

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5196731号
(P5196731)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.	F 1
G09G 5/10	(2006.01) G09G 5/10 B
G09G 5/00	(2006.01) G09G 5/00 550H
G09G 5/36	(2006.01) G09G 5/36 520A
G06T 5/00	(2006.01) G09G 5/36 520P G06T 5/00 100

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-117187 (P2006-117187)
 (22) 出願日 平成18年4月20日 (2006.4.20)
 (65) 公開番号 特開2007-292804 (P2007-292804A)
 (43) 公開日 平成19年11月8日 (2007.11.8)
 審査請求日 平成21年4月17日 (2009.4.17)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 水野 良亮
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像の輝度値を変換して出力する画像処理装置であって、
 着目画素を含む第1の画像領域から第1の画像情報を抽出する第1の画像情報抽出手段と、

前記第1の画像情報を算出する第1の変換特性算出手段と、

前記第1の画像領域を含む第2の画像領域から第2の画像情報を抽出する第2の画像情報抽出手段と、

前記第2の画像情報を算出する第2の変換特性算出手段と、

前記着目画素の位置情報を応じて重み係数を算出する重み係数算出手段と、

10

前記第1の変換特性と前記第2の変換特性と前記重み係数とを用いて、前記着目画素の輝度値を変換するための第3の変換特性を算出する第3の変換特性算出手段とを備え、

前記第3の変換特性に基づいて前記着目画素の輝度値を変換して出力することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記入力画像の画像情報を記憶する記憶手段を備え、

前記第1の変換特性算出手段は、前記記憶手段に記憶された画像情報を前記第1の画像情報として読み出して、前記第1の変換特性を逐次算出することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

20

前記第1の変換特性算出手段は、前記第1の画像情報の輝度ヒストグラムを算出し、前記第2の変換特性算出手段は、前記第2の画像情報の輝度ヒストグラムを算出することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記第1の変換特性算出手段は、前記第1の画像情報の輝度ヒストグラムに基づき前記第1の変換特性を算出し、

前記第2の変換特性算出手段は、前記第2の画像情報の輝度ヒストグラムに基づき前記第2の変換特性を算出することを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記重み係数は、少なくとも前記第1及び第2の画像情報の輝度ヒストグラムに応じて算出されることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。 10

【請求項6】

前記第1の画像領域のサイズは、前記着目画素の位置情報に応じて設定されることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れか一項に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記第3の変換特性は、少なくとも1フレーム前の第2の変換特性と現フレームの第2の変換特性とに応じて算出されることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れか一項に記載の画像処理装置。

【請求項8】

入力画像の輝度値を変換して出力する画像処理方法であって、
着目画素を含む第1の画像領域から第1の画像情報を抽出する第1の画像情報抽出工程と、 20

前記第1の画像情報から第1の変換特性を算出する第1の変換特性算出工程と、

前記第1の画像領域を含む第2の画像領域から第2の画像情報を抽出する第2の画像情報抽出工程と、

前記第2の画像情報から第2の変換特性を算出する第2の変換特性算出工程と、
前記着目画素の位置情報に応じて重み係数を算出する重み係数算出工程と、

前記第1の変換特性と前記第2の変換特性と前記重み係数とを用いて、前記着目画素の輝度値を変換するための第3の変換特性を算出する第3の変換特性算出工程とを有し、

前記第3の変換特性に基づいて前記着目画素の輝度値を変換して出力することを特徴とする画像処理方法。 30

【請求項9】

請求項8に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項10】

請求項9に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、入力画像の輝度値を変換して出力する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、プラズマディスプレイや液晶ディスプレイ、リアプロジェクションディスプレイなどの大画面で薄型な表示装置が普及している。

【0003】

一般的に、このような表示装置では個々の表示装置の特性により再現可能な画像の輝度レベルの範囲（ダイナミックレンジ）に制限が生じるため、限られたダイナミックレンジの中で、コントラストを強調した画像を出力するための処理が行なわれることが多い。

【0004】

代表的な処理方法として、ヒストグラム平坦化処理が知られている。このヒストグラム平坦化処理の基本的な処理方法について、以下図面を用いて具体的に説明する。 50

【0005】

図1は、ヒストグラム平坦化処理の基本的な処理方法を説明するための図である。図1において、横軸は入力輝度レベルを示し、縦軸は画素数を示す。ここで、 x_{\min} は最小の入力輝度レベル、 x_{\max} は最大の入力輝度レベルである。

【0006】

また、縦棒で示す $H(x)$ は、入力輝度レベル x の出現画素数を示す輝度ヒストグラムである。そして、点線で示す $C(x)$ は、入力輝度レベル x までの累積輝度ヒストグラムである。尚、輝度ヒストグラムと累積輝度ヒストグラムの関係は、(1)式で表すことができる。

【0007】

【数1】

$$C(x) = \sum_{i=0}^x H(i) \quad (1)$$

【0008】

ここで、最小の出力輝度レベルを x'_{\min} とし、最大の出力輝度レベルを x'_{\max} とする。そして累積輝度ヒストグラム $C(x)$ の縦軸を $C(x_{\min}) = x'_{\min}$ 、 $C(x_{\max}) = x'_{\max}$ に正規化する。図2は、累積輝度ヒストグラムを正規化した関数 $C'(x)$ を示す図である。この $C'(x)$ をヒストグラム平坦化処理関数と呼ぶことにする。

【0009】

輝度レベル数を L としたとき、 $C(x)$ と $C'(x)$ の関係を(2)式に示す。

【0010】

【数2】

$$C'(x) = (C(x) - C(x_{\min})) \frac{L-1}{C(L-1) - C(x_{\min})} \quad (2)$$

【0011】

ヒストグラム平坦化処理とは、上述のように算出したヒストグラム平坦化処理関数 $C'(x)$ を用いて入力輝度レベルを変換する処理であり、処理後、輝度レベルの分布頻度が一様となった出力画像を得ることができる。

【0012】

一般的に、ヒストグラム平坦化処理は各輝度レベルを一様に用いているため、全体的にコントラストが強調された階調表現豊かな画像に変換することができる。一方、入力輝度レベルの分布頻度に大きな偏りがあると、過度なコントラストの強調がなされ、不自然な画像を出力することがある。

【0013】

このため、例えば特許文献1に開示されている画質補正回路では、入力輝度レベルの出現数に制限を設けて極端な特性点の分布を抑制した画質補正処理を行なうことで、過度なコントラストの強調による画質の劣化を抑えている。

【特許文献1】特開2001-125535号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、従来のヒストグラム平坦化処理では、画面全体の画像のヒストグラムに基づいて平坦化処理を行なっているため、部分的に階調表現が劣化してしまうという問題があった。例えば、画面全体のヒストグラムが明るい部分に偏っている場合、画面の中の部分的に輝度レベルの低い領域がより低い輝度レベルへと変換されてしまうため、部分的に薄暗い領域が黒く潰れてしまうという問題があった。

【0015】

10

20

30

40

50

また逆に、画面全体のヒストグラムが暗い部分に偏っている場合は、画面の中の部分的に輝度レベルの高い領域がより高い輝度レベルへと変換されてしまうため、部分的に明るい領域が白く潰れてしまうという問題があった。

