

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6201933号  
(P6201933)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4N 5/20 (2006.01)	HO4N 5/20	
HO4N 5/208 (2006.01)	HO4N 5/208	
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/00	700
HO4N 1/407 (2006.01)	HO4N 1/40	101E
GO9G 3/20 (2006.01)	GO9G 3/20	641P
請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-171276 (P2014-171276)	(73) 特許権者	308036402
(22) 出願日	平成26年8月26日(2014.8.26)		株式会社JVCケンウッド
(65) 公開番号	特開2016-46749 (P2016-46749A)		神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(43) 公開日	平成28年4月4日(2016.4.4)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成28年9月29日(2016.9.29)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(72) 発明者	木田 晋吾
			神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
		審査官	大室 秀明
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成するヒストグラム生成部と、

全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出する全体階調補正信号算出部と、

前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出する部分階調補正信号算出部と、

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出する低輝度集中度算出部と、

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出する中輝度集中度算出部と、

前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を出力する合成部と、

を備えることを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項2】

輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数

の分布を示すヒストグラムデータを生成し、

全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出し、

前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出し、

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出し、

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出し、

前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を生成する

10

ことを特徴とする映像信号処理方法。

【請求項3】

コンピュータに、

輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成するステップと、

全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出するステップと、

20

前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出するステップと

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出するステップと、

前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出するステップと、

前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を生成するステップと、

30

を実行させることを特徴とする映像信号処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像信号の階調を補正する映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1, 2に記載されているように、画質を向上させるための各種の映像信号処理技術が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4078649号公報

【特許文献2】特許第4453777号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

視認性が低下した画像の一例として、低照度の画像がある。視認性が低下した画像の他

50

の例として、霧がかかった画像がある。画像の視認性を低下させる要因は複数存在する。

【0005】

そこで、各種の視認性が低下した画像の画質を向上させることができる映像信号処理技術が求められる。また、視認性が低下した画像だけではなく、通常の画像の画質も向上させることができる映像信号処理技術が求められる。

【0006】

本発明はこのような要望に対応するため、各種の視認性が低下した画像や通常の画像の画質を向上させることができる映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成するヒストグラム生成部と、全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出する全体階調補正信号算出部と、前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出する部分階調補正信号算出部と、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出する低輝度集中度算出部と、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出する中輝度集中度算出部と、前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を出力する合成部とを備えることを特徴とする映像信号処理装置を提供する。

【0008】

また、本発明は、輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成し、全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出し、前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出し、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出し、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出し、前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を生成することを特徴とする映像信号処理方法を提供する。

【0009】

さらに、本発明は、コンピュータに、輝度信号を所定単位ごとに複数の階調群に分割し、それぞれの階調群に含まれる画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成するステップと、全体の階調で、前記輝度信号の階調を増加させる方向または減少させる方向に補正する全体階調補正信号を算出するステップと、前記輝度信号が示す画像の輪郭部分を補正する部分階調補正信号を算出するステップと、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が第1の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度を算出するステップと、前記ヒストグラムデータに基づいて、画素数の分布が前記第1の階調よりも大きい第2の階調と、前記第2の階調よりも大きい第3の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度を算出するステップと、前記低輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記全体階調補正信号を加算する程度を調整し、前記中輝度集中度に応じて、前記輝度信号に前記部分階調補正信号を加算する程度を調整して、

10

20

30

40

50

前記輝度信号と前記全体階調補正信号と前記部分階調補正信号とを合成して、補正輝度信号を生成するステップとを実行させることを特徴とする映像信号処理プログラムを提供する。

【発明の効果】

【0010】

本発明の映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理プログラムによれば、各種の視認性が低下した画像や通常の画像の画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態の映像信号処理装置を示すブロック図である。

10

【図2A】通常シーンにおけるヒストグラムの一例を概念的に示す図である。

【図2B】低照度シーンにおけるヒストグラムの一例を概念的に示す図である。

【図2C】霧シーンにおけるヒストグラムの一例を概念的に示す図である。

【図3】図1における階調補正部20の具体的な構成例を示すブロック図である。

【図4】図3における全体階調補正信号算出部23の具体的な構成例を示すブロック図である。

【図5】図4における演算部232で用いる広がりゲイン $G_{exp}$ の一例を示す特性図である。

【図6】図4における演算部232で用いる平均輝度ゲイン $G_{apl}$ の一例を示す特性図である。

20

【図7】図4における演算部232で用いる重み付けゲイン $G_w$ の一例を示す特性図である。

【図8】図4における演算部232で実行される積分処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】図4における演算部232で生成する階調補正曲線の生成方法を説明するための図である。

【図10】図3における部分階調補正信号算出部24の具体的な構成例を示すブロック図である。

【図11】図10における各フィルタの周波数特性を示す特性図である。

【図12A】図10における輝度信号 $Y_{in}$ とガウシアンフィルタ242より出力される低周波成分信号 $Y_{in2}$ とを示す波形図である。

30

【図12B】図10における減算器243より出力される高周波成分信号 $Y_{in3}$ を示す波形図である。

【図12C】図10におけるローパスフィルタ244より出力される低域側高周波成分信号 $Y_{in4}$ を示す波形図である。

【図12D】図10における乗算器245より出力される部分階調補正信号 $COR_b$ を示す波形図である。

【図12E】図12Aに示す輝度信号 $Y_{in}$ と図12Dに示す部分階調補正信号 $COR_b$ を加算した補正輝度信号 $Y_{in_b}$ を示す波形図である。

【図13A】図3の合成部25において全体階調補正信号 $COR_a$ に乗算するゲイン $G_a$ を示す特性図である。

40

【図13B】図3の合成部25において部分階調補正信号 $COR_b$ に乗算するゲイン $G_b$ を示す特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、一実施形態の映像信号処理装置、映像信号処理方法、映像信号処理プログラムについて、添付図面を参照して説明する。

【0013】

図1において、映像信号処理装置100は、ヒストグラム生成部10と階調補正部20とを備える。輝度信号 $Y_{in}$ は、ヒストグラム生成部10及び階調補正部20に入力される

