

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年8月13日(13.08.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/119271 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 5/00 (2006.01) H04N 5/243 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01) H04N 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053510
- (22) 国際出願日: 2015年2月9日(09.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-023644 2014年2月10日(10.02.2014) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 博(SUZUKI, Hiroshi); 〒1928512 東京都八王子市久保山町2-3 オリンパス知的財産サービス株式会社 知的財産技術部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外(KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目三番二号 勤銀不二屋ビル六階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

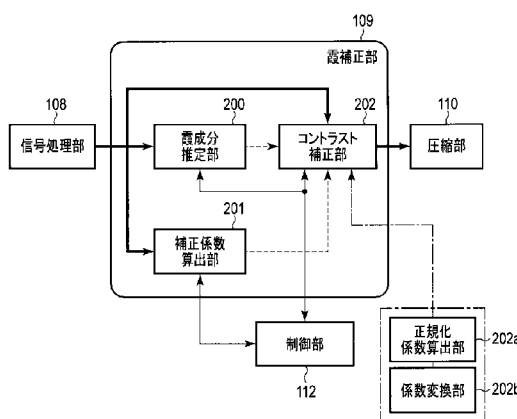
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, COMPUTER-PROCESSABLE NON-TEMPORARY STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、コンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体



108 Signal processing unit
109 Haze correction unit
110 Compression unit
112 Control unit
200 Haze component estimation unit
201 Correction coefficient calculation unit
202 Contrast correction unit
202a Normalization coefficient calculation unit
202b Coefficient conversion unit

(57) Abstract: This image processing device contains a degradation level detection unit (200), a correction coefficient calculation unit (201), and an adaptive tone correction unit (202). The degradation level detection unit (200) detects the level of degradation of image quality for every region of a predetermined size in image data. The correction coefficient calculation unit (201) calculates a correction coefficient for tone correction for every region of the image data. The adaptive tone correction unit (202) performs adaptive tone correction in accordance with the level of degradation of the image data on the basis of the level of degradation detected by the degradation level detection unit (200) and the correction coefficient calculated by the correction coefficient calculation unit (201).

(57) 要約: 画像処理装置は、劣化度検出部(200)と、補正係数算出部(201)と、適応階調補正部(202)とを含む。前記劣化度検出部(200)は、画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出する。前記補正係数算出部(201)は、前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出する。前記適応階調補正部(202)は、前記劣化度検出部(200)により検出された前記劣化度と、前記補正係数算出部(201)により算出された前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、コンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、例えば霞や霧等の影響によりコントラスト、色彩等の画質が損なわれた画像の補正を行う画像処理装置及び画像処理方法、画像処理プログラム、撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 大気中に発生する霞や霧等の影響によって画像のコントラスト、色彩等の画質が失われることがある。例えば、屋外において遠方の山等の風景写真を撮影する場合がある。この撮影で遠方の山に霞が掛かっていると、この霞によって撮影した画像は、品位が損なわれ、遠方の山に対する視認性を低下させてしまうことがある。

[0003] このような問題を解決する技術として例えば特許文献1、2がある。特許文献1は、画像内から輝度の最大値、最小値を算出し、これら算出した最大値と最小値との間の差が大きくなるようにコントラスト補正を行って画像の視認性を向上させることを開示する。この特許文献1であれば、画像全体に一律に霞が掛かった画像に対して視認性を向上させるという十分な効果を得ることができる。

[0004] 特許文献2は、画像の局所領域毎に輝度の最大、最小を算出し、これら最大、最小の差が大きくなるように適応的なコントラスト補正を行うことを開示する。この特許文献2であれば、霞のない領域と霞のある領域とが混在する画像においても視認性を向上させるという十分なコントラスト補正を行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-054659号公報

特許文献2：特開2010-152536号公報（特許第4982475号）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1は、画像全体の輝度の最大値、最小値を使用するため、画像内で霞のない領域と霞のある領域とが混在する場合がある。この場合には、輝度の最大値と最小値との差が元々大きくなる傾向があるために、画像の視認性を向上させるという効果を十分に得られない。

[0007] 特許文献2は、霞の濃淡に関わらず、画像の局所領域内の輝度の最大値、最小値に基づいて処理を行う。このため、元々霞のない領域に対して過度なコントラスト補正が行われてしまうことがあり、補正後の画像の違和感が大きくなる。

[0008] 本発明は、霞成分の濃淡を推定し、この霞成分の濃淡に応じた適応的な階調補正を行うことにより、霞の掛かった領域の視認性を向上できる画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、コンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体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

[0009] 本発明の画像処理装置は、画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出する劣化度検出部と、前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出する補正係数算出部と、前記劣化度検出部により検出された前記劣化度と、前記補正係数算出部により算出された前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う適応階調補正部とを具備する。

[0010] 本発明の撮像装置は、被写体からの光像を撮像する撮像素子と、前記撮像素子の撮像により取得される画像データの画質の劣化度を検出し、当該劣化度に応じて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う請求項1に記載の画像処理装置と、前記画像処理装置により階調補正された前記画像データを出力する出力部とを具備する。

[0011] 本発明の画像処理方法は、画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出し、前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出し、前記劣化度と、前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う。

[0012] 本発明のコンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体は、コンピュータに、画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出させる劣化度検出機能と、前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出させる補正係数算出機能と、前記劣化度検出部により検出された前記劣化度と、前記補正係数算出部により算出された前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行わせる適応階調補正機能とを実現させるための画像処理プログラムを記憶する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、霞の濃淡に応じて適切なコントラスト補正を行い、高品位な画像が得られる画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、コンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体を提供できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明に係る画像処理装置の第1の実施の形態を適用した撮像装置を示すブロック構成図である。

[図2]図2は、同装置における霞補正部を示す具体的なブロック構成図である。

[図3A]図3Aは、同装置による入力画像の各画素の霞成分 $H(x, y)$ の推定を説明するための同入力画像を示す模式図である。

[図3B]図3Bは、同装置による取得される注目画素毎の $\min(l_r, l_g, l_b)$ を画像化した霞成分 $H(x, y)$ を示す図である。

[図4A]図4Aは、同装置における補正係数算出部による入力画像に対して局所領域のスキャンを示す図である。

[図4B]図4Bは、同装置における補正係数算出部により生成される局所領域ヒストグラムを示す図である。

[図4C]図4 Cは、同装置における補正係数算出部により生成される累積ヒストグラムを示す図である。

[図5]図5は、同装置におけるコントラスト補正部によるコントラスト補正動作を示す模式図である。

[図6]図6は、同装置における撮影動作フローチャートである。

[図7]図7は、同装置における霞成分補正動作フローチャートである。

[図8]図8は、本発明に係る撮像装置の第2の実施の形態における霞補正部を示す具体的なブロック構成図である。

[図9]図9は、同装置における霞補正部の処理に用いる輝度信号に対する重み値を示す図である。

[図10]図10は、同装置における霞補正部の処理に用いる彩度信号に対する重み値を示す図である。

[図11]図11は、本発明に係る撮像装置の第3の実施の形態における霞補正部を示す具体的なブロック構成図である。

[図12]図12は、同装置における色補正部の彩度補正係数を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] [第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は画像処理装置を適用した撮像装置のブロック構成図を示す。同図中において、太い実線の矢印は映像信号の流れを示し、細い実線の矢印は制御信号の流れを示し、点線の矢印はその他の信号の流れを示す。以下、図2、図8及び図11においても同様である。

[0016] レンズ系100は、フォーカスレンズ及び絞り101等を含む。レンズ系100は、被写体からの光像を撮像センサ102上に結像する。レンズ系100は、オートフォーカス用モータ（AFモータ）103を含む。AFモータ103には、レンズ制御部107が接続されている。レンズ制御部107は、AFモータ103を駆動制御する。これにより、レンズ系100は、AFモータ103の駆動によりフォーカスレンズを当該レンズ系100の光軸

方向に沿って移動する。

[0017] レンズ系 100 の光軸上には、撮像センサ 102 が設けられている。撮像センサ 102 は、レンズ系 100 からの光像を受光し、光電変換を行って RGB のアナログ映像信号を出力する。撮像センサ 102 の出力端には、A/D 変換器 104 を介してバッファ 105 と、信号処理部 108 と、霞補正部 109 と、圧縮部 110 と、出力部 111 とが接続されている。

A/D 変換器 104 は、撮像センサ 102 から出力された RGB のアナログ映像信号を RGB のデジタル映像信号に変換する。

バッファ 105 は、A/D 変換器 104 から転送されるデジタル映像信号を一時的に保存する。

測光評価部 106 は、バッファ 105 に保存されるデジタル映像信号の輝度情報と、制御部 112 から出力される制御信号とに基づいてレンズ系 100 の絞り 101 を制御し、かつ撮像センサ 102 から出力されるアナログ映像信号の出力レベル等を調整する。

[0018] 信号処理部 108 は、バッファ 105 に保存されているデジタル映像信号に対して公知の補間処理、WB 補正処理及びノイズ低減処理などの画像処理を行い、当該画像処理後のデジタル映像信号を霞補正部 109 に転送する。

[0019] 霞補正部 109 は、信号処理部 108 から転送されるデジタル映像信号を入力し、デジタル映像信号における例えば霞の影響によりコントラストが低下した領域に対してコントラストを強調する補正を行う。霞補正部 109 は、補正したデジタル映像信号を圧縮部 110 に転送する。

図 2 は霞補正部 109 の一例の具体的なブロック構成図を示す。霞補正部 109 は、霞成分推定部（劣化度検出部）200 と、補正係数算出部 201 と、コントラスト補正部（適応階調補正部）202 とを含む。霞成分推定部 200 と補正係数算出部 201 とコントラスト補正部 202 とには、信号処理部 108 から出力されたデジタル映像信号がそれぞれ入力する。霞成分推定部 200 と補正係数算出部 201 とコントラスト補正部 202 とは、制御部 112 によってそれぞれ動作が制御される。霞成分推定部 200 によって

推定された霞成分と、補正係数算出部201によって算出された補正係数とは、コントラスト補正部202にそれぞれ転送される。

[0020] 霞成分推定部200は、信号処理部108から転送されるデジタル映像信号を入力し、デジタル映像信号から取得される画像データの画質を低下させる成分の濃淡を推定する。画像データの画質を低下させる要因は、劣化度として表される。劣化度は、画像データのコントラスト又は色彩等の画質を損ない、画像の認識性を劣化させる要因となるものである。劣化度は、例えば、画像データ中に含まれる霞成分、霰成分、又は濁りとなる成分等の淡白色により画質を低下させる成分の濃淡を含む。

[0021] 霞成分等の劣化度の推定では、霞成分が高輝度でかつ低彩度であるという特徴に基づいて行われる。これにより、劣化度は、高輝度でかつ低彩度である程、劣化が大きいことを示すものとなる。

[0022] 劣化度の推定は、画像データの各画素における複数のカラーチャンネル同士、すなわちR値、G値、B値同士の大きさを比較し、これらR値、G値、B値のうち最小値となるR値、G値又はB値を算出する。

[0023] 具体的に霞成分推定部200は、信号処理部108から転送されるデジタル映像信号を入力し、当該デジタル映像信号により画像データ（以下、入力画像Iと称する）を取得し、当該入力画像I上の座標（x，y）における各画素のR値、G値、B値を検出し、当該R値、G値、B値に基づいて当該各画素の霞成分（霞のかかり具合、霞の濃度等）の推定を行う。

ここで、信号処理部108から転送されるデジタル映像信号により取得される入力画像I上において、座標（x，y）における霞成分を $H(x, y)$ 、座標（x，y）におけるR値、G値、B値をそれぞれ I_r ， I_g ， I_b とすると、座標（x，y）の各画素における霞成分 $H(x, y)$ は、次式（1）に示すように I_r ， I_g ， I_b の各最小値 $\min(I_r, I_g, I_b)$ により推定される。

$$H(x, y) = \min(I_r, I_g, I_b) \quad \dots (1)$$

図3Aは各画素の霞成分 $H(x, y)$ の推定を説明するための入力画像I

の模式図を示す。霞成分推定部200には、所定サイズ $n \times m$ (n , m は自然数)のマトリックス状に形成されたスキャン領域(小領域) F が予め設定される。スキャン領域 F は、例えば 5×5 画素のマトリックス状に形成されている。スキャン領域 F は、マトリックス状の中心を注目画素とする。スキャン領域 F は、例えば1画素であってもよい。

[0024] 霞成分推定部200は、入力画像 I に対してスキャン領域 F を画素毎にスキャンする。霞成分推定部200は、スキャン領域 F のスキャン中、入力画像 I 上の注目画素となる画素毎に $\min(I_r, I_g, I_b)$ を算出し、当該 $\min(I_r, I_g, I_b)$ を霞成分 $H(x, y)$ とする。

具体的に説明すると、霞成分推定部200は、スキャン領域 F のスキャン中、入力画像 I の画素毎に、スキャン領域 F の注目画素を含む $n \times m$ のマトリックス内において各 $\min(I_r, I_g, I_b)$ を算出する。すなわち、霞成分推定部200は、 $\min(I_r, I_g, I_b)$ をスキャン領域 F 内の全画素について算出する。霞成分推定部200は、当該各 $\min(I_r, I_g, I_b)$ のうちのさらに最小値の $\min(I_r, I_g, I_b)$ を求め、当該 $\min(I_r, I_g, I_b)$ を注目画素の霞成分 $H(x, y) = \min(I_r, I_g, I_b)$ とする。霞成分推定部200は、入力画像 I の全体にスキャン領域 F をスキャンし、入力画像 I の各画素に対して霞成分 $H(x, y) = \min(I_r, I_g, I_b)$ を求める。

[0025] 霞成分推定部200は、注目画素の霞成分 $H(x, y)$ を注目画素の劣化度、又はスキャン領域 F の劣化度として算出する。そして、後述するように霞成分 $H(x, y)$ が大きい程、劣化度が大きいものとなる。

[0026] 図3Bは注目画素毎の $\min(I_r, I_g, I_b)$ を画像化した霞成分 $H(x, y)$ を示す。当該霞成分 $H(x, y)$ の画像データにおいて、高輝度かつ低彩度な領域の画素値は、 R 値、 G 値、 B 値が同等かつ大きくなる。これにより、霞成分 $H(x, y)$ を示す上記式(1)の右辺 $\min(I_r, I_g, I_b)$ の値は大きくなる。すなわち、高輝度かつ低彩度な領域では、霞成分 $H(x, y)$ が大きな値となる。つまり劣化度が大きいものと見なすこ

とができる。

[0027] これに対して低輝度又は高彩度の領域の画素値は、R 値、G 値、B 値のいずれかが小さくなるので、上記 $\min(l_r, l_g, l_b)$ の値は小さくなる。すなわち、低輝度や高彩度の領域では、霞成分 $H(x, y)$ が小さな値となる。つまり、劣化度が小さいものと見なすことができる。

[0028] しかるに、霞成分 $H(x, y)$ は、次のような特徴を持つ。すなわち、霞成分 $H(x, y)$ は、霞の濃度が濃いほど大きな値となり、劣化度が大きいことを示す。霞成分 $H(x, y)$ は、霞の濃度が薄いほど小さな値となり、劣化度が小さいことを示す。

[0029] 補正係数算出部 201 は、入力画像 I に対するスキャン領域 F のスキャン中、入力画像 I の画素毎に階調補正のための補正係数（ゲイン係数）を算出する。補正係数算出部 201 は、入力画像 I においてコントラストが低い領域に対してコントラストを強調する補正を行うための補正係数を算出する。補正係数算出部 201 では、霞成分 $H(x, y)$ を考慮しないで補正係数を算出する。

[0030] 具体的に補正係数算出部 201 には、局所領域 E が予め設定されている。局所領域 E は、所定サイズ $k \times l$ (k, l は自然数) のマトリックス状に形成されている。局所領域 E は、マトリックス状の中心を注目画素とする。

補正係数算出部 201 は、図 4 A に示すように入力画像 I に対して局所領域 E の内部をスキャンする。補正係数算出部 201 は、入力画像 I に対して局所領域 E の内部をスキャンし、注目画素毎に、図 4 B に示すような当該注目画素を中心とする局所領域 E 内の R 値、G 値、B 値のヒストグラム（局所領域のヒストグラム）をそれぞれ生成する。同図に示すヒストグラムの横軸は、R 値、G 値又は B 値の輝度成分を示し、縦軸は度数（画素数）を示す。

[0031] 補正係数算出部 201 は、入力画像 I における注目画素毎に生成された局所領域のヒストグラムを累積して図 4 C に示すような累積ヒストグラムを生成する。図 4 C に示す累積ヒストグラムの横軸は、R 値、G 値又は B 値の輝度成分を示す。縦軸は、R 値、G 値又は B 値の輝度成分に対応するカラー画

素の累積度数（累積画素数）、又はR値、G値又はB値の輝度成分に対応するカラー画素の階調補正（ヒストグラム平坦化）後の出力値を示す。累積ヒストグラムから階調補正（ヒストグラム平坦化）を行う手法は、公知の画像処理技術を用いればよい。

[0032] 補正係数算出部201は、累積ヒストグラムに基づいて注目画素のR値、G値、B値に対する補正係数（ゲイン係数） $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ を算出する。

ここで、注目画素（ x ， y ）のR値、G値、B値をそれぞれ $I_r(x, y)$ ， $I_g(x, y)$ ， $I_b(x, y)$ とする。図4Cに示す累積ヒストグラムに基づき補正後の出力画像（補正画像RP）に対応して算出されるR値、G値、B値をそれぞれ $I_{o_r}(x, y)$ ， $I_{o_g}(x, y)$ ， $I_{o_b}(x, y)$ とすると、

各補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ は、

$$gainR = I_{o_r}(x, y) / I_r(x, y) \quad \dots (2)$$

$$gainG = I_{o_g}(x, y) / I_g(x, y) \quad \dots (3)$$

$$gainB = I_{o_b}(x, y) / I_b(x, y) \quad \dots (4)$$

により算出される。

[0033] すなわち、補正係数算出部201は、入力画像Iの画素毎に、局所領域のヒストグラムの平坦化のための各補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ を算出する。各補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ は、入力画像Iの画素の複数あるカラーチャンネルR，G，B毎に乗算するゲイン係数である。

このように各補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ は、注目画素を中心とする局所領域Eを指定し、この局所領域E内の画素情報（例えばヒストグラム、最大値・最小値など）を用いて算出される。

補正係数算出部201は、算出した各補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ をコントラスト補正部202に転送する。

[0034] コントラスト補正部（適応階調補正部）202は、霞成分推定部200により推定された霞成分 $H(x, y)$ と補正係数算出部201により算出された補正係数 $gainR$ ， $gainG$ ， $gainB$ とに基づいて入力画像Iの霞成分 $H(x$

， y ）に応じた適応的な階調補正（コントラスト補正）を行う。すなわち、コントラスト補正部 202 は、霞成分推定部 200 により推定される霞成分 $H(x, y)$ と、補正係数算出部 201 により算出される補正係数 $gainR, gainG, gainB$ とを入力し、霞成分 $H(x, y)$ と各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ とに基づいて入力画像 I の画素毎にゲイン乗算によるコントラスト補正を行う。

[0035] すなわち、コントラスト補正部 202 は、図 5 に示すように入力画像 I の画素毎の霞成分 $H(x, y)$ に応じて各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ の調節を行う。コントラスト補正部 202 は、調節後の各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ を各画素の画素値に対して乗算を行い、コントラスト補正の行われた補正画像 RP を得る。

コントラスト補正部 202 は、入力画像 I における霞の濃い領域、すなわち高輝度でかつ低彩度な領域に対して各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ を元の値を保持するように調整する。

コントラスト補正部 202 は、入力画像 I における霞の薄い領域、すなわち低輝度又は高彩度な領域に対して各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ を 1.0 に近づけるように調整する。

[0036] 具体的にコントラスト補正部 202 は、霞成分推定部 200 により推定される霞成分 $H(x, y)$ に基づいて補正係数算出部 201 により算出される各補正係数 $gainR, gainG, gainB$ の正規化すなわち重み付けを行う。コントラスト補正部 202 は、重み付けにより調整された各補正係数 $gainR', gainG', gainB'$ を用いて各画素に対するコントラスト補正を行う。コントラスト補正部 202 は、正規化係数算出部 202a と、係数変換部 202b とを含む。

[0037] 正規化係数算出部 202a は、霞成分推定部 200 により推定された霞成分 $H(x, y)$ を正規化すなわち重み付けした正規化係数を算出する。

係数変換部 202b は、正規化係数算出部 202a により算出される正規化係数に基づいて補正係数算出部 201 により算出される各補正係数 $gainR$

、gainG、gainBを重み付けした各補正係数gainR'、gainG'、gainB'に変換する。

係数変換部202bは、補正係数算出部201により算出される各補正係数gainR、gainG、gainBを、正規化係数算出部202aにより算出される正規化係数が大きい程、当該各補正係数gainR、gainG、gainBの値を保持するように変換する。係数変換部202bは、正規化係数が小さい程、各補正係数gainR、gainG、gainBの値を1.0に近づくように変換する。

[0038] 具体的に、補正強度パラメータをStrengthとすると、重み付けにより調整された各補正係数gainR'、gainG'、gainB'は、

$$\text{gainR}' = 1.0 + (\text{gainR} - 1.0) * H(x, y) / 255 * \text{Strength} \quad \dots (5)$$

$$\text{gainG}' = 1.0 + (\text{gainG} - 1.0) * H(x, y) / 255 * \text{Strength} \quad \dots (6)$$

$$\text{gainB}' = 1.0 + (\text{gainB} - 1.0) * H(x, y) / 255 * \text{Strength} \quad \dots (7)$$

により算出される。

[0039] 各補正係数gainR'、gainG'、gainB'によれば、霞成分H(x, y)となる高輝度かつ低彩度の領域では、霞成分H(x, y)が大きな値となる。これにより、各補正係数gainR'、gainG'、gainB'は、元の値gainR、gainG、gainBの大きさが保持されるように調整される。

これに対して霞成分H(x, y)となる低輝度又は高彩度の領域では、霞成分H(x, y)が小さな値となる。これにより、各補正係数gainR'、gainG'、gainB'は、1.0に近い値となるように調整される。

[0040] 各画素に対するコントラスト補正は、重み付けにより調整された各補正係数gainR'、gainG'、gainB'を用いて行われる。各画素に対するコントラスト補正は、

$$I'_{\text{r}}(x, y) = I_{\text{r}}(x, y) * \text{gainR}' \quad \dots (8)$$

$$I'_{\text{g}}(x, y) = I_{\text{g}}(x, y) * \text{gainG}' \quad \dots (9)$$

$$I'_{-b}(x, y) = I_{-b}(x, y) * \text{gain} B' \quad \dots (10)$$

により算出される。

[0041] 圧縮部110は、霞補正部109から転送されたデジタル映像信号に対して公知のJ P E G、M P E G等の圧縮処理を行って出力部111に転送する。

出力部111は、圧縮部110から転送された圧縮処理後のデジタル映像信号をメモリーカード等に保存する。出力部111は、圧縮部110から転送されたデジタル映像信号を別途設けられたディスプレイに転送してもよい。

[0042] 制御部112は、マイクロコンピュータ等から成る。制御部112は、A／D変換器104と、測光評価部106と、レンズ制御部107と、信号処理部108と、霞補正部109と、圧縮部110と、出力部111との間でそれぞれデータ等の授受を行い、かつA／D変換器104と、測光評価部106と、レンズ制御部107と、信号処理部108と、霞補正部109と、圧縮部110と、出力部111とをそれぞれ制御する。制御部112には、外部I／F部113が接続されている。外部I／F部113は、電源スイッチ、シャッターボタン、撮影、記録又は再生等の各モードの切り替えを行うためのインターフェースを備える。撮影、記録又は再生のモードの切り替えるためにインターフェースは、例えば撮影ボタン、記録ボタン及び再生ボタンを含むものとしてもよい。

[0043] 次に、上記の通り構成された装置による撮影動作について図6に示す撮影動作フローチャートを参照して説明する。

外部I／F部113に対して操作者により操作が行われると、当該外部I／F部113は、ステップS1において、操作入力された撮影に関する各種設定の情報、例えばヘッダ情報等を制御部112に送る。

外部I／F部113の撮影ボタンが押下されると、制御部112は、撮影モードに切り替える。

[0044] 撮影モードにおいて、レンズ系100からの光像が撮像センサ102に入

射すると、撮像センサ102は、レンズ系100からの光像を受光し、光電変換を行ってアナログ映像信号を出力する。アナログ映像信号は、A/D変換器104に入力する。A/D変換器104は、撮像センサ102から出力されたアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換し、バッファ105に送る。バッファ105は、A/D変換器104から転送されるデジタル映像信号を一時的に保存する。

[0045] 信号処理部108は、ステップS2において、バッファ105に保存されているデジタル映像信号に対して公知の補間処理、WB補正処理、ノイズ低減処理などの画像処理を行う。信号処理部108は、画像処理により得られたデジタル映像信号を霞補正部109に転送する。

霞補正部109は、ステップS3において、信号処理部108から転送されたデジタル映像信号を入力し、当該デジタル映像信号における例えば霞の影響によりコントラストが低下した領域に対してコントラストを強調する補正を行う。

[0046] 具体的に、霞補正部109は、図7に示す霞成分補正動作フローチャートに従って霞成分の補正動作を行う。霞成分推定部200は、ステップS10において、信号処理部108から転送されるデジタル映像信号を入力し、当該デジタル映像信号に基づいて霞成分の濃淡を推定する。具体的に霞成分推定部200は、図3Aに示すようにデジタル映像信号により取得される入力画像Iに対して所定サイズのスキャン領域Fの内部をスキャンする。霞成分推定部200は、スキャン領域Fの注目画素となる入力画像I上の画素の各スキャン領域F毎に上記式(1)により $\min(r, g, b)$ を算出し、当該 $\min(r, g, b)$ を霞成分 $H(x, y)$ とする。

[0047] 霞成分 $H(x, y)$ は、霞の濃度が濃いほど大きな値となり、霞の濃度が薄いほど小さな値となる特徴を持つ。図3Bに示す画像化した霞成分 $H(x, y)$ のように霞の濃い高輝度かつ低彩度な領域では、霞成分 $H(x, y)$ が大きな値となる。霞の薄い低輝度または高彩度の領域では、霞成分 $H(x, y)$ が小さな値となる。

[0048] 補正係数算出部201は、ステップS11において、入力画像Iにおける高輝度でかつ低彩度な霞成分の影響によりコントラストが低下した領域に対してコントラストを強調する補正を行うための補正係数を算出する。

[0049] 具体的に補正係数算出部201は、図4Aに示すように入力画像Iに対して局所領域Eの内部をスキャンする。補正係数算出部201は、局所領域Eの内部をスキャンし、注目画素毎に、図4Bに示すような当該注目画素を中心とする局所領域E内のR値、G値、B値のヒストグラム（局所領域のヒストグラム）を生成する。

補正係数算出部201は、各注目画素毎に生成された局所領域のヒストグラムを累積して図4Cに示すような累積ヒストグラムを生成する。

補正係数算出部201は、この累積ヒストグラムに基づいて注目画素のR値、G値、B値に対する各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ を上記各式（2）乃至（4）により算出する。

補正係数算出部201は、算出した各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ をコントラスト補正部202に転送する。

[0050] コントラスト補正部202は、ステップS12において、霞成分推定部200により推定される霞成分 $H(x, y)$ と、補正係数算出部201により算出される各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ とを入力し、霞成分 $H(x, y)$ と各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ とに基づいて入力画像Iの画素毎にゲイン乗算によるコントラスト補正を行う。

例えば、コントラスト補正部202は、入力画像Iにおける霞の濃い領域すなわち高輝度でかつ低彩度な領域に対して各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ の値を保持するように調整する。

コントラスト補正部202は、霞の薄い領域すなわち低輝度又は高彩度な領域に対して各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ を1.0に近づけるように調整する。

[0051] このようにコントラスト補正部202は、図5に示すように入力画像Iの画素毎の霞成分 $H(x, y)$ に応じて各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ の

調節を行う。コントラスト補正部202は、調節後の各補正係数 $gainR'$ 、 $gainG'$ 、 $gainB'$ を各画素の画素値に対して乗算を行い、霞成分 $H(x, y)$ に応じたコントラスト補正の行われた補正画像 RP を得る。

[0052] 具体的にコントラスト補正部202は、上記各式(5)乃至(7)に示すように各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ に対して霞成分 $H(x, y)$ の値に応じた重み付けを行う。コントラスト補正部202は、重み付けにより調整された各補正係数 $gainR'$ 、 $gainG'$ 、 $gainB'$ を用いて各画素に対するコントラスト補正を行う。

コントラスト補正部202は、重み付けにより調整された各補正係数 $gainR'$ 、 $gainG'$ 、 $gainB'$ を用い、上記各式(8)乃至(10)により各画素に対するコントラスト補正された画素値 $I'_r(x, y)$ 、 $I'_g(x, y)$ 、 $I'_b(x, y)$ を算出する。

[0053] 圧縮部110は、ステップS4において、霞補正部109から転送されたコントラスト補正されたデジタル映像信号、すなわち霞成分の補正がなされたデジタル映像信号に対して公知のJPEG、MPEG等の圧縮処理を行って出力部111に転送する。

出力部111は、ステップS5において、圧縮部110から転送された圧縮処理後のデジタル映像信号をメモリーカード等に保存したり、又は圧縮部110から転送されたデジタル映像信号を別途ディスプレイに転送する。

[0054] このように上記第1の実施の形態によれば、デジタル映像信号における例えば霞成分の影響によりコントラストが低下した領域に対してコントラストを強調する補正を行う霞補正部109を設けた。霞補正部109は、入力画像 I における霞成分の濃い領域すなわち高輝度でかつ低彩度な領域に対して各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ の値が保持するように調整する。霞補正部109は、霞成分の薄い領域すなわち低輝度又は高彩度な領域に対して各補正係数 $gainR$ 、 $gainG$ 、 $gainB$ が1.0に近づけるように調整する。これにより、霞の濃い又は薄い等の濃度に応じて霞の影響によるコントラストが低下した領域に対してコントラストを強調する補正を行うことができる。

この結果、上記第１の実施の形態によれば、霞成分の濃淡（劣化度）を推定し、この霞成分の濃淡（劣化度）に応じた適応的な階調補正を行うことにより、霞の掛かった領域（劣化度が大きい領域）の視認性を向上できる補正画像ＲＰを取得できる。

〔第２の実施の形態〕

次に、本発明の第２の実施の形態について図面を参照して説明する。第２の実施の形態は、第１の実施の形態の図１と同様の構成であり、霞補正部１０９の内部構成だけが異なる。なお、図２と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

図８は画像処理装置を適用した撮像装置における霞補正部１０９のブロック構成図を示す。霞補正部１０９は、上記第１の実施の形態における霞補正部１０９に、色空間変換部２０３を追加している。

色空間変換部２０３の出力端は、霞成分推定部２００に接続されている。色空間変換部２０３は、制御部１１２に接続されている。色空間変換部２０３は、制御部１１２との間でデータ等の授受を行い、かつ制御部１１２によって変換動作が制御される。

[0055] 色空間変換部２０３は、信号処理部１０８から転送されるデジタル映像信号をＹＣｂＣｒ（輝度信号、色差信号）色空間、又はＨＳＶ（色相信号、彩度信号、明度信号）色空間に変換する。色空間変換部２０３は、変換したＹＣｂＣｒ色空間、又はＨＳＶ色空間のデジタル映像信号を霞成分推定部２００に転送する。

霞成分推定部２００は、色空間変換部２０３から転送されるＹＣｂＣｒ色空間、又はＨＳＶ色空間のデジタル映像信号を入力する。霞成分推定部２００は、当該デジタル映像信号における輝度信号Ｙ、色差信号（彩度信号）ＣｂＣｒ等に基づいて霞成分を推定する。

[0056] 図９は輝度Ｙに対する重み値Ｈ１を示す。輝度Ｙに対する重み値Ｈ１は、０．０～１．０の値を示す。重み値Ｈ１は、高輝度になるに従って値が大きくなる。すなわち、重み値Ｈ１は、霞成分が多い（霞が濃い）程、大きな値

になる。

図10は彩度CbCrに対する重み値H2を示す。彩度CbCrに対する重み値H2は、0.0～1.0の値を示す。重み値H2は、低彩度になるに従って値が大きくなる。すなわち、重み値H2は、霞成分が多い（霞が濃い）程、大きな値になる。

[0057] このような輝度Yと彩度CbCrとの関係から霞成分推定部200は、霞成分Hを例えば次式(11)から算出する。

$$H = H1 * H2 \quad \dots (11)$$

輝度Yと彩度CbCrとは、次のように算出する。

YCbCr色空間であれば、輝度はYであり、彩度は、 $(Cb^2 + Cr^2)^{1/2}$ である。

[0058] HSV色空間であれば、輝度はVであり、彩度はSである。

[0059] 次に、上記の通り構成された霞補正部109による霞補正動作について説明する。

色空間変換部203は、デジタル映像信号をYCbCr色空間又はHSV色空間に変換し、当該変換したYCbCr色空間及びHSV色空間のデジタル映像信号を霞成分推定部200に転送する。

霞成分推定部200は、色空間変換部203から転送されるYCbCr色空間、又はHSV色空間のデジタル映像信号を入力し、当該デジタル映像信号における輝度信号Y、色差信号（彩度信号）CbCr等に基づいて霞成分を推定する。

[0060] 補正係数算出部201は、入力画像Iにおいてコントラストが低い領域に対してコントラストを強調する補正を行うための各補正係数gainR, gainG, gainBを算出する。

コントラスト補正部202は、霞成分推定部200により推定される霞成分Hと、補正係数算出部201により算出される各補正係数gainR, gainG, gainBとを入力し、第1の実施形態と同様に、上記各式(5)乃至(7)に示すように各補正係数gainR, gainG, gainBに対して霞成分H(x, y

)の値に応じた重み付けを行う。コントラスト補正部202は、重み付けにより調整された各補正係数 $gainR'$ 、 $gainG'$ 、 $gainB'$ を入力画像Iの画素毎に乗算することによるコントラスト補正を行う。

このように上記第2の実施の形態によれば、信号処理部108から転送されるRGBの映像信号をYCbCr色空間又はHSV色空間に変換する色空間変換部203を設けても、上記第1の実施の形態と同様の効果を奏することができる。

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。第3の実施の形態は、第1の実施の形態の図1と同様の構成であり、霞補正部109の内部構成だけが異なる。なお、図8と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

図11は画像処理装置を適用した撮像装置における霞補正部109のブロック構成図を示す。霞補正部109は、上記第2の実施の形態における霞補正部109に、色補正部204と、第2色空間変換部205とを追加している。

コントラスト補正部202の出力端には、色補正部204が接続されている。色補正部204の出力端には、第2色空間変換部205が接続されている。色補正部204と第2色空間変換部205とは、制御部112に接続されている。色補正部204と第2色空間変換部205とは、制御部112との間でデータ等の授受を行い、かつ制御部112によって動作制御される。

[0061] 補正係数算出部201は、色空間変換部203から転送されるYCbCr色空間、又はHSV色空間のデジタル映像信号のうち輝度信号Y(V)を用いてコントラスト補正のための補正係数を算出する。具体的に補正係数算出部201は、例えば上記図4Bに示すような注目画素を中心とする所定サイズの局所領域Eにおける輝度ヒストグラムに基づいて各画素の輝度信号Yに対する補正係数 $gainY$ を算出する。

[0062] コントラスト補正部202は、色空間変換部203から転送されるYCbC

r色空間及びHSV色空間のデジタル映像信号のうち輝度信号Yに対してコントラスト補正を行う。コントラスト補正部202は、霞成分推定部200から転送される霞成分H(x, y)と、補正係数算出部201から転送される補正係数gainYとに基づいて輝度信号Yに対してコントラスト補正を行う。

輝度信号Yに対するコントラスト補正は、以下の式に基づいて行う。

$$\text{gainY}' = 1.0 + (\text{gainY} - 1.0) * H(x, y) / 255 * \text{Strength} \quad \dots (11)$$

により、調整された補正係数gainY'を算出する。

下記の補正式によりコントラスト補正を行う。

$$Y'(x, y) = Y(x, y) * \text{gainY}' \quad \dots (12)$$

コントラスト補正部202は、コントラスト補正後の輝度信号Y'と、色差信号(彩度信号)CbCrとを色補正部204に転送する。

[0063] 色補正部204は、コントラスト補正部202により調整された後の補正係数gainY'に応じた彩度補正係数を算出し、各画素の色差信号(彩度信号)に対して彩度を強調する処理を行う。

図12は補正係数gainY'に対する彩度補正係数を示す。彩度補正係数は、gainY'が小さい程、彩度強調を強くする。同図では、gainY'が小さくなるに従って彩度補正係数が1.0から2.0に大きくなっている。

[0064] 高輝度の画素に対して階調を広げる補正を行う場合、上記補正係数gainY'は、1.0よりも小さい値が掛かる傾向にある。1.0よりも小さいゲイン係数(補正係数gainY')が乗算されることによりコントラスト補正後の画像の彩度は低下する。

このようなことから色補正部204は、各画素の輝度信号に対するコントラスト補正処理後、ゲイン係数(補正係数gainY')に応じた彩度補正を行う。具体的に色補正部204は、補正係数gainY'が1.0よりも小さい場合、当該補正係数gainY'の値に応じて彩度CbCr(又はS)に対して1.0

よりも大きいゲイン係数（彩度補正係数）を乗算して彩度CbCr(又はS)を強調する。

第2色空間変換部205は、YCbCr（輝度信号、色差信号）色空間、又はHSV（色相信号、彩度信号、明度信号）色空間のデジタル映像信号をRGBのデジタル映像信号に戻す。

[0065] このような霞補正部109の構成であれば、色補正部204は、コントラスト補正部202により調整された補正係数 $gainY'$ に応じた彩度補正係数を算出し、各画素の色差信号（彩度信号）に対して乗算して彩度を強調する。彩度の強調では、補正係数 $gainY'$ が小さい程、彩度強調を強くする。

第2色空間変換部205は、YCbCr（輝度信号、色差信号）色空間、又はHSV（色相信号、彩度信号、明度信号）色空間のデジタル映像信号をRGBのデジタル映像信号に戻す。

[0066] このように上記第3の実施の形態によれば、コントラスト補正部202により調整後の補正係数に応じた彩度補正係数を算出し、各画素の色差信号（彩度信号）に対して彩度を強調する色補正部204を設けたので、霞成分H（ x, y ）に応じたコントラスト補正が可能になる。この結果、高品位なコントラスト補正画像RPが取得できる。

[0067] なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されるものでなