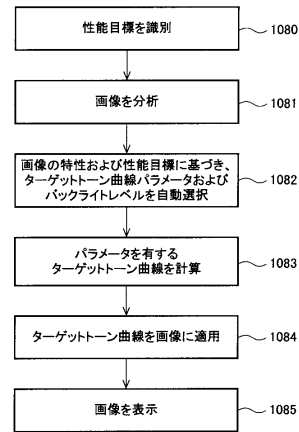
【図 6 7】



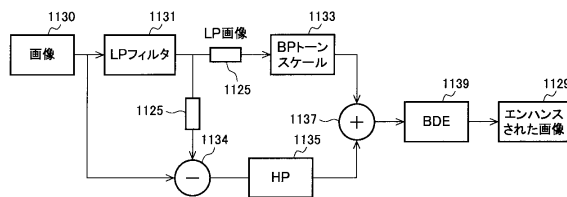
【図 68】



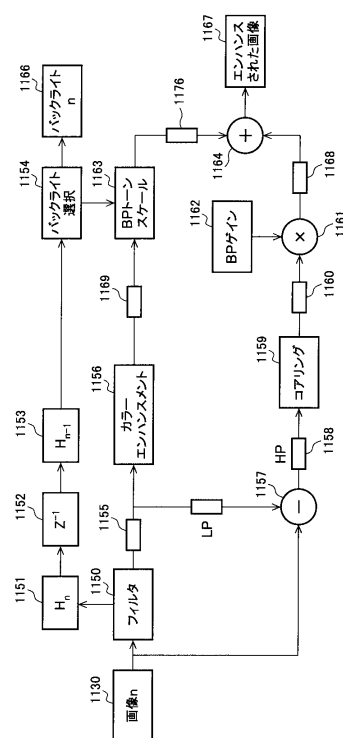
【図 69】



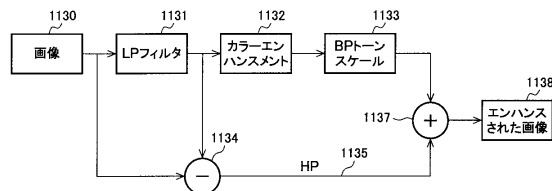
【図 70】



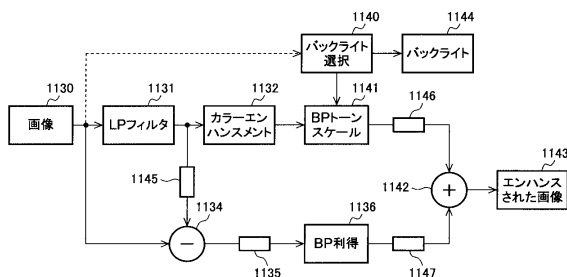
【図 73】



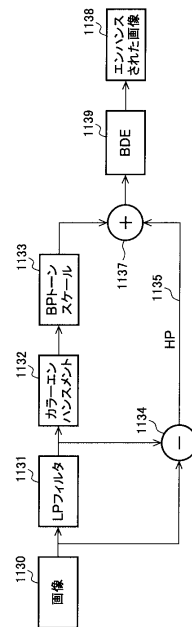
【図 71】



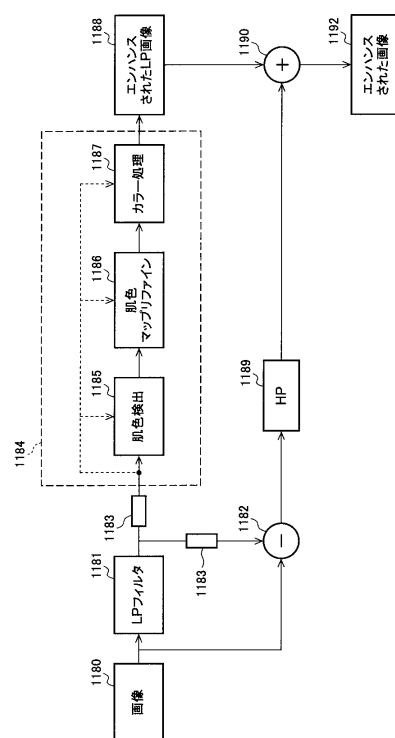
【図 72】



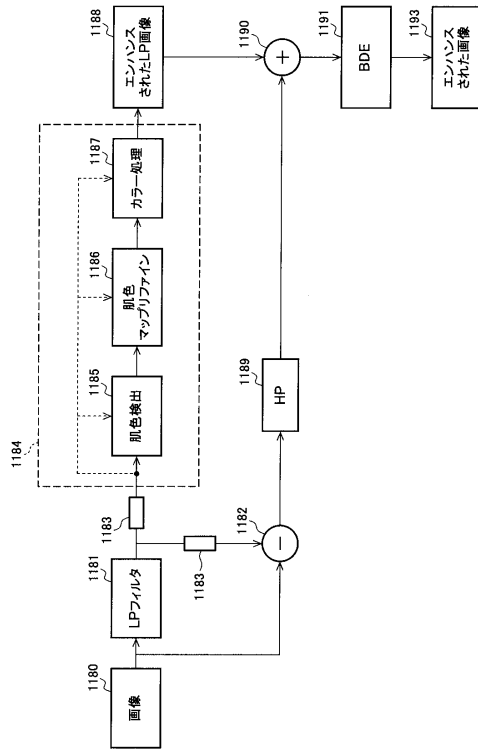
【圖 7 5】



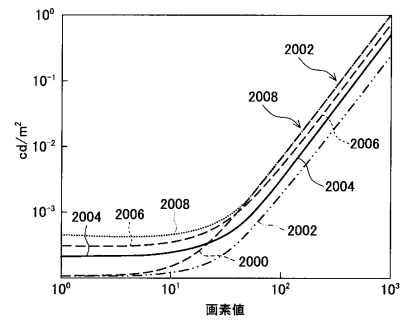
【圖 77】



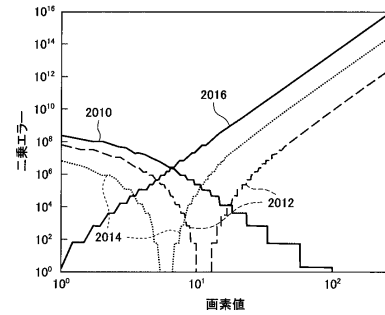
【図 78】



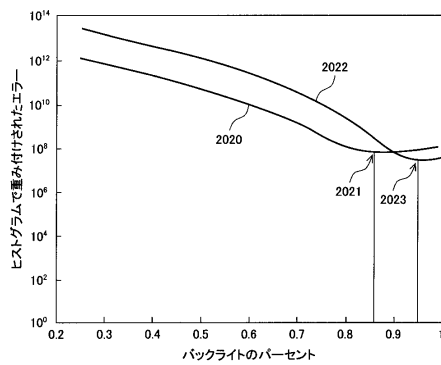
【図 79】



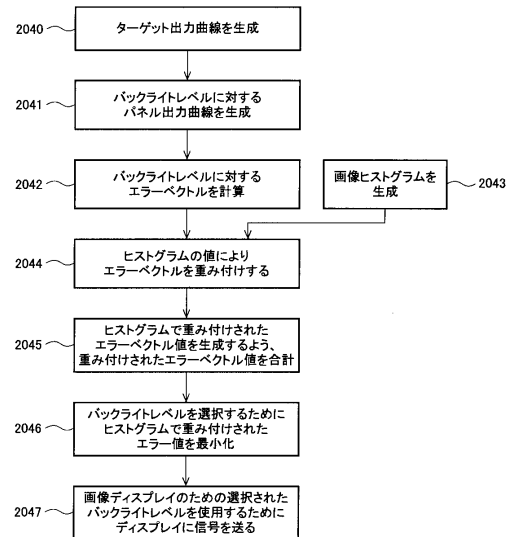
【図 80】



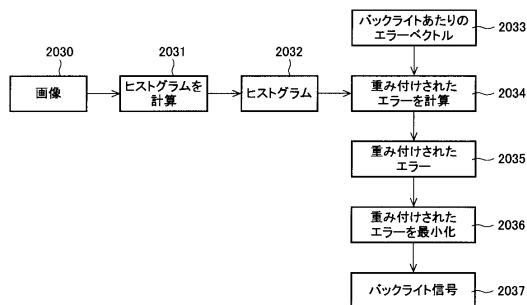
【図 81】



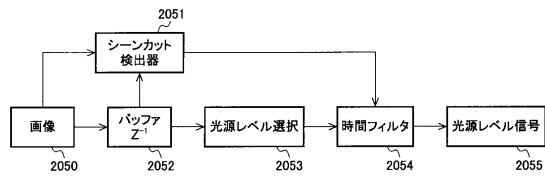
【図 83】



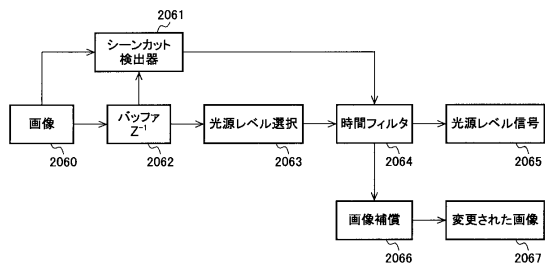
【図 82】



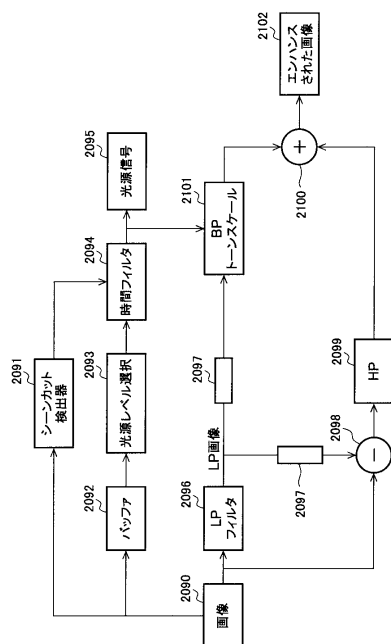
【図 8 4】



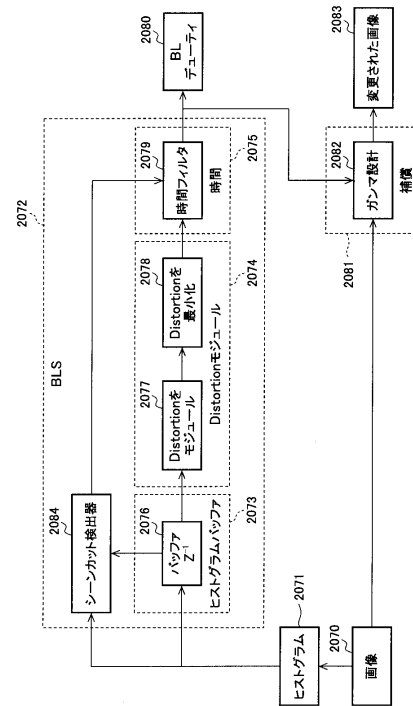
【図 8 5】



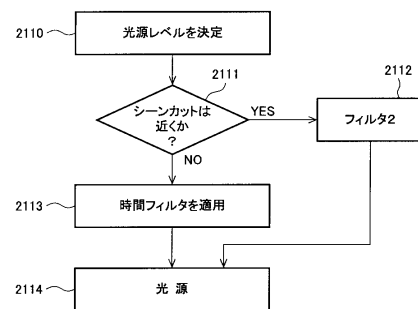
【図 8 7】



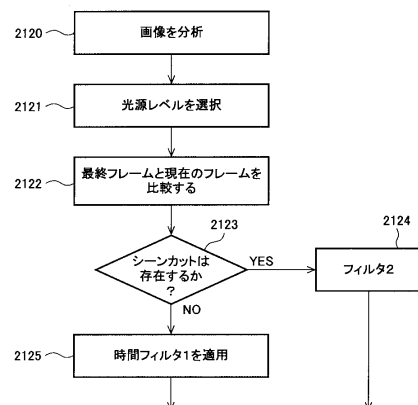
【図 8 6】



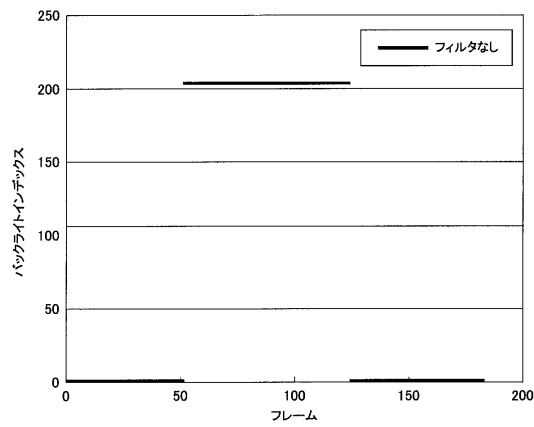
【図 8 8】



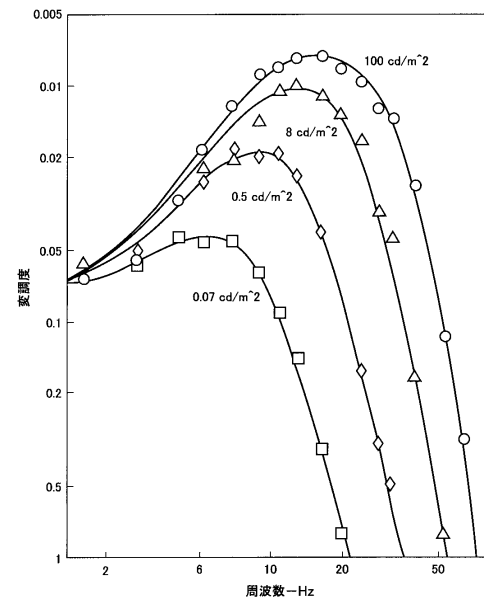
【図 8 9】



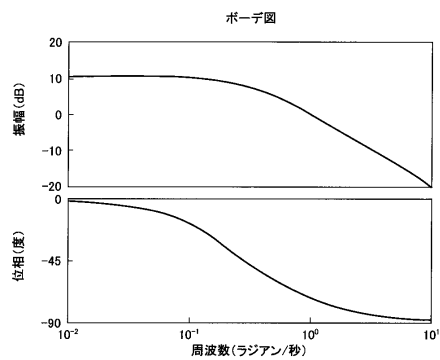
【図 90】



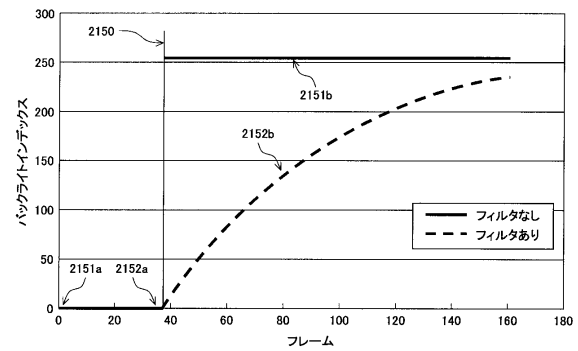
【図 91】



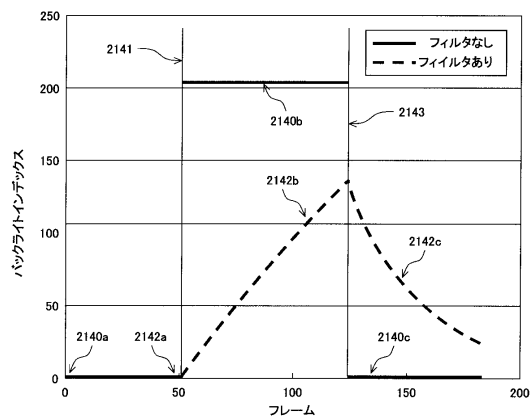
【図 92】



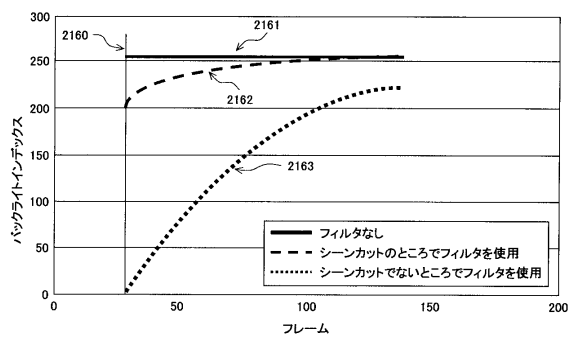
【図 94】



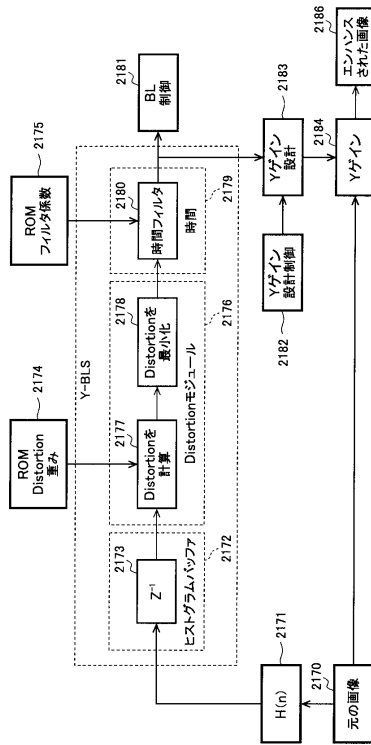
【図 93】



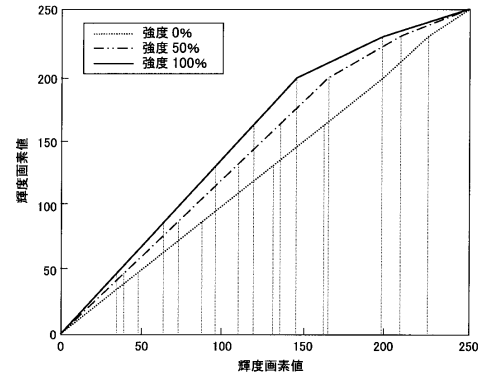
【図 95】



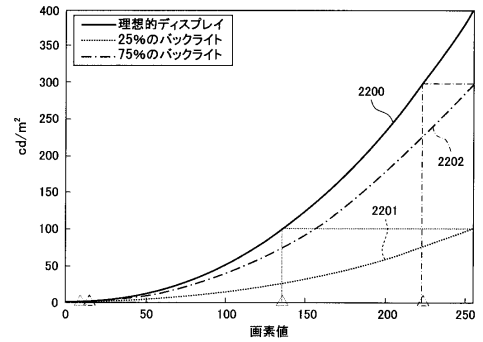
【図 96】



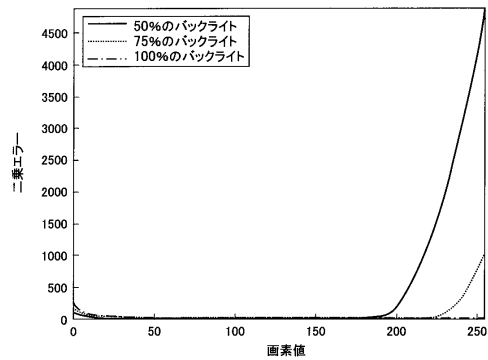
【図 97】



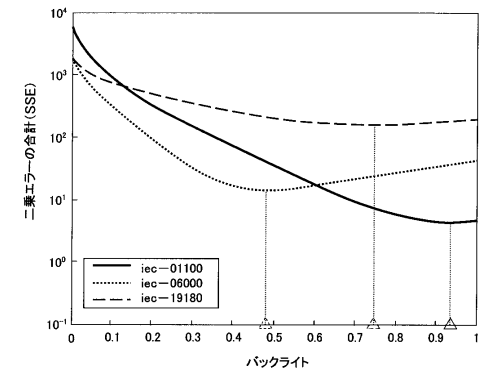
【図 98】



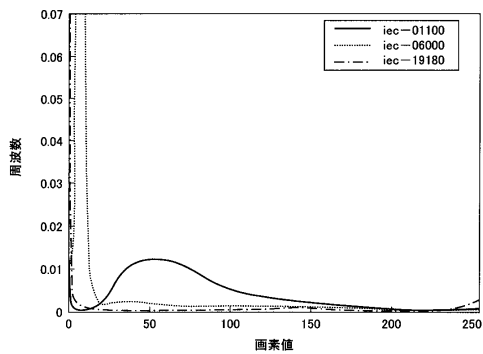
【図 99】



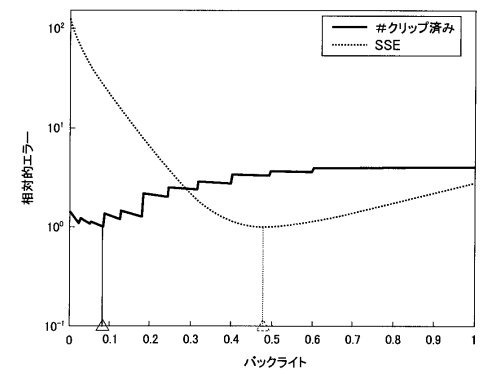
【図 101】



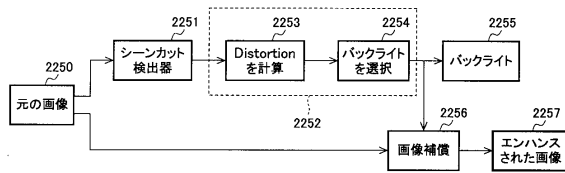
【図 100】



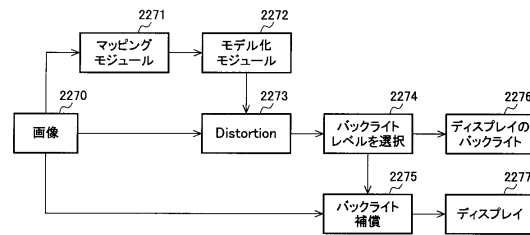
【図 102】



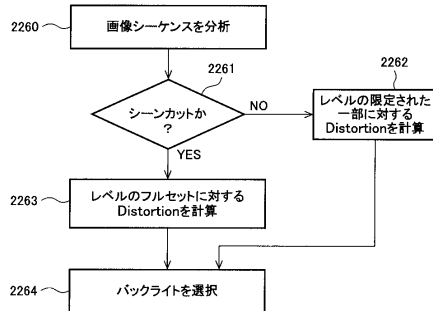
【図103】



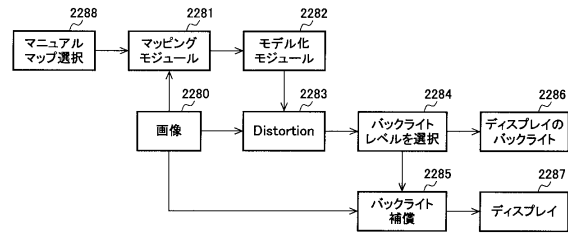
【図105】



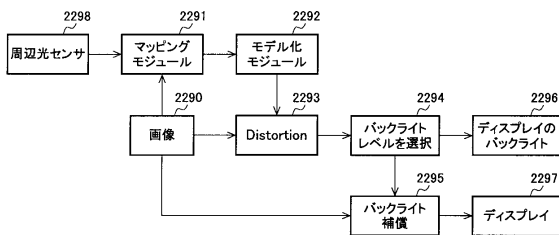
【図104】



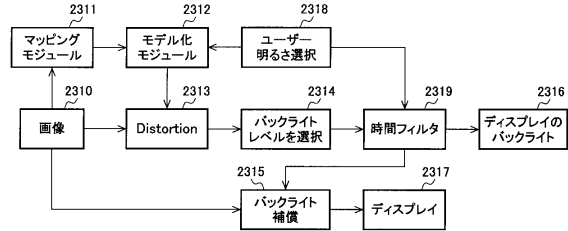
【図106】



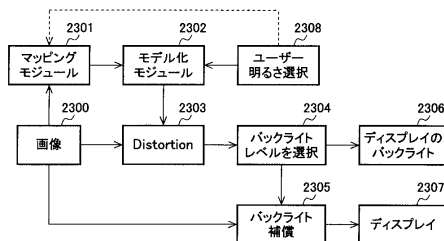
【図107】



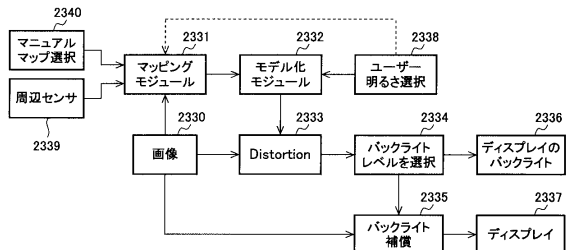
【図109】



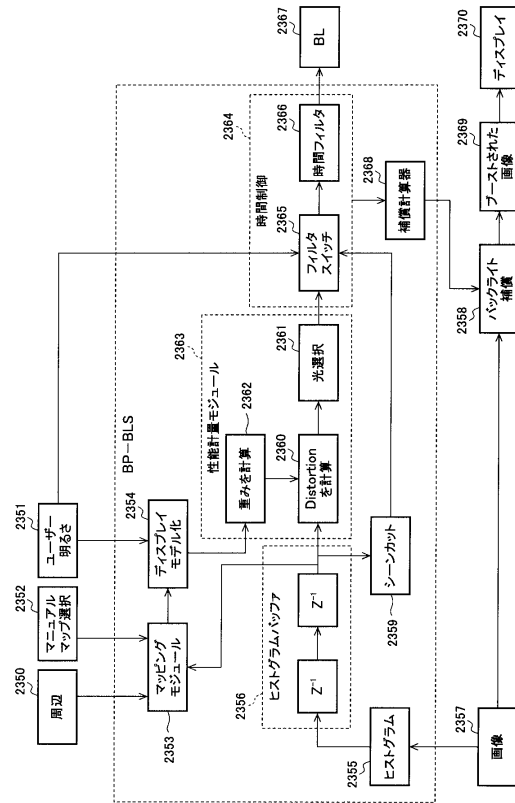
【図108】



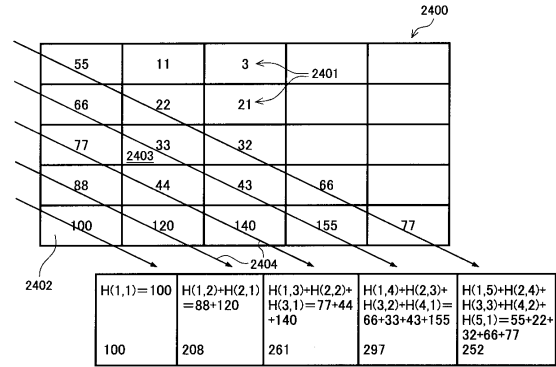
【図110】



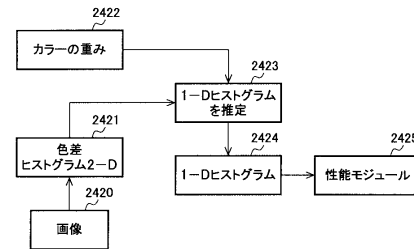
【図 111】



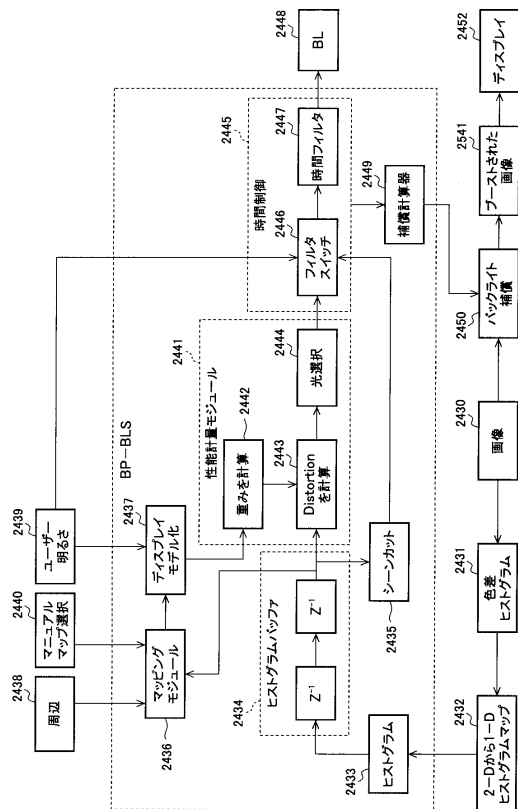
【図 112】



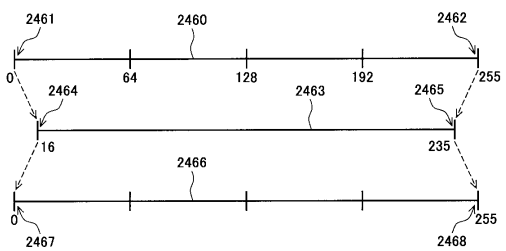
【図 113】



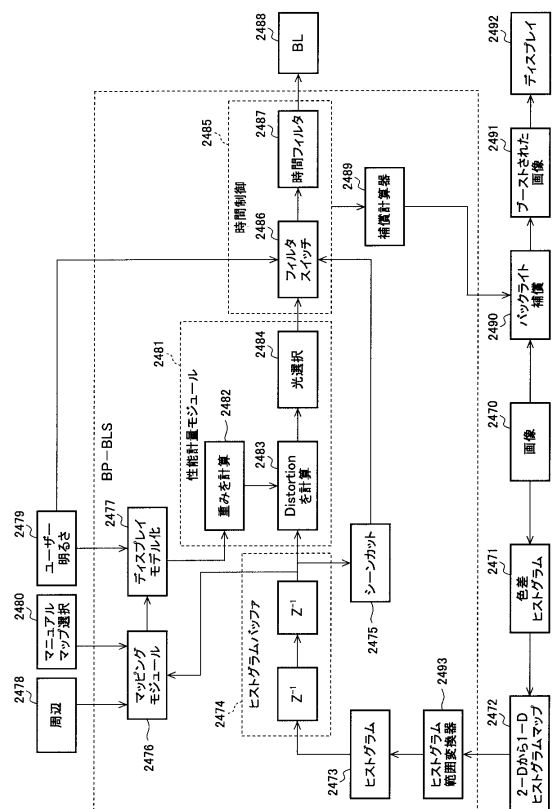
【図 114】



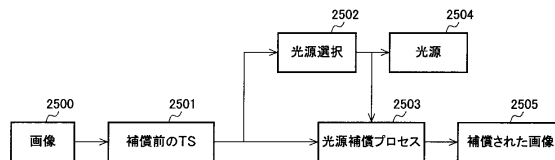
【図 115】



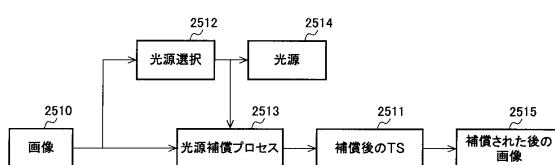
【 図 1 1 6 】



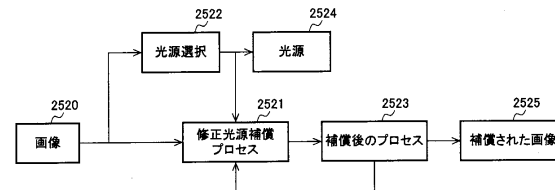
【 図 1 1 7 】



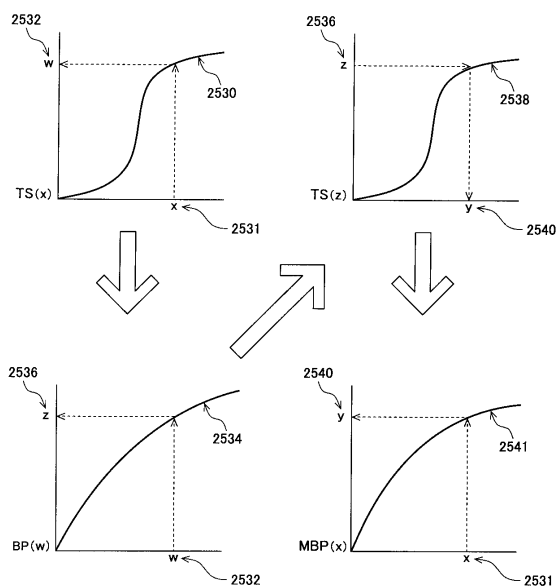
【 図 1 1 8 】



【 図 1 1 9 】



【 図 1 2 0 】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0291048 (US, A1)

特表2007-530998 (JP, A)

特開2004-145864 (JP, A)

特開2003-264699 (JP, A)

特開2002-133409 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/20 - 3/38

G02F 1/133