50

。

## 【 0 0 1 4 】

ヒストグラム生成部 1 0 は、輝度信号  $Y_{in}$  の全階調を複数の階調群に分割して、それぞれの階調群に含まれる画素数をカウントしてヒストグラムデータ  $D_{hist}$  を生成する。輝度信号  $Y_{in}$  は例えば 2 5 6 階調である。ヒストグラム生成部 1 0 は、輝度信号  $Y_{in}$  の全階調を例えば 1 6 の階調群に分割する。ヒストグラムデータ  $D_{hist}$  は、階調補正部 2 0 に入力される。

## 【 0 0 1 5 】

図 2 A ~ 図 2 C は、ヒストグラム生成部 1 0 が生成するヒストグラムデータ  $D_{hist}$  が示すヒストグラムを概念的に示している。図 2 A ~ 図 2 C における横軸は全階調を 0 ~ 1 5 の 1 6 群に分割した階調群、縦軸はそれぞれの階調群における画素の総和を示す階調の頻度である。

10

## 【 0 0 1 6 】

図 2 A は通常シーンにおけるヒストグラムの一例であり、階調群 0 ~ 1 5 の全体に階調の頻度が分布している。図 2 B は低照度シーンにおけるヒストグラムの一例であり、階調群 0 ~ 5 (特に階調群 0 ~ 2) の低輝度階調群に頻度が集中して分布している。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 C は、霧シーンにおけるヒストグラムの一例であり、階調群 6 ~ 1 1 (特に階調群 7 ~ 9) の中輝度階調に頻度が集中して分布している。

## 【 0 0 1 8 】

20

階調補正部 2 0 は、図 2 A ~ 図 2 C に示すようなヒストグラムデータ  $D_{hist}$  を用いて、後述するようにして輝度信号  $Y_{in}$  の階調を補正する。階調補正部 2 0 は、階調を補正した輝度信号 (補正輝度信号)  $Y_{out}$  を出力する。

## 【 0 0 1 9 】

図 3 を用いて階調補正部 2 0 の具体的な構成及び動作を説明する。階調補正部 2 0 は、低輝度集中度算出部 2 1 , 中輝度集中度算出部 2 2 , 全体階調補正信号算出部 2 3 , 部分階調補正信号算出部 2 4 , 合成部 2 5 を備える。

## 【 0 0 2 0 】

ヒストグラムデータ  $D_{hist}$  は、低輝度集中度算出部 2 1 及び中輝度集中度算出部 2 2 に入力される。輝度信号  $Y_{in}$  は、全体階調補正信号算出部 2 3 と、部分階調補正信号算出部 2 4 と、合成部 2 5 とに入力される。

30

## 【 0 0 2 1 】

低輝度集中度算出部 2 1 は、ヒストグラムデータ  $D_{hist}$  に基づいて、画素数の分布が低輝度領域に集中している程度を示す低輝度集中度  $Low\_rate$  を算出する。ここでは、低輝度集中度算出部 2 1 は、図 2 B に示す階調群 3 以下の階調群に集中している程度を低輝度集中度  $Low\_rate$  とする。

## 【 0 0 2 2 】

階調群 3 における最大の階調を第 1 の階調とすれば、低輝度集中度算出部 2 1 は、第 1 の階調以下である低輝度の階調群に集中している程度を示す低輝度集中度  $Low\_rate$  を算出する。

40

## 【 0 0 2 3 】

中輝度集中度算出部 2 2 は、ヒストグラムデータ  $D_{hist}$  に基づいて、階調の頻度が中輝度領域に集中している程度を示す中輝度集中度  $Mid\_rate$  を算出する。ここでは、中輝度集中度算出部 2 2 は、図 2 C に示す階調群 7 ~ 1 0 の階調群に集中している程度を中輝度集中度  $Mid\_rate$  とする。

## 【 0 0 2 4 】

階調群 7 における最小の階調を第 2 の階調、階調群 1 0 における最大の階調を第 3 の階調とする。中輝度集中度算出部 2 2 は、画素数の分布が第 1 の階調よりも大きい第 2 の階調と、第 2 の階調よりも大きい第 3 の階調との間である中輝度の階調群に集中している程度を示す中輝度集中度  $Mid\_rate$  を算出する。

50

## 【 0 0 2 5 】

低輝度集中度算出部 2 1 と中輝度集中度算出部 2 2 は、具体的に、以下のようにして低輝度集中度Low\_rateと中輝度集中度Mid\_rateを算出する。

## 【 0 0 2 6 】

低輝度集中度算出部 2 1 及び中輝度集中度算出部 2 2 は、ヒストグラムの総和Hist\_sumを算出する。図 2 A ~ 図 2 C に示すヒストグラムデータDhistにおける階調群 0 ~ 1 5 それぞれの画素の総和をHist[0] ~ Hist[15]とする。低輝度集中度算出部 2 1 及び中輝度集中度算出部 2 2 は、ヒストグラムの総和Hist\_sumを次の式 ( 1 ) により算出する。

## 【 0 0 2 7 】

【数 1】

$$Hist\_sum = \sum_{i=0}^{i=15} Hist[i] \quad \dots(1)$$

10

## 【 0 0 2 8 】

低輝度集中度算出部 2 1 は、低輝度集中度Low\_rateを一例として次の式 ( 2 ) により算出する。

$$Low\_rate = (Hist[0] + Hist[1] + Hist[2] + Hist[3]) \times 100 / Hist\_sum \quad \dots(2)$$

## 【 0 0 2 9 】

中輝度集中度算出部 2 2 は、中輝度集中度Mid\_rateを一例として次の式 ( 3 ) により算出する。

$$Mid\_rate = (Hist[7] + Hist[8] + Hist[9] + Hist[10]) \times 100 / Hist\_sum \quad \dots(3)$$

20

## 【 0 0 3 0 】

低輝度集中度算出部 2 1 が低輝度集中度Low\_rateを算出する算出方法は、式 ( 2 ) に限定されるものではなく、低輝度領域への集中度合いを求めればよい。中輝度集中度算出部 2 2 が中輝度集中度Mid\_rateを算出する算出方法は、式 ( 3 ) に限定されるものではなく、中輝度領域への集中度合いを求めればよい。