【0016】

本発明は、限られたダイナミックレンジの中でコントラストを強調した際に生じる部分的な黒潰れや白潰れを低減させ、画像の輝度値を調整可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、入力画像の輝度値を変換して出力する画像処理装置であって、着目画素を含む第1の画像領域から第1の画像情報を抽出する第1の画像情報抽出手段と、前記第1の画像情報から第1の変換特性を算出する第1の変換特性算出手段と、前記第1の画像領域を含む第2の画像領域から第2の画像情報を抽出する第2の画像情報抽出手段と、前記第2の画像情報から第2の変換特性を算出する第2の変換特性算出手段と、前記着目画素の位置情報に応じて重み係数を算出する重み係数算出手段と、前記第1の変換特性と前記第2の変換特性と前記重み係数とを用いて、前記着目画素の輝度値を変換するための第3の変換特性を算出する第3の変換特性算出手段とを備え、前記第3の変換特性に基づいて前記着目画素の輝度値を変換して出力することを特徴とする。10

【0018】

また、本発明は、入力画像の輝度値を変換して出力する画像処理方法であって、着目画素を含む第1の画像領域から第1の画像情報を抽出する第1の画像情報抽出工程と、前記第1の画像情報から第1の変換特性を算出する第1の変換特性算出工程と、前記第1の画像領域を含む第2の画像領域から第2の画像情報を抽出する第2の画像情報抽出工程と、前記第2の画像情報から第2の変換特性を算出する第2の変換特性算出工程と、前記着目画素の位置情報に応じて重み係数を算出する重み係数算出工程と、前記第1の変換特性と前記第2の変換特性と前記重み係数とを用いて、前記着目画素の輝度値を変換するための第3の変換特性を算出する第3の変換特性算出工程とを有し、前記第3の変換特性に基づいて前記着目画素の輝度値を変換して出力することを特徴とする。20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、限られたダイナミックレンジの中でコントラストを強調した際に生じる部分的な黒潰れや白潰れを低減させ、画像の輝度値を調整することが可能となる。30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照しながら発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0021】

[第1の実施形態]

図3は、第1の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。図3において、300は輝度値調整部、310は画像入力部、320はメモリ部、330は画像出力部である。まず、画像入力部310は、ビデオ映像信号などの画像データを受信し、所望の形式で出力するデコーダに相当する。例えば、DVI (Digital Visual Interface) 規格の信号やMPEG形式の圧縮信号を受信し、RGB各8ビットの計24ビットのRGB値にデコードするデコーダなどである。40

【0022】

次に、メモリ部320は、画像入力部101から出力される信号を受けて、少なくとも1画面分だけ遅延させて出力するためのフレームメモリに相当する。例えば、SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 及びそのメモリコントローラ用インターフェースである。画像入力部310から出力される信号は、メモリ部320に入力されると共に、輝度値調整部300に入力される。

【0023】

次に、画像出力部330は、輝度値調整部300で輝度調整された出力映像信号を画像

50

表示デバイスに適した信号に変換して出力する。例えば、画像表示デバイスは、プラズマディスプレイや液晶ディスプレイ、リアプロジェクションディスプレイなどである。

【0024】

ここで、輝度値調整部300の詳細な構成及び画像入力部310から入力された信号の輝度値を調整する輝度値調整処理について説明する。

【0025】

図4は、輝度値調整部300における輝度値調整処理を説明するための図である。図4において、401は基準点（黒く塗り潰されたドット）、402は基準点401を中心とした一定サイズの領域、400は画面全体の領域である。

【0026】

第1の実施形態では、着目画素が基準点401の位置にある時、基準点401を中心とした一定サイズの領域402を第1の画像領域とし、画面全体の領域400を第2の画像領域とする。そして、第1の画像領域から輝度ヒストグラム（第1の輝度ヒストグラムと称す）を求め、第2の画像領域から輝度ヒストグラム（第2の輝度ヒストグラムと称す）を求める。更に、第1及び第2のヒストグラムを合成した輝度ヒストグラム（第3の輝度ヒストグラムと称す）に基づいて変換関数を算出し、算出した変換関数によって着目画素の輝度値を調整する。

【0027】

尚、着目画素とは、第1の画像領域を設定する上での基準点であり、また輝度値を調整する対象画素でもある。また、入力信号において、全画素を逐次着目画素として扱うこと 20で、画面全体の輝度値調整を行なっている。

【0028】

図3に示す輝度値調整部300において、302は第2の画像情報抽出部であり、画像入力部310からの映像信号を受けて第2の画像領域の映像信号を抽出し、輝度値に変換する。304は第2の輝度ヒストグラム算出部であり、第2の画像情報抽出部302からの輝度値を入力し、第2の画像領域における輝度ヒストグラム（第2の輝度ヒストグラム）をフレーム毎に算出する。算出後の第2の輝度ヒストグラムは、フレーム毎に後述する変換特性算出部に格納される。

【0029】

301は第1の画像情報抽出部であり、メモリ部320からの映像信号を受けて着目画素の位置を決定し、着目画素の位置情報に基づいて第1の画像領域の映像信号を抽出し、輝度値に変換する。303は第1の輝度ヒストグラム算出部であり、第1の画像情報抽出部301からの輝度値を入力し、第1の画像領域における輝度ヒストグラム（第1の輝度ヒストグラム）を着目画素の位置が変更される毎に算出する。算出後の第1の輝度ヒストグラムは、着目画素の位置が変更される毎に後述する変換特性算出部に格納される。

【0030】

上述したように、第1の実施形態では、着目画素を中心とした一定サイズの領域402を第1の画像領域としているため、着目画素の位置を変更する度に第1の画像領域の位置も変更される。そのため、着目画素の位置を変更する度に第1の輝度ヒストグラムを算出する必要がある。

【0031】

一方、第2の画像領域は画面全体の領域400であるため、着目画素の位置によらず、第2の画像領域は一定である。つまり、第2の輝度ヒストグラムはフレーム毎（表示画面が切り替わる毎）に算出すれば良い。

【0032】

また、メモリ部320を備えることにより、第1の画像情報抽出部301と第2の画像情報抽出部302は同一の映像信号を異なるタイミングで処理することができる。従って、領域面積が大きいために輝度ヒストグラム算出までに多くの処理量を要する第2の輝度ヒストグラムは予め算出しておき、後述する変換特性算出部に格納する。一方、領域面積が小さいために処理量の少ない第1の輝度ヒストグラムはメモリ部320からの映像信号

10

20

30

40

50

を用いて逐次算出し、格納することが可能となる。

【0033】

第1の画像情報抽出部301と第2の画像情報抽出部302において、入力映像信号から輝度値を求める場合、例えば(3)式に基づいて行なう。但し、入力映像信号(RGB値)をR_{in}、G_{in}、B_{in}、輝度値をY_{in}とする。

【0034】

$$Y_{in} = 0.299 R_{in} + 0.587 G_{in} + 0.114 B_{in} \quad (3)$$

ここで、第1の輝度ヒストグラム算出部303と第2の輝度ヒストグラム算出部304における輝度ヒストグラム算出方法について説明する。

【0035】

まず、輝度ヒストグラムは、入力輝度値毎に入力輝度値の出現画素数をカウンタによりカウントすることで求めることができる。ここで、図5～図8を用いて、第1の実施形態における輝度ヒストグラムの算出方法を具体的に説明する。

【0036】

図5は、入力輝度値のダイナミックレンジが8ビット(256値)の時に、輝度レベル数を16個に分割した場合の輝度ヒストグラムの一具体例を示す図である。また、図6は、図5に示す輝度ヒストグラムの入力輝度値と輝度レベルとの対応関係を示す図である。図5、図6に示すように、まず輝度レベル毎にカウンタを用意し、図6に示す対応関係に基づいて入力輝度値がどの輝度レベルに該当するかを判断し、輝度レベル毎に出現画素数をカウントすることで求めることができる。

【0037】

尚、上述の輝度レベル数は16個に限らず、いくつであっても良い。例えば、図7は、輝度レベル数を8個に分割した場合の輝度ヒストグラムの一具体例を示す図である。また、図8は、図7に示す輝度ヒストグラムの入力輝度値と輝度レベルとの対応関係を示す図である。

【0038】

図3に戻り、306は変換特性算出部であり、上述の第1の輝度ヒストグラムと第2の輝度ヒストグラムと後述する重み係数とから合成処理及び制限処理を行ない、変換関数を算出する。ここで、図9～図12を用いて、この変換特性算出部306における合成処理及び制限処理について具体例を用いてそれぞれ説明する。

【0039】

図9～図11は、第1の実施形態における輝度ヒストグラム合成処理の一具体例を示す図である。図中、横軸xは入力輝度レベルを示し、縦軸は出現画素数を示す。

【0040】

図9において、H₁(x)は、例えば図4に示す着目画素401を中心とした一定サイズの領域402(第1の画像領域)から第1の輝度ヒストグラム算出部303が求めた第1の輝度ヒストグラムである。同様に、H₂(x)は、図4に示す画面全体の領域400(第2の画像領域)から第2の輝度ヒストグラム算出部304が求めた第2の輝度ヒストグラムである。

【0041】

この合成処理では、第1の輝度ヒストグラムH₁(x)と第2の輝度ヒストグラムH₂(x)を(4)式に基づいて輝度レベル毎に加算し、第3の輝度ヒストグラムH(x)を求める。ここで、w₁、w₂は重み係数である。

【0042】

$$H(x) = w_1 \cdot H_1(x) + w_2 \cdot H_2(x) \quad (4)$$

重み係数を使用せずに輝度ヒストグラムを加算すると、第2の輝度ヒストグラムの方が第1の輝度ヒストグラムより第3の輝度ヒストグラムに対する比重が大きくなってしまう。これは、第2の輝度ヒストグラムが第1の輝度ヒストグラムに比べて、画像領域サイズの大きい(画素数の多い)領域の輝度値から算出されるためである。そこで、第1の実施形態では、第1の画像領域と第2の画像領域との、各々の領域サイズ(画素数)によって

10

20

30

40

50

重み係数算出部 305 が重み係数を設定する。

【0043】

例えれば、フルHD (1920×1080 画素) の表示装置を用いた場合に、第1の画像領域サイズを 16×16 画素、第2の画像領域サイズを 1920×1080 画素と設定する。この場合、重み係数としては、 $w_1 = 1024$ 、 $w_2 = 1$ 、程度とするのが好ましい。また、回路規模を考慮して $w_1 = 1$ 、 $w_2 = 1 / 1024$ としても良い。

【0044】

図10は、重み係数を付加した後の第1の輝度ヒストグラムと第2の輝度ヒストグラムを示す図である。この例は、第1の輝度ヒストグラムの比重を大きくした場合の例である。10 図11は、第1の輝度ヒストグラムと第2の輝度ヒストグラムとを加算した後の第3の輝度ヒストグラムを示す図である。第3の輝度ヒストグラムは、上記(1)式、(2)式に基づいてヒストグラム平坦化処理関数 $C'(x)$ に変換される。

【0045】

前述したように、ここで求めたヒストグラム平坦化処理関数は、画面全体の輝度情報と、着目画素周辺の部分的な輝度情報の両者を含む輝度ヒストグラムに基づいて算出されている。

【0046】

このため、従来の、画面全体の輝度情報のみから求めたヒストグラム平坦化処理関数によって着目画素の輝度値を変換する場合と比較して、着目画素の輝度レベル近辺が、より広い輝度レベルへと変換される可能性が高くなる。つまり、従来、問題となつた部分的に薄暗い領域が黒く潰れてしまうという問題や、部分的に明るい領域が白く潰れてしまうという問題が低減される。20

【0047】

一方、ヒストグラム平坦化処理関数をそのまま用いて輝度値の調整を行なうと、ヒストグラム平坦化処理関数の変換特性によっては、過度な輝度伸張が施されてしまい、不自然な画像が出力されることがある。このため、変換特性算出部 306 では、過度な輝度伸張を抑えるために、ヒストグラム平坦化処理関数の変換強度に対して制限処理を行なう。

【0048】

次に、変換特性算出部 306 におけるヒストグラム平坦化処理関数の制限処理について具体例を用いて説明する。30

【0049】

図12は、第1の実施形態における制限処理の一具体例を示す図である。図中、横軸 x は入力輝度レベル、縦軸 x' は出力輝度レベルである。図12において、(A) は上述のヒストグラム平坦化処理関数である。また、(B) は入力輝度レベルと出力輝度レベルの値が等しい ($x = x'$)、無変換時の変換特性である。ここで、この無変換時の変換特性を無変換関数と称す。

【0050】

過度な輝度伸張を抑えるためには、関数が無変換時の変換特性に近いものであれば良い。そこで、変換特性算出部 306 における制限処理では、ヒストグラム平坦化処理関数の変換特性を極力保ちながら、無変換時の変換特性に一定の割合で近づける処理を行なう。40 具体的には、(5)式に示すように、ヒストグラム平坦化処理関数と、無変換関数の両者の差分値を求め、その差分値の 40% を無変換関数に加えている。これにより、図12の(C)に示す変換関数が算出される。ここで、 $F(x)$ は変換関数である。

【0051】

$$F(x) = x + 0.4(C'(x) - x) \quad (5)$$

尚、上記(5)式の右辺第2項における係数 0.4 は差分値 ($C'(x) - x$) の 40% を意味する。

【0052】

ここで、図3に戻り、308は変換処理部であり、変換特性算出部 306 で算出された変換関数を用いて、307の遅延バッファから出力される着目画素の輝度値を変換する。50

この遅延バッファ 307 は、着目画素がメモリ部 320 から第 1 の画像情報抽出部 301 対して読み出された後、変換関数が算出されるまでの所要時間だけ着目画素を遅延させて出力する。

【0053】

変換後の輝度値は、例えば(6)式に基づいて RGB 値に逆変換し、画像出力部 330 へ出力される。ここで、着目画素の入力映像信号 (RGB 値) を R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} とし、入力輝度値を Y_{in} とする。また、着目画素の変換後の出力輝度値を Y_{out} とし、出力映像信号 (RGB 値) を R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} とする。

【0054】

$$\begin{aligned} R_{out} &= R_{in} + Y_{out} - Y_{in} \\ G_{out} &= G_{in} + Y_{out} - Y_{in} \quad (6) \\ B_{out} &= B_{in} + Y_{out} - Y_{in} \end{aligned}$$

10

尚、RGB 値への逆変換に用いる式は、上記(6)式に限定されるものではない。例えば、第 1 の画像情報抽出部 301 及び第 2 の画像情報抽出部 302 において、(7)式に基づいて輝度値 Y と色成分 Cb、Cr とに分離した後に、逆変換式を利用して良い。

【0055】

$$\begin{aligned} Y_{in} &= 0.299 R_{in} + 0.587 G_{in} + 0.114 B_{in} \\ Cb &= -0.169 R_{in} - 0.331 G_{in} + 0.500 B_{in} \quad (7) \\ Cr &= 0.500 R_{in} - 0.419 G_{in} - 0.081 B_{in} \end{aligned}$$

次に、図 13 を用いて、輝度値調整部 300 において着目画素の輝度値を調整する処理について説明する。

20

【0056】

図 13 は、第 1 の実施形態における輝度値調整部 300 の処理を示すフローチャートである。この例では、入力画像の画像サイズを横 $h + 1$ 画素、高さ $v + 1$ 画素としたとき、入力画像左上の位置座標を (0, 0)、右下の位置座標を (h, v) と定めている。更に、画像入力部 310 から出力される映像信号の位置座標を (p, q) と表し、着目画素の位置座標を (r, s) と表している。

【0057】

まず、ステップ S1301 において、画像入力部 310 から出力される映像信号の位置座標 (p, q) を (0, 0) に設定し、ステップ S1302 へ進む。ステップ S1302 では、画像入力部 310 から出力される映像信号をメモリ部 320 へ書き込むとともに、映像信号を輝度値に変換し、第 2 の輝度ヒストグラムの算出を行なう。この処理は、第 2 の画像情報抽出部 302、第 2 の輝度ヒストグラム算出部 304 によって行なわれる。

30

【0058】

ステップ S1303 ~ S1306 では、ステップ S1302 での算出処理が、1 画面分の映像信号において全て終了しているか否かの判断を行なう。ここで、終了している場合は、次のステップ S1307 へ進む。また、終了していない場合は、映像信号の位置座標 (p, q) を更新する。

【0059】

ここで、(p, q) の更新について、具体的に説明する。まず、ステップ S1303 で、映像信号の位置座標が入力画像の右端 (即ち、 $p = h$) か否かの判断を行ない、右端でない場合はステップ S1304 において、映像信号の位置座標を右隣へ移動する (つまり、 $p = p + 1$)。また、ステップ S1303 において、映像信号の位置座標が画像の右端 (即ち、 $p = h$) である場合は、次のステップ S1305 へ進む。ステップ S1305 では、映像信号の位置座標が画像の最終ライン (即ち、 $q = v$) か否かの判断を行ない、画像の最終ラインでない場合は、ステップ S1306 において、映像信号の位置座標を 1 ライン下の左端へ移動する (即ち、 $p = 0$ 、 $q = q + 1$)。また、ステップ S1305 において、映像信号の位置座標が画像の最終ラインである場合は、次のステップ S1307 へ進み、算出した第 2 の輝度ヒストグラムを変換特性算出部 306 へ格納する。

40

【0060】

50

以上の処理において、1画面分の映像信号がメモリ部320に書き込まれ、画面全体の輝度ヒストグラムである第2の輝度ヒストグラムの算出と、その変換特性算出部306への格納が完了する。

【0061】

次に、ステップS1308において、メモリ部320から出力される映像信号を受けて着目画素の位置座標(r,s)を(0,0)に設定する。次、ステップS1309では、着目画素の位置座標(r,s)に基づいて第1の輝度ヒストグラムを算出する。この処理は、第1の画像情報抽出部301、第1の輝度ヒストグラム算出部303によって行なわれる。次に、ステップS1310において、算出した第1の輝度ヒストグラムを変換特性算出部306へ格納する。

10

【0062】

次に、ステップS1311において、ステップS1307で格納した第2の輝度ヒストグラム及びステップS1310で格納した第1の輝度ヒストグラム及び重み係数を用いて、着目画素の輝度値を変換するための変換関数を算出する。そして、ステップS1312において、ステップS1311で算出した変換関数を用いて、位置座標(r,s)の着目画素の輝度値を変換し、新たな輝度値を得る。この処理は、変換特性算出部306、変換処理部308、重み係数算出部305によって行なわれる。そして、得られた輝度値は、最終的にRGB値に逆変換され、画像出力部330へと出力される。

【0063】

次に、ステップS1313～S1316では、ステップS1309～S1312までの処理が、1画面分の映像信号において全て終了しているか否かの判断を行ない、終了している場合は、輝度値調整部300における処理を終了する。また、終了していない場合は、着目画素の位置座標(r,s)の更新を行なう。

20

【0064】

以上が輝度値調整部300の処理を示すフローチャートの一具体例である。ここでは、1画面分の処理フローを示しているが、2画面以上連続して入力される映像信号に対しては上述した処理フローが並行して施される。

【0065】

第1の実施形態によれば、画面全体の輝度情報と、着目画素周辺の部分的な輝度情報の両者を含む輝度ヒストグラムに基づいてヒストグラム平坦化処理関数を算出する。これにより、着目画素の輝度レベル近辺がより広い輝度レベルへと変換される可能性が高くなり、部分的に薄暗い領域が黒く潰れてしまうという問題や部分的に明るい領域が白く潰れてしまうという問題を低減することが可能となる。

30

【0066】

また、第1の実施形態によれば、過度な輝度伸張を抑えることができるため、不自然な画像が出力される可能性が低減する。

【0067】

更に、第1の実施形態によれば、メモリ部320を備え、第1の画像情報抽出部301及び第2の画像情報抽出部302に対して同一の映像信号を異なるタイミングで入力している。これにより、領域面積が大きいために輝度ヒストグラム算出までに多くの処理量を要する第2の輝度ヒストグラムは予め算出しておき、変換特性算出部306へ格納する。一方、領域面積が小さいために処理量の少ない第1の輝度ヒストグラムはメモリ部320から出力される映像信号を用いて逐次算出し、格納することが可能となり、これによって変換関数算出までに要する処理時間を短縮することが可能となる。

40

【0068】

[第2の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第2の実施形態について詳細に説明する。第1の実施形態では、第1の輝度ヒストグラムと第2の輝度ヒストグラムの合成を行なった。第2の実施形態では、第1の輝度ヒストグラムと第2の輝度ヒストグラムとからそれぞれ第1の変換関数と第2の変換関数を求め、2つの変換関数を合成する。

50

【0069】

図14は、第2の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。図3に示す第1の実施形態と同じ機能を有するものには同じ符号を付し、説明は省略する。図14において、1401は第1の変換関数算出部、1402は第2の変換関数算出部、1403は第3の変換関数算出部である。

【0070】

第1の変換関数算出部1401では、第1の輝度ヒストグラムを算出した後、(8)式に基づいて第1の累積輝度ヒストグラム $C_1(x)$ を求める。更に、(9)式に基づいてヒストグラム平坦化処理関数 $C_1'(x)$ を求める。そして、第2の変換関数算出部1402でも同様に、第2の輝度ヒストグラムを算出した後、(8)式に基づいて第2の累積輝度ヒストグラム $C_2(x)$ を求める。更に、(9)式に基づいてヒストグラム平坦化処理関数 $C_2'(x)$ を求める。
10

【0071】

【数3】

$$C_1(x) = \sum_{i=0}^x H_1(i), \quad C_2(x) = \sum_{i=0}^x H_2(i) \quad (8)$$

【0072】

【数4】

20

$$\begin{aligned} C_1'(x) &= (C_1(x) - C_1(x_{\min})) \frac{L-1}{C_1(L-1) - C_1(x_{\min})}, \\ C_2'(x) &= (C_2(x) - C_2(x_{\min})) \frac{L-1}{C_2(L-1) - C_2(x_{\min})} \end{aligned} \quad (9)$$

【0073】

次に、第3の変換関数算出部1403では、重み係数 w_1 、 w_2 を考慮してヒストグラム平坦化処理関数 $C_1'(x)$ 、 $C_2'(x)$ を合成処理する。具体的には(10)式に基づく。

【0074】

30

$$C_{1+2}'(x) = w_1 \cdot C_1'(x) + w_2 \cdot C_2'(x) \quad (w_1 + w_2 = 1) \quad (10)$$

図15～図18は、第2の実施形態におけるヒストグラム平坦化処理関数の合成処理の一具体例を示す図である。図中、横軸は入力輝度レベル、縦軸は出力輝度レベルである。ここでは、図15、図16に示すヒストグラム平坦化処理関数を、 $w_1 = 0.5$ 、 $w_2 = 0.5$ で合成した結果を図17に示す。また、 $w_1 = 0.2$ 、 $w_2 = 0.8$ で合成した結果を図18に示す。

【0075】

図15、図16に示すヒストグラム平坦化処理関数は、縦軸が出力輝度レベルに正規化されているため、上記(10)式に示すように、 $w_1 + w_2 = 1$ を満たす重み係数を与れば良い。
40

【0076】

図17、図18に示す合成結果に対して(11)式に基づいて制限処理を行ない、変換関数 $F(x)$ を算出する。

【0077】

$$F(x) = x + 0.4(C_{1+2}'(x) - x) \quad (11)$$

ところで、上記(11)式の制限処理は、図17、図18に示す合成結果に対してのみ適用する限りではなく、図15、図16に示すヒストグラム平坦化処理関数に対して各々適用することも可能である。この場合、例えば図15に示すヒストグラム平坦化処理関数に対しては差分値の割合を大きくし、また図16に示すヒストグラム平坦化処理関数に対しては差分値の割合を小さくすることも可能である。
50

【 0 0 7 8 】

第2の実施形態によれば、正規化された関数同士の合成を行なうため、第1の実施形態のように輝度ヒストグラム同士の合成を行なう場合に比べて、扱うデータ量が少なくすむというメリットがある。また、領域毎に好みの変換特性を算出することもできる。

【 0 0 7 9 】**[第3の実施形態]**

次に、図面を参照しながら本発明に係る第3の実施形態について詳細に説明する。第3の実施形態では、着目画素の位置情報に応じて、重み係数の値及び画像領域サイズ、更には制限処理における差分値の割合を変更する。

【 0 0 8 0 】

10

図19は、第3の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。図3に示す第1の実施形態と同じ機能を有するものには同じ符号を付し、説明は省略する。図19において、1901は第1の画像情報抽出部であり、メモリ部320から出力される映像信号を受けて着目画素の位置を決定し、着目画素が画面内のどこに位置するかという位置情報を重み係数算出部1902へ送信する。重み係数算出部1902では、着目画素の位置情報に基づいて予め用意された重み係数を選択し、変換特性算出部306へ出力する。

【 0 0 8 1 】

図20は、第3の実施形態における重み係数算出方法の一具体例を示す図である。この例では、画面全体の領域400が3つのエリア2001、2002、2003に分けられている様子を示している。ここで、重み係数算出部1902には、各エリアの重み係数が設定されており、着目画素が3つのエリアのどこに属するかを判断した後、属するエリアの重み係数を選択して出力する。

20

【 0 0 8 2 】

一般的に、映像において主に表現される内容は画面中心付近に配置される傾向があり、視聴者の視線も自然と画面中心付近に向かっていることが多い。このようなことから、画面中心付近は部分的に強調した階調補正を行ない、画面周辺部に向かうに従って、その程度を弱める設定を行なうことで、映像の傾向や視聴者の視線を考慮した輝度値調整が可能となる。

【 0 0 8 3 】

30

また、第1の画像情報抽出部1901においてもエリア毎に第1の画像領域のサイズが設定されている。つまり、着目画素の位置情報に応じて、第1の画像領域のサイズを変更できる。例えば、フルHD(1920×1080画素)の表示装置を用いた場合、エリア2001には第1の画像領域サイズを4×4画素、エリア2002には16×16画素、エリア2003には32×32画素と設定する。この設定により、画面中心付近が部分的に強調された輝度値調整が可能となる。

【 0 0 8 4 】

また、変換特性算出部306における制限処理の差分値の割合((5)式の右辺第2項における係数)についても同様に、着目画素の位置毎に変更する。

【 0 0 8 5 】

40

第3の実施形態によれば、上述したように、着目画素の位置毎に重み係数の値及び画像領域サイズ、更には制限処理における差分値の割合を調整することにより、画面内の位置を考慮した輝度値調整が可能となる。例えば、映像において主に表現される内容が画面中心付近に配置される傾向や視聴者の視線を考慮した輝度値調整が可能となる。

【 0 0 8 6 】**[第4の実施形態]**

次に、図面を参照しながら本発明に係る第4の実施形態について詳細に説明する。第4の実施形態では、第1の輝度ヒストグラム及び第2の輝度ヒストグラムの形状に基づいて重み係数の値、更には制限処理における差分値の割合を変更する。

【 0 0 8 7 】

図21は、第4の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。図3に示す

50

第1の実施形態と同じ機能を有するものには同じ符号を付し、説明は省略する。図21に示す第1の輝度ヒストグラム算出部2101、第2の輝度ヒストグラム算出部2102が算出した第1の輝度ヒストグラム、第2の輝度ヒストグラムが重み係数算出部2103へ出力される。重み係数算出部2103では、入力された第1の輝度ヒストグラム及び第2の輝度ヒストグラムの分布形状を測定する。

【0088】

ここで、分布形状の測定とは、例えば平均輝度値や最大、最小輝度値、輝度レベル毎の最大、最小画素数などを輝度ヒストグラムに基づいて算出することである。重み係数算出部2103には分布形状の測定結果毎に重み係数が設定されており、測定結果に基づいて重み係数を選択して出力する。

10

【0089】

また、変換特性算出部306における制限処理の差分値の割合((5)式の右辺第2項における係数)についても同様に、輝度ヒストグラムの分布形状によって変更する。

【0090】

更に、輝度ヒストグラムの分布形状に加えて、肌や空の色といった記憶色などの色情報を部分的な画像情報から抽出し、変換特性の調整に利用することも可能である。

【0091】

第4の実施形態によれば、輝度ヒストグラムの分布形状や色情報に基づいて重み係数の値、更には制限処理における差分値の割合を調整することにより、映像パターン毎に輝度情報や色情報を考慮した輝度値調整が可能となる。

20

【0092】

[第5の実施形態]

次に、図面を参照しながら本発明に係る第5の実施形態について詳細に説明する。第5の実施形態では、更に1フレーム前の変換特性に応じて現フレームの変換特性を算出する。

【0093】

図22は、第5の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。図14に示す第2の実施形態と同じ機能を有するものには同じ符号を付し、説明は省略する。図22において、2201はフレーム特性算出部である。このフレーム特性算出部2201には、1フレーム前の第2の変換関数が記憶される。

30

【0094】

動画のような連続する映像信号に対して輝度値調整を行なう場合、フレーム間で補正量に大きな差が生じると、画面のフリッカー等の原因となることがある。

【0095】

第5の実施形態は、このような現象を低減するために、フレーム特性算出部2201が1フレーム前の第2の変換関数と、現フレームの第2の変換関数との補正量に大きな差が生じないように制御する。即ち、フレーム特性算出部2201は、現フレームの変換特性を極力保ちながら1フレーム前の変換特性に一定の割合で近づける処理を行なう。

【0096】

具体的には、1フレーム前の第2のヒストグラム平坦化処理関数と、現フレームの第2のヒストグラム平坦化処理関数との差分値を求め、その差分値の60%を1フレーム前の第2のヒストグラム平坦化処理関数に加え、新しい変換関数を算出する。算出式を(12)式に示す。ここで、1フレーム前の第2のヒストグラム平坦化処理関数を $C_{201d}'(x)$ 、現フレームの第2のヒストグラム平坦化処理関数を $C_{2new}'(x)$ とする。

40

【0097】

$$C_2'(x) = C_{201d}'(x) + 0.6(C_{2new}'(x) - C_{201d}'(x)) \quad (12)$$

新しく求まった第2の変換関数は、第3の変換関数算出部1403へ出力され、第3の変換関数算出部1403において、第2の実施形態で説明したように、第1の変換関数との合成処理が行なわれる。

【0098】

50

以上の処理により、フレーム間で補正量に大きな差が生じないように調整され、画面のフリッカーを低減することができる。

【0099】

一方、入力映像にシーンチェンジが生じた場合に、上述の処理を行なうと、急激に変化する必要のある映像信号が緩やかに変化してしまうことで、視聴者に違和感が生じることがある。ここで、シーンチェンジとは、画面の大部分の領域で映像が変化することを指し、代表的なものにシーンの切り替わりや画面のパーンがある。

【0100】

このようなシーンチェンジに関する問題を低減するために、フレーム特性算出部220
1では、シーンチェンジを検出しない場合に限り、上記(12)式の適用を行なう。

10

【0101】

シーンチェンジの検出方法として、例えば現フレームの変換特性と1フレーム前の変換特性の差分値が指定した数値(threshold値)を超えた場合、シーンチェンジと判断する。

【0102】

具体的には、上記(12)式の右辺第2項の差分の絶対値を差分値とし、この差分値に対してthreshold値を設定する。

【0103】

第5の実施形態によれば、フレーム間で補正量の差が大きいために生じる画面のフリッカーを低減することができる。更には、シーンチェンジ時に映像信号が緩やかに変化することを低減し、視聴者の違和感を軽くすることができる。

20

【0104】

尚、上述した例では、ヒストグラム平坦化処理関数を用いて、現フレームと1フレーム前の比較を行なっているが、輝度ヒストグラムを用いて、フレーム間の比較を行なっても良い。

【0105】

また、上述した実施形態において、(5)式、(11)式、(12)式の右辺第2項における係数0.4及び0.6はこれに限らず、いくつであっても良い。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の変更を行なって良い。

30

【0106】

また、実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体をシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(CPU若しくはMPU)が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。これによっても、本発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【0107】

この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自身が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0108】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、次の場合も含まれることは言うまでもない。即ち、プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合である。

40

【0109】

更に、記録媒体から読み出されたプログラムコードがコンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込む。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

50

【0110】

また、プログラムは、前述した実施形態の機能をコンピュータで実現することができればよく、その形態は、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給されるスクリプトデータ等の形態を有するものでも良い。

【0111】

プログラムを供給する記録媒体としては、例えば、RAM、NV-RAM、フロッピー(登録商標)ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、MO、CD-R、CD-RW等で良く。更に、DVD(DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW)、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、他のROM等の上記プログラムを記憶できるものであれば良い。もしくは、プログラムは、インターネット、商用ネットワーク、若しくはローカルエリアネットワーク等に接続される不図示の他のコンピュータやデータベース等からダウンロードすることにより供給される。

10

【0112】

以上記述したように、本発明の表示装置は、限られたダイナミックレンジの中でコントラストを強調した際に生じる、部分的な黒潰れや白潰れを低減しながら、画像の輝度値を調整することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】ヒストグラム平坦化処理の基本的な処理方法を説明するための図である。

20

【図2】累積輝度ヒストグラムを正規化した関数C'(x)を示す図である。

【図3】第1の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。

【図4】輝度値調整部300における輝度値調整処理を説明するための図である。

【図5】入力輝度値のダイナミックレンジが8ビット(256値)の時に、輝度レベル数を16個に分割した場合の輝度ヒストグラムの一具体例を示す図である。

【図6】図5に示す輝度ヒストグラムの入力輝度値と輝度レベルとの対応関係を示す図である。

【図7】輝度レベル数を8個に分割した場合の輝度ヒストグラムの一具体例を示す図である。

【図8】図7に示す輝度ヒストグラムの入力輝度値と輝度レベルとの対応関係を示す図である。

30

【図9】、

【図10】、

【図11】第1の実施形態における輝度ヒストグラム合成処理の一具体例を示す図である。

【図12】第1の実施形態における制限処理の一具体例を示す図である。

【図13】第1の実施形態における輝度値調整部300の処理を示すフローチャートである。

【図14】第2の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。

【図15】、

【図16】、

【図17】、

40

【図18】第2の実施形態におけるヒストグラム平坦化処理関数の合成処理の一具体例を示す図である。

【図19】第3の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。

【図20】第3の実施形態における重み係数算出方法の一具体例を示す図である。

【図21】第4の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。

【図22】第5の実施形態における表示装置の構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0114】

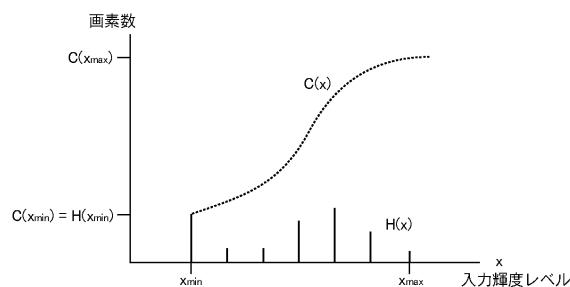
300 輝度値調整部

50

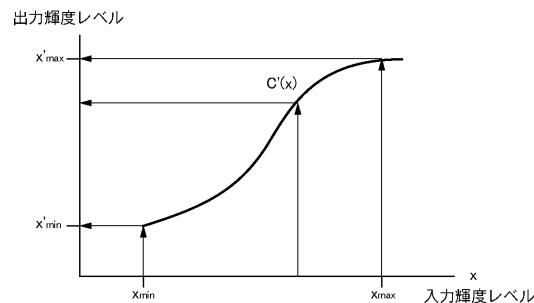
- 3 0 1 第 1 の画像情報抽出部
 3 0 2 第 2 の画像情報抽出部
 3 0 3 第 1 の輝度ヒストグラム算出部
 3 0 4 第 2 の輝度ヒストグラム算出部
 3 0 5 重み係数算出部
 3 0 6 変換特性算出部
 3 0 7 遅延バッファ
 3 0 8 変換処理部
 3 1 0 画像入力部
 3 2 0 メモリ部
 3 3 0 画像出力部
 4 0 0 画面全体の領域
 4 0 1 基準点
 4 0 2 基準点を中心とした一定サイズの領域
 1 4 0 1 第 1 の変換関数算出部
 1 4 0 2 第 2 の変換関数算出部
 1 4 0 3 第 3 の変換関数算出部
 2 2 0 1 フレーム特性算出部

10

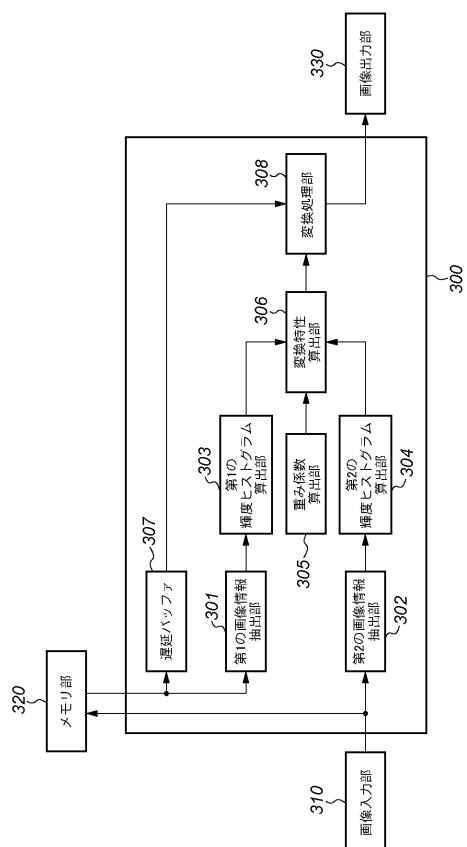
【図 1】



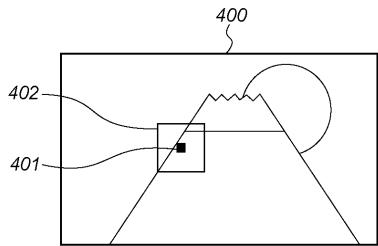
【図 2】



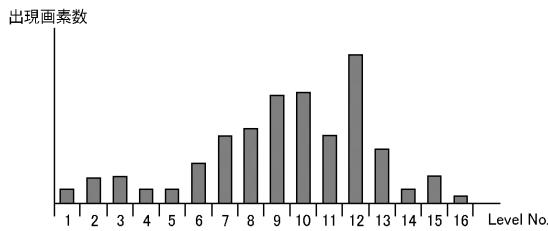
【図 3】



【図4】



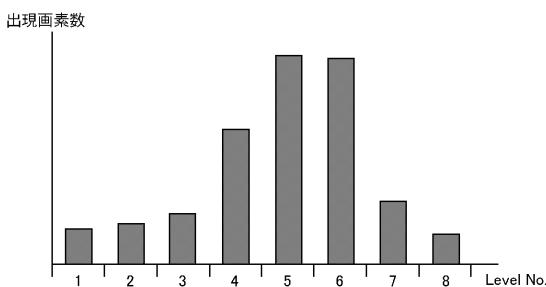
【図5】



【図6】

Level No.	1	2	3	4	5	6	7	8
入力輝度値(0-255)	0-15	16-31	32-47	48-63	64-79	80-95	96-111	112-127
Level No.	9	10	11	12	13	14	15	16
入力輝度値(0-255)	128-143	144-159	160-175	176-191	192-207	208-223	224-239	240-255

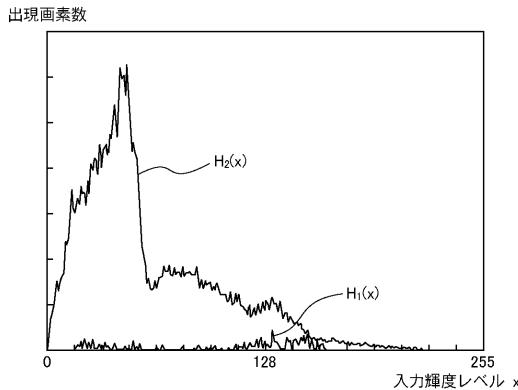
【図7】



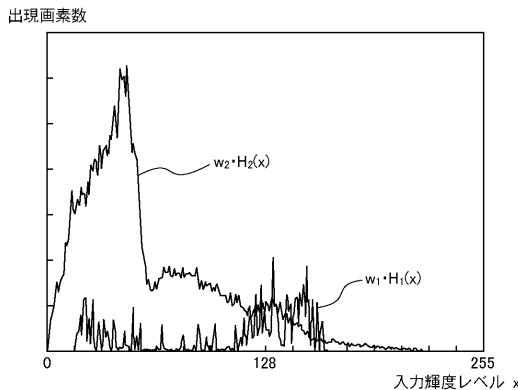
【図8】

Level No.	1	2	3	4	5	6	7	8
入力輝度値(0-255)	0-31	32-63	64-95	96-127	128-159	160-191	192-223	224-255
Level No.	9	10	11	12	13	14	15	16

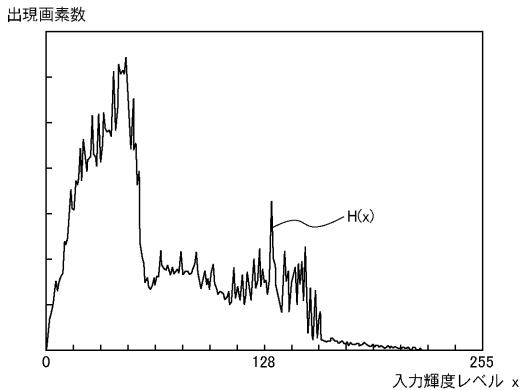
【図 9】



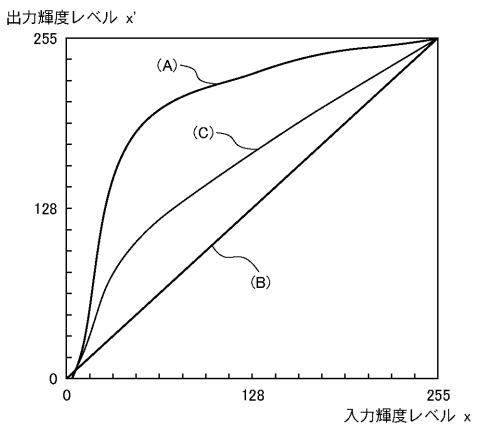
【図 10】



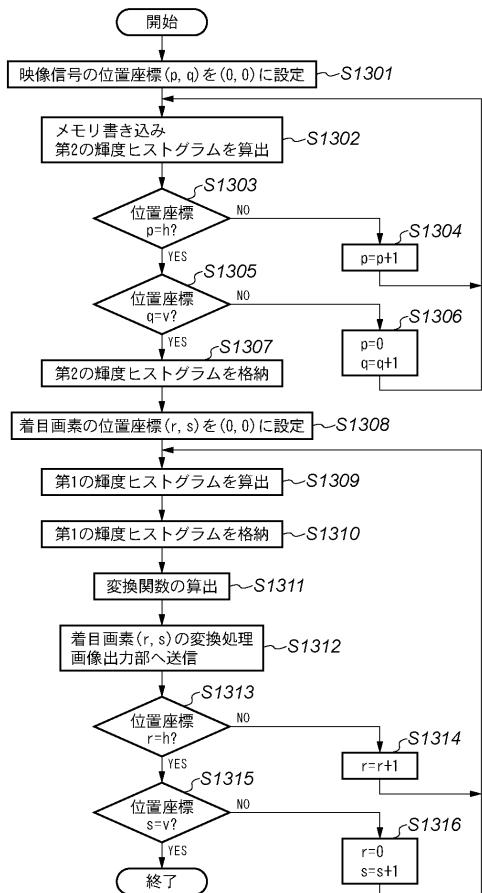
【図 11】



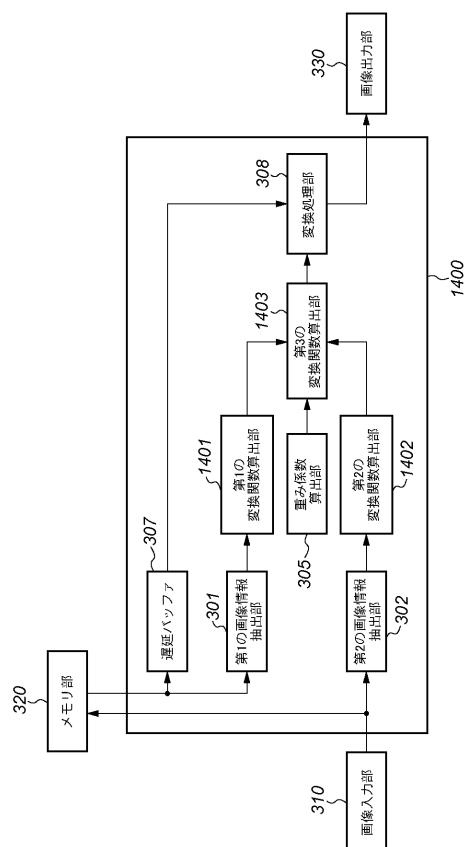
【図 12】



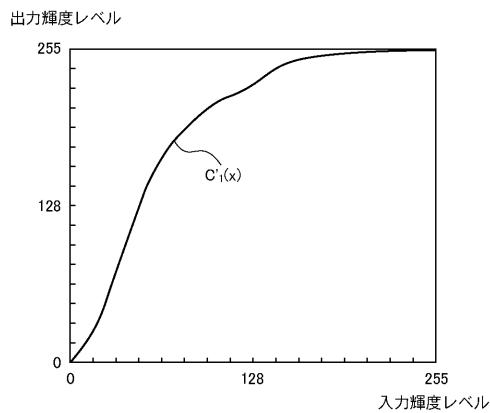
【図 13】



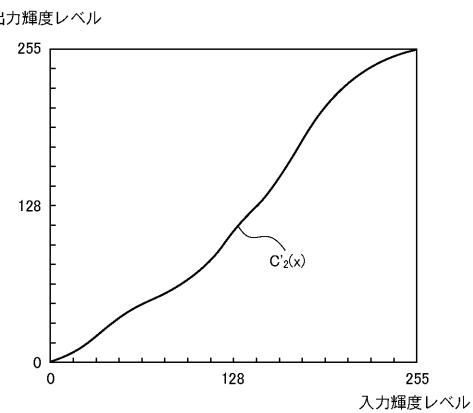
【図 14】



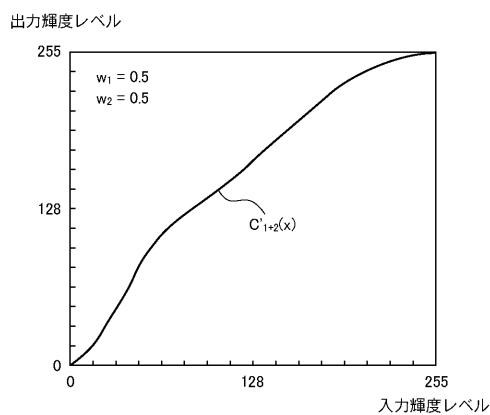
【図15】



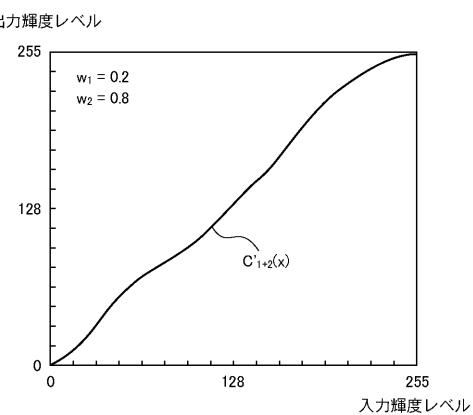
【図16】



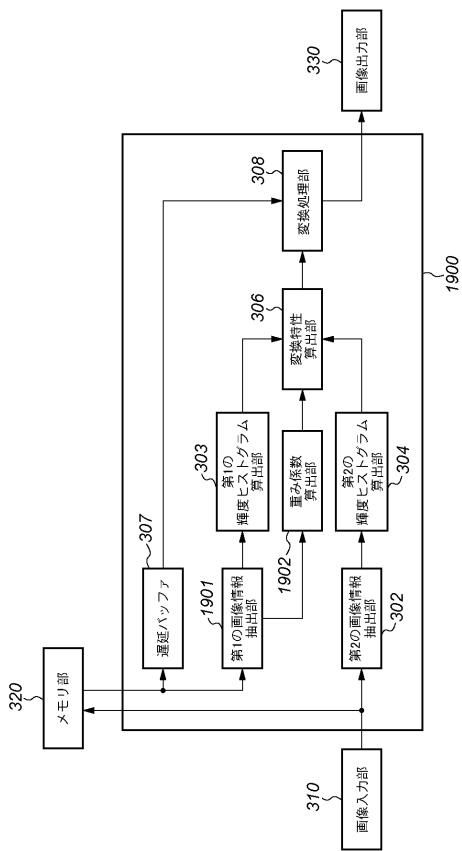
【図17】



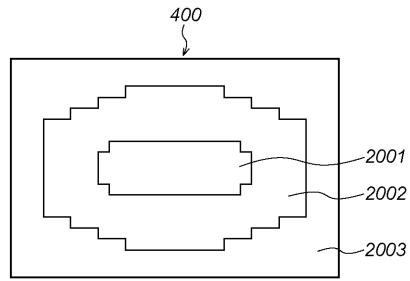
【図18】



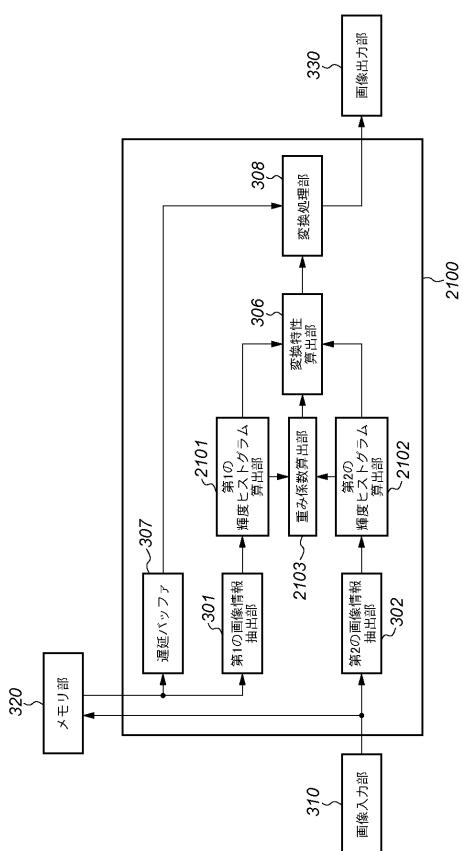
【図19】



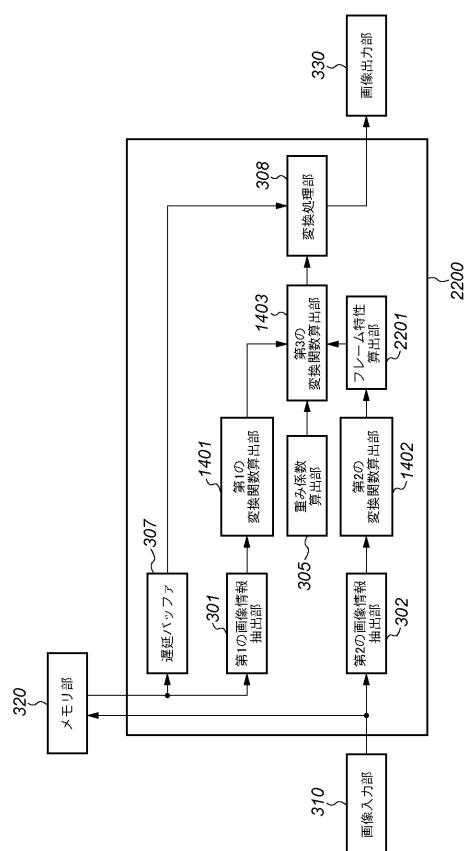
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 坂下 幸彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 小川 浩史

(56)参考文献 特開平10-187949(JP,A)

特開2002-281312(JP,A)

特開2000-57335(JP,A)

特開2001-243463(JP,A)

特開2006-120030(JP,A)

特開2007-180718(JP,A)

小林直樹、斎藤英雄、中島真人，“自然画像表示のための高速な局所的コントラスト強調”，電子情報通信学会論文誌，日本，社団法人電子情報通信学会，1994年 3月25日，第J77-D-II巻 第3号，p.502-509

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 09 G 5 / 00 - 5 / 42

G 06 T 5 / 00