## 【 0 0 3 1 】

以上のように算出された低輝度集中度Low\_rate及び中輝度集中度Mid\_rateは、合成部 2 5 に入力される。

30

## 【 0 0 3 2 】

全体階調補正信号算出部 2 3 は、輝度信号Y inにおける最小階調から最大階調までの全体の階調を補正するための全体階調補正信号COR\_aを算出する。

## 【 0 0 3 3 】

部分階調補正信号算出部 2 4 は、輝度信号Y inにおける部分的な階調を補正するための部分階調補正信号COR\_bを算出する。具体的には、部分階調補正信号算出部 2 4 は、輝度信号Y inにおける画像の輪郭部分のコントラストを改善するための部分階調補正信号COR\_bを算出する。

## 【 0 0 3 4 】

全体階調補正信号算出部 2 3 には、特許文献 1 に記載されている映像信号処理技術を採用することができる。部分階調補正信号算出部 2 4 には、特許文献 2 に記載されている映像信号処理技術 ( 輪郭補正技術 ) を採用することができる。

40

## 【 0 0 3 5 】

ここで、図 4 ~ 図 9 を用いて、全体階調補正信号算出部 2 3 の具体的な構成及び動作を説明する。

## 【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、全体階調補正信号算出部 2 3 は、画像特徴検出部 2 3 1 と演算部 2 3 2 とを備える。画像特徴検出部 2 3 1 は、ヒストグラム生成部 1 0 と同様に、輝度信号Y inに基づいてヒストグラムデータを生成する。また、画像特徴検出部 2 3 1 は、例えば 1 フレーム内の平均輝度 ( A P L ) を求める。

50

## 【 0 0 3 7 】

画像特徴検出部 2 3 1 がヒストグラムデータを生成する代わりに、ヒストグラム生成部 1 0 が生成したヒストグラムデータ Dhist を画像特徴検出部 2 3 1 に入力してもよい。

## 【 0 0 3 8 】

画像特徴検出部 2 3 1 が生成したヒストグラムデータも図 2 A ~ 図 2 C のように階調群 0 ~ 1 5 それぞれの画素の総和を示すとし、階調群 0 ~ 1 5 それぞれの画素の総和を同様に Hist[0] ~ Hist[15] とする。

## 【 0 0 3 9 】

画像特徴検出部 2 3 1 は、ヒストグラムデータの分布の広がり方を示す広がり係数 expCoef を次の式 ( 4 ) により算出する。式 ( 4 ) における  $\min(\text{Hist}[i-1], \text{Hist}[i+1])$  は、Hist[i-1] と Hist[i+1] とのうちの小さい方の値をとることを意味する。Histmax は、Hist[0] ~ Hist[15] のうちの最大値である。

10

## 【 0 0 4 0 】

## 【 数 2 】

$$\text{expCoef} = \{ \text{Hist}[0] \times \text{Hist}[1] + \sum_{i=1}^{i=14} \text{Hist}[i] \times \min(\text{Hist}[i-1], \text{Hist}[i+1]) \} \times 40 / \text{Hist max} / \text{Hist max} \dots (4)$$

## 【 0 0 4 1 】

図 2 B , 図 2 C のように階調の頻度が局所的に分布しているとき、広がり係数 expCoef は 0 となる。図 2 A のように階調の頻度が全体的に分布するほど広がり係数 expCoef は大きくなり、完全一様な分布のとき、式 ( 4 ) の場合には広がり係数 expCoef は 6 0 0 となる。即ち、広がり係数 expCoef を次の式 ( 4 ) により算出する場合、広がり係数は 0 ~ 6 0 0 のいずれかの値をとる。

20

## 【 0 0 4 2 】

画像特徴検出部 2 3 1 が生成したヒストグラムデータと、平均輝度と、広がり係数 expCoef は、演算部 2 3 2 に入力される。ヒストグラム生成部 1 0 が生成したヒストグラムデータ Dhist を用いる場合には、ヒストグラムデータ Dhist を演算部 2 3 2 に入力すればよい。

## 【 0 0 4 3 】

演算部 2 3 2 は、それぞれのフレームにおいて、ヒストグラムデータと、平均輝度と、広がり係数 expCoef とを用いて、後述する複数のゲインを生成する。

30

## 【 0 0 4 4 】

演算部 2 3 2 は、広がり係数 expCoef に基づいて、図 5 に示すような特性を有する広がりゲイン Gexp を生成する。図 5 における横軸は広がり係数 expCoef、縦軸は広がりゲイン Gexp である。

## 【 0 0 4 5 】

図 5 に示す例では、広がりゲイン Gexp は、広がり係数 expCoef が 0 ~ 4 のときゲインが 0、広がり係数 expCoef が 4 ~ 1 2 ではゲインが増加する特性を有する。また、図 5 に示す例では、広がり係数 expCoef が 1 2 ~ 3 0 0 のときゲインは最大の 1 であり、広がり係数 expCoef が 3 0 0 ~ 6 0 0 ではゲインが減少する特性を有する。

40

## 【 0 0 4 6 】

広がりゲイン Gexp の特性は、図 5 に限定されるものではない。ゲインの変化点 ( 図 5 では、4 , 1 2 , 3 0 0 ) の位置は任意に設定できる。

## 【 0 0 4 7 】

演算部 2 3 2 は、平均輝度に基づいて、図 6 に示すような特性を有する平均輝度ゲイン Gapl を生成する。図 6 における横軸は平均輝度 ( A P L )、縦軸は平均輝度ゲイン Gapl である。

## 【 0 0 4 8 】

図 6 に示す例では、平均輝度ゲイン Gapl は、平均輝度が 0 ~ 6 4 ではゲインは最大の 1、平均輝度が 6 4 ~ 2 5 5 ではゲインが減少する特性を有する。平均輝度ゲイン Gapl

50

の特性は、図6に限定されるものではない。ゲイン減少の開始点(図6では64)、ゲイン減少の割合は任意に設定できる。

【0049】

演算部232は、ヒストグラムデータに対する重み付けのため、図7に示すような特性を有する重み付けゲイン $G_w$ を生成する。図7における横軸はヒストグラムデータの階調群0~15のいずれかを示す値 $[i]$ 、縦軸は重み付けゲイン $G_w$ である。

【0050】

図7に示す例では、重み付けゲイン $G_w$ は、 $i$ が0~4ではゲインは最大の1、 $i$ が5~15ではゲインが減少する特性を有する。重み付けゲイン $G_w$ の特性は、図7に限定されるものではない。ゲイン減少の開始点(図7では4)、ゲイン減少の割合は任意に設定

10

【0051】

演算部232は、広がりゲイン $G_{exp}$ と、平均輝度ゲイン $G_{apl}$ と、重み付けゲイン $G_w$ とを用いて、ヒストグラムデータを積分する。図8に示すフローチャートは、ヒストグラムデータの積分処理の一例を示している。演算部232は、図8に示す積分処理によって、輝度信号 $Y_{in}$ の階調を補正する階調補正曲線(ガンマ曲線)を構成するポイント $P[i]$ ( $i=0~15$ )を生成する。

【0052】

図8において、積分処理が開始されると、演算部232は、ステップS1にて、 $i$ 及びポイント $P[i]$ の積分値 $sum$ を0に設定する。演算部232は、ステップS2にて、 $i$

20

【0053】

演算部232は、ステップS3にて、ヒストグラムデータ $Hist[i]$ を入力する。ここでは $i$ は0であるから、 $Hist[0]$ が入力される。

【0054】

演算部232は、ステップS4にて、ヒストグラムデータ $Hist[i]$ を式(5)に示す計算式により、 $Hist[i]$ ( $i=0~15$ )の平均値 $Have$ を用いてオフセットする。ステップS4における計算値 $integ$ はオフセット値である。平均値 $Have$ を、平均輝度または広がり

30

【0055】

$$Integ = (Hist[i] - Have) \times 16 / Have \quad \dots (5)$$

【0056】

演算部232は、ステップS5にて、式(6)に示すように、ステップS4にて求めたオフセット値 $integ$ に、所定の固定ゲイン $G$ と、広がりゲイン $G_{exp}$ と、平均輝度ゲイン $G_{apl}$ と、重み付けゲイン $G_w$ とを乗算する。

【0057】

$$integ = integ \times G \times G_{exp} \times G_{apl} \times G_w \quad \dots (6)$$

【0058】

演算部232は、ステップS6にて、ステップS5で求めたゲイン乗算後のオフセット値 $integ$ に、上限と下限のリミッタをかける。演算部232は、ステップS7にて、式(7)に示すように、ポイント $P[i]$ の積分値 $sum$ にステップS6で求めた値を加算する

40

【0059】

$$sum = sum + integ \quad \dots (7)$$

【0060】

式(7)における $integ$ は、ステップS6にてリミッタをかけたオフセット値である。ここでは $i$ は0であるから、積分値 $sum$ は0であり、ステップS7にて新たに得られる $sum$ はステップS6で求めた値となる。

50

## 【 0 0 6 1 】

演算部 2 3 2 は、ステップ S 8 にて、式 ( 8 ) に示すように、ステップ S 7 で求められた積分値 sum を用いて、ヒストグラムデータ Hist [ i ] のポイント P [ i ] を求める。ステップ S 8 で求められたポイント P [ i ] は演算部 2 3 2 内に一時記憶される。

## 【 0 0 6 2 】

$$P [ i ] = \text{sum} / 16 \quad \dots ( 8 )$$

## 【 0 0 6 3 】

演算部 2 3 2 は、ステップ S 8 の処理終了後に i を 1 インクリメントして、処理をステップ S 2 に戻す。演算部 2 3 2 は、ステップ S 2 ~ S 8 の処理を i が 15 となるまで繰り返す。

10

## 【 0 0 6 4 】

以上の処理によって、図 9 に示す階調補正曲線を構成する P [ 0 ] ~ P [ 15 ] の各ポイントが生成される。図 9 の横軸は輝度信号 Y in、縦軸は輝度信号 Y in を階調補正曲線で補正した補正輝度信号 Y in' である。図 9 において、L w は所定の白レベル、L b は所定の黒レベルである。図 9 では、黒レベル L b を 0 としている。

## 【 0 0 6 5 】

ステップ S 8 にて P [ 15 ] が求められると i は 16 となるので、ステップ S 2 にて i は 16 未満ではない ( NO ) と判定され、演算部 2 3 2 は、処理をステップ S 9 に移行させる。

## 【 0 0 6 6 】

演算部 2 3 2 は、ステップ S 9 にて、白レベル L w とポイント P [ 15 ] のレベルとの差分 D を式 ( 9 ) により求める。この処理は、ポイント P [ 15 ] のレベルを白レベル L w へと補正するために必要となる。ここでは、L b は 0 である。演算部 2 3 2 は、差分 D が 0 となるようにポイント P [ 15 ] のレベルを補正する。これにより、ポイント P [ 15 ] のレベルは白レベル L w となる。

20

## 【 0 0 6 7 】

$$D = L w - L b - P [ 15 ] \quad \dots ( 9 )$$

## 【 0 0 6 8 】

i を 0 とし、ステップ S 11 にて i が 16 未満であるか否かを判定する。i が 16 未満であれば ( YES )、演算部 2 3 2 は処理をステップ S 12 に移行させ、i が 16 未満でなければ ( NO )、演算部 2 3 2 は処理をステップ S 13 に移行させる。

30

## 【 0 0 6 9 】

演算部 2 3 2 は、ポイント P [ 15 ] のレベルを白レベル L w に補正したことに伴い、ステップ S 12 にて、各ポイント P [ i ] のレベルを式 ( 10 ) により補正して、ポイント P [ i ]' とする。ポイント P [ i ]' は、演算部 2 3 2 内に一時記憶される。

## 【 0 0 7 0 】

$$P [ i ]' = D \times ( i + 1 ) / 16 + L b \quad \dots ( 10 )$$

## 【 0 0 7 1 】

演算部 2 3 2 は、ステップ S 12 の処理終了後に i を 1 インクリメントして、処理をステップ S 11 に戻す。演算部 2 3 2 は、ステップ S 11, S 12 の処理を i が 15 となるまで繰り返す。

40

## 【 0 0 7 2 】

ステップ S 12 にて P [ 15 ] が補正されると i は 16 となるので、ステップ S 11 にて i は 16 未満ではない ( NO ) と判定され、演算部 2 3 2 は、処理をステップ S 13 に移行させる。

## 【 0 0 7 3 】

演算部 2 3 2 は、ステップ S 13 にて、ポイント P [ 0 ]' ~ P [ 15 ]' を直線補間して、図 9 に示すような階調補正曲線である全体階調補正信号 COR\_a を生成する。図 9 では、便宜上、ステップ S 12 にて各ポイント P [ i ] のレベルをポイント P [ i ]' に補正する前の状態で、各ポイント P [ i ] を直線補間した階調補正曲線を示している。

50

## 【 0 0 7 4 】

演算部 2 3 2 は、ポイント P [ 1 5 ] のレベルを白レベル  $L_w$  に補正してポイント P [ 1 5 ] ' とし、ポイント P [ 0 ] ~ P [ 1 4 ] をポイント P [ 0 ] ' ~ P [ 1 4 ] ' に補正したら、ポイント P [ 0 ] ' ~ P [ 1 5 ] ' を直線補間すればよい。演算部 2 3 2 は、全体階調補正信号 COR\_a を生成したら処理を終了させる。

## 【 0 0 7 5 】

輝度信号  $Y_{in}$  を全体階調補正信号 COR\_a によって補正しない状態では、図 9 における輝度信号  $Y_{in}$  と補正輝度信号  $Y_{in}'$  とは破線で示すようにリニアな関係である。全体階調補正信号 COR\_a は、輝度信号  $Y_{in}$  における最小階調から最大階調まで全体の階調において、輝度信号  $Y_{in}$  を、階調を増加させる方向または減少させる方向の補正值である。

10

## 【 0 0 7 6 】

以上説明した図 4 に示す全体階調補正信号算出部 2 3 の構成及び動作をまとめると、次のとおりである。画像特徴検出部 2 3 1 は、ヒストグラム生成部として機能する。画像特徴検出部 2 3 1 は、輝度信号  $Y_{in}$  における所定単位（例えば 1 フレーム）ごとに最小輝度から最大輝度までを複数の階調群に分割してそれぞれの階調群における画素数の分布を示すヒストグラムデータを生成する。

## 【 0 0 7 7 】

演算部 2 3 2 は、広がり係数生成部と、ゲイン生成部と、階調補正曲線生成部として機能する。広がり係数生成部は、輝度信号  $Y_{in}$  が複数の階調群にどのように分布しているかを示す係数であり、輝度信号  $Y_{in}$  が所定の階調群に集中するほど小さく、輝度信号  $Y_{in}$  が

20

## 【 0 0 7 8 】

複数の階調群の全体に広がるほど大きな値を示す広がり係数  $expCoef$  を生成する。ゲイン生成部は、広がり係数  $expCoef$  に応じてゲイン（広がりゲイン  $G_{exp}$ ）を生成する。ゲインは次のような特性を有する。ゲインの特性は、広がり係数  $expCoef$  が、最小の値から第 1 の値までの範囲では広がり係数  $expCoef$  が大きくなるに従ってゲインが逓増する部分を有する。

## 【 0 0 7 9 】

さらに、ゲインの特性は、第 1 の値から第 1 の値より大きい第 2 の値までの範囲ではゲインが一定の部分有する。ゲインの特性は、第 2 の値から最大の値までの範囲では広がり係数  $expCoef$  が大きくなるに従ってゲインが逓減する部分を有する。

30

## 【 0 0 8 0 】

階調補正曲線生成部は、少なくとも上記のゲインとヒストグラムデータとを演算して輝度信号  $Y_{in}$  の階調を補正するための階調補正曲線を構成する複数の値を生成し、複数の値に基づいて階調補正曲線を生成する。

## 【 0 0 8 1 】

以上のように構成される全体階調補正信号算出部 2 3 によれば、輝度信号  $Y_{in}$  を補正するための階調補正曲線を、所定単位ごとに、輝度信号  $Y_{in}$  における階調の分布の仕方に応じて生成することができる。

## 【 0 0 8 2 】

次に、図 1 0 , 図 1 1 , 図 1 2 A ~ 図 1 2 E を用いて、部分階調補正信号算出部 2 4 の具体的な構成及び動作を説明する。

40

## 【 0 0 8 3 】

図 1 0 に示すように、部分階調補正信号算出部 2 4 は、遅延器 2 4 1 , ガウシアンフィルタ 2 4 2 , 減算器 2 4 3 , ローパスフィルタ 2 4 4 , 乗算器 2 4 5 を備える。

## 【 0 0 8 4 】

輝度信号  $Y_{in}$  は、遅延器 2 4 1 及びガウシアンフィルタ 2 4 2 に入力される。ガウシアンフィルタとは、ガウス関数を利用して極めて低い周波数信号を抽出するローパスフィルタのことである。図 1 1 に示すように、ガウシアンフィルタ 2 4 2 の周波数特性  $F_G$  は極めて低い遮断周波数を有する。

## 【 0 0 8 5 】

50

ガウシアンフィルタ 2 4 2 の代わりに、極めて低い遮断周波数を有し、タップ長の長いローパスフィルタを用いてもよい。

【 0 0 8 6 】

遅延器 2 4 1 は、輝度信号  $Y_{in}$  を、ガウシアンフィルタ 2 4 2 における処理に要する時間だけ遅延させて輝度信号  $Y_{in1}$  として出力する。ガウシアンフィルタ 2 4 2 は、輝度信号  $Y_{in}$  より低周波成分信号  $Y_{in2}$  を抽出する。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 A に示すように、輝度信号  $Y_{in}$  が実線にて示すようなエッジ信号の場合、低周波成分信号  $Y_{in2}$  は破線にて示すような波形となる。図 1 1 に示すように、低周波成分信号  $Y_{in2}$  の帯域は周波数特性  $F_G$  で制限された帯域となる。

10

【 0 0 8 8 】

減算器 2 4 3 は、輝度信号  $Y_{in1}$  から低周波成分信号  $Y_{in2}$  を減算して、図 1 2 B に示す高周波成分信号  $Y_{in3}$  を出力する。減算器 2 4 3 は全帯域の映像信号  $Y_{in1}$  から低周波成分信号  $Y_{in2}$  を減算するので、高周波成分信号  $Y_{in3}$  の帯域は図 1 1 に示すとおりとなる。

【 0 0 8 9 】

減算器 2 4 3 より出力された高周波成分信号  $Y_{in3}$  はローパスフィルタ 2 4 4 に入力される。ローパスフィルタ 2 4 4 の周波数特性  $F_L$  は図 1 1 に示すとおりであり、ローパスフィルタ 2 4 4 の遮断周波数はガウシアンフィルタ 2 4 2 の遮断周波数よりも高い。

【 0 0 9 0 】

ローパスフィルタ 2 4 4 の出力信号  $Y_{in4}$  は、高周波成分信号  $Y_{in3}$  における低域側の信号を周波数特性  $F_L$  によって抽出した信号であり、図 1 2 C に示す波形となる。出力信号  $Y_{in4}$  を低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  と称することとする。低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  は乗算器 2 4 5 に入力される。

20

【 0 0 9 1 】

乗算器 2 4 5 は低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  にゲイン  $G_1$  を乗算して、図 1 2 D に示す部分階調補正信号  $COR\_b$  を生成する。ゲイン  $G_1$  は部分階調補正信号算出部 2 4 による画像の輪郭部分のコントラストの改善効果を調整するためのものであり、通常は 0 を超える 1 未満の正数である。

【 0 0 9 2 】

仮に図 1 2 A に示す輝度信号  $Y_{in}$  に図 1 2 D に示す部分階調補正信号  $COR\_b$  を加算して輝度信号  $Y_{in}$  を補正したとすると、補正輝度信号  $Y_{in\_b}$  は図 1 2 E に示すようになる。

30

【 0 0 9 3 】

以上説明した図 1 0 に示す部分階調補正信号算出部 2 4 の構成及び動作をまとめると、次のとおりである。

【 0 0 9 4 】

ガウシアンフィルタ 2 4 2 (第 1 のローパスフィルタ) は、第 1 の遮断周波数を有し、輝度信号  $Y_{in}$  の低周波成分信号  $Y_{in2}$  を抽出する。減算器 2 4 3 は、輝度信号  $Y_{in}$  より低周波成分信号  $Y_{in2}$  を減算して、高周波成分信号  $Y_{in3}$  を抽出する。

【 0 0 9 5 】

ローパスフィルタ 2 4 4 (第 2 のローパスフィルタ) は、第 1 の遮断周波数よりも高い第 2 の遮断周波数を有し、高周波成分信号  $Y_{in3}$  における低域側の信号である低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  を抽出する。乗算器 2 4 5 は、低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  に所定のゲイン  $G_1$  を乗算して、補正成分信号である部分階調補正信号  $COR\_b$  を生成する。

40

【 0 0 9 6 】

図 1 0 に示す部分階調補正信号算出部 2 4 によれば、一般的なエンハンサによって強調する高域成分よりも低域成分 (低域側高周波成分信号  $Y_{in4}$  の帯域成分) を強調することができるので、エッジの周辺に比較的幅の広いシュート成分が付加されることになる。すると、人が知覚する信号レベルの差が実際の信号レベルの差よりも大きくなり、コントラストを向上させることができる。

【 0 0 9 7 】

50

図 3 に戻り、合成部 2 5 には、低輝度集中度Low\_rateと、中輝度集中度Mid\_rateと、全体階調補正信号COR\_aと、部分階調補正信号COR\_bとが入力される。

【 0 0 9 8 】

合成部 2 5 は、全体階調補正信号COR\_aにゲイン G a を乗算して全体階調補正信号COR\_a' とする乗算器と、部分階調補正信号COR\_bにゲイン G b を乗算して部分階調補正信号COR\_b' とする乗算器とを有する。これらを式で表すと式 ( 1 1 ) , ( 1 2 ) となる。

【 0 0 9 9 】

$$\text{COR}_a' = G_a \times \text{COR}_a \quad \dots ( 1 1 )$$

$$\text{COR}_b' = G_b \times \text{COR}_b \quad \dots ( 1 2 )$$

【 0 1 0 0 】

ゲイン G a は、図 1 3 A に示すように、低輝度集中度Low\_rateに応じた値である。ゲイン G b は、図 1 3 B に示すように、中輝度集中度Mid\_rateに応じた値である。

【 0 1 0 1 】

図 1 3 A に示すように、ゲイン G a は、低輝度集中度Low\_rateが 0 から中間値 ( 例えば 5 0 ) までの範囲では 0 . 5 であり、中間値から 1 0 0 までの範囲では、0 . 5 から 2 までリニアに増加する特性を有する。図 1 3 B に示すように、ゲイン G b もゲイン G a と同様の特性を有する。ゲイン G a , G b の特性は、図 1 3 A , 図 1 3 B に限定されない。

【 0 1 0 2 】

合成部 2 5 は、輝度信号 Y in と全体階調補正信号COR\_a' と部分階調補正信号COR\_b' とを加算して補正輝度信号 Y out を出力する加算器を有する。これを式で表すと式 ( 1 3 ) となる。

【 0 1 0 3 】

$$Y_{out} = Y_{in} + \text{COR}_a' + \text{COR}_b' \quad \dots ( 1 3 )$$

【 0 1 0 4 】

このように、合成部 2 5 は、ヒストグラムデータ D hist に基づいて、輝度信号 Y in に対して全体階調補正信号COR\_aを加算する程度を調整して、全体階調補正信号COR\_a' とする。また、合成部 2 5 は、ヒストグラムデータ D hist に基づいて、輝度信号 Y in に対して部分階調補正信号COR\_bを加算する程度を調整して、部分階調補正信号COR\_b' とする。

【 0 1 0 5 】

そして、合成部 2 5 は、輝度信号 Y in と全体階調補正信号COR\_a' と部分階調補正信号COR\_b' とを合成して、補正輝度信号 Y out を出力する。

【 0 1 0 6 】

合成部 2 5 は、低輝度集中度Low\_rateに応じて、輝度信号 Y in に全体階調補正信号COR\_aを加算する程度を調整し、中輝度集中度Mid\_rateに応じて、輝度信号 Y in に部分階調補正信号COR\_bを加算する程度を調整する。

【 0 1 0 7 】

図 1 3 A に示すように、少なくとも部分的に、低輝度集中度Low\_rateが大きくなるほど、全体階調補正信号COR\_a' が大きくなるようにするのがよい。図 1 3 B に示すように、少なくとも部分的に、中輝度集中度Mid\_rateが大きくなるほど、部分階調補正信号COR\_b' が大きくなるようにするのがよい。

【 0 1 0 8 】

図 1 3 A , 図 1 3 B に示すように、低輝度集中度Low\_rate , 中輝度集中度Mid\_rateにかかわらず、全体階調補正信号COR\_a' , 部分階調補正信号が一定となる部分を設けてもよい。

【 0 1 0 9 】

以上のように、本実施形態の映像信号処理装置は、ヒストグラムデータ D hist に基づいて、全体階調補正信号COR\_a ( COR\_a' ) と部分階調補正信号COR\_b ( COR\_b' ) とを適応的に合成している。よって、本実施形態の映像信号処理装置によれば、各種の視認性が低下した画像や通常の画像の画質を向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

図1, 図3, 図4, 図10の構成をコンピュータプログラム(映像信号処理プログラム)で実現してもよい。映像信号処理プログラムは、コンピュータに以上説明したそれぞれの処理を実行させればよい。ハードウェアとソフトウェア(コンピュータプログラム)との使い分けは任意であり、両者を混在させてもよい。

【0111】

映像信号処理プログラムは、非一時的な記録媒体に記録されて提供されてもよいし、インターネット等のネットワークを介して供されてもよい。

【0112】

本発明は以上説明した本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。

10

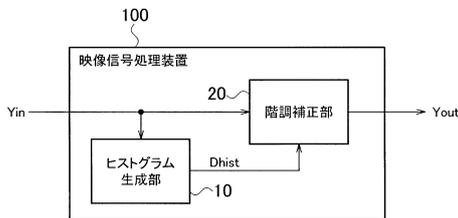
【符号の説明】

【0113】

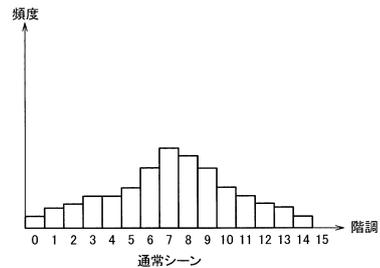
- 10 ヒストグラム生成部
- 20 階調補正部
- 21 低輝度集中度算出部
- 22 中輝度集中度算出部
- 23 全体階調補正信号算出部
- 24 部分階調補正信号算出部
- 25 合成部
- 100 映像信号処理装置

20

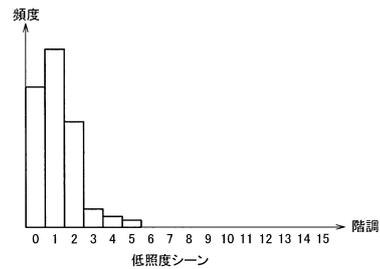
【図1】



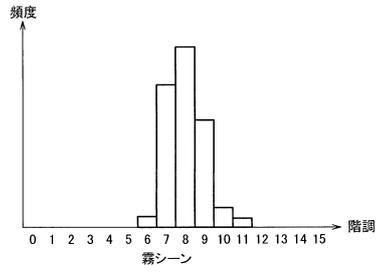
【図2A】



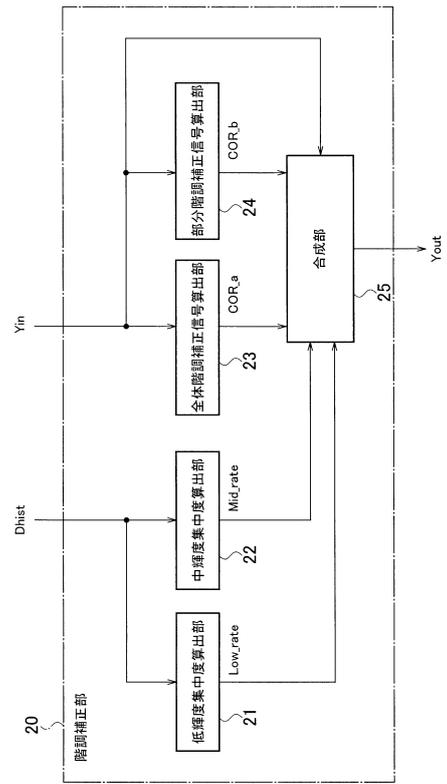
【図2B】



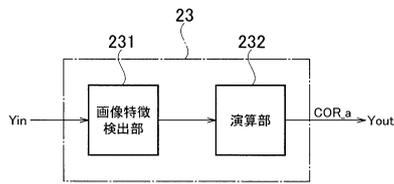
【図2C】



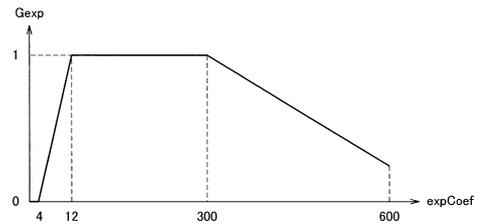
【図3】



【図4】



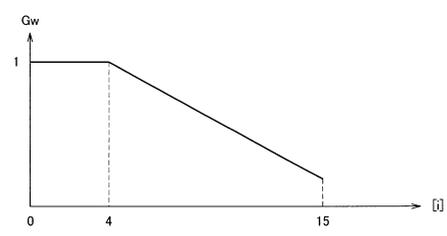
【図5】



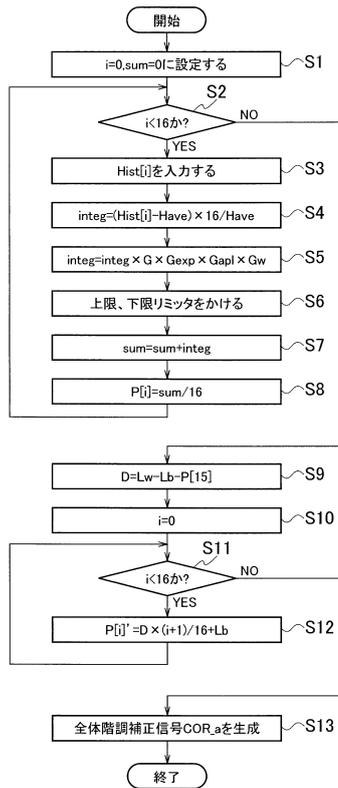
【図6】



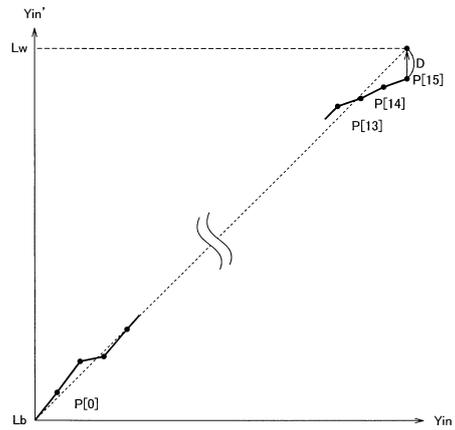
【図7】



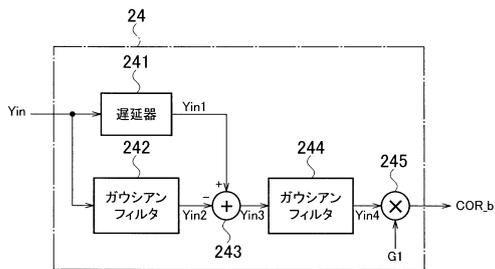
【図8】



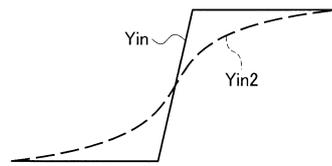
【図9】



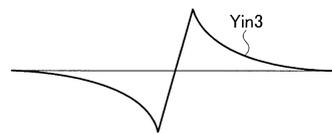
【図10】



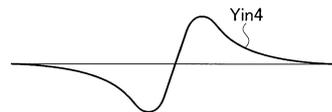
【図12A】



【図12B】



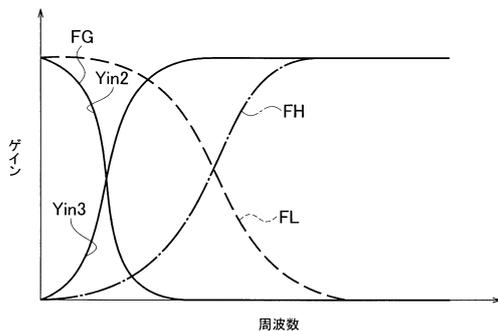
【図12C】



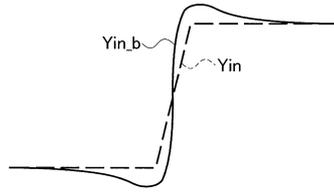
【図12D】



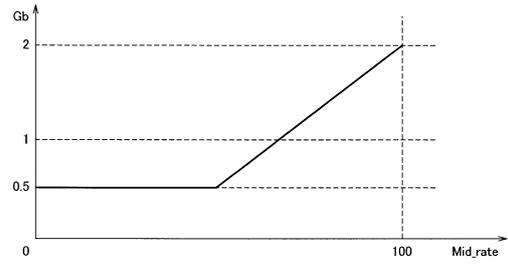
【図11】



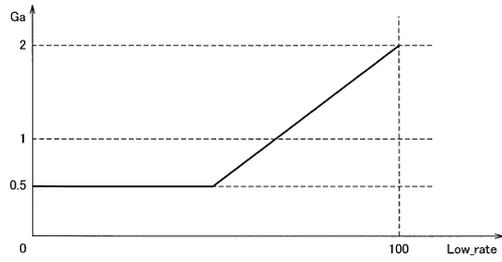
【 1 2 E】



【 1 3 B】



【 1 3 A】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<b>G 0 9 G</b>	<b>5/10</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 9 G	3/20	6 3 2 F
<b>G 0 9 G</b>	<b>5/36</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
			G 0 9 G	5/10	B
			G 0 9 G	5/36	5 2 0 A
			G 0 9 G	5/36	5 2 0 P

(56) 参考文献 特開 2008 - 020887 (JP, A)  
 特開 2010 - 220032 (JP, A)  
 特開 2007 - 336258 (JP, A)

## (58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 T 1 / 0 0 - 1 / 4 0  
 G 0 6 T 3 / 0 0 - 5 / 5 0  
 G 0 6 T 9 / 0 0 - 9 / 4 0  
 G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 0 8  
 G 0 9 G 3 / 1 2  
 G 0 9 G 3 / 1 6  
 G 0 9 G 3 / 1 9 - 3 / 2 6  
 G 0 9 G 3 / 3 0  
 G 0 9 G 3 / 3 4  
 G 0 9 G 3 / 3 8 - 5 / 3 6  
 G 0 9 G 5 / 3 7 7 - 5 / 4 2  
 H 0 4 N 1 / 4 0 - 1 / 4 0 9  
 H 0 4 N 1 / 4 6  
 H 0 4 N 1 / 6 0  
 H 0 4 N 5 / 1 4 - 5 / 2 1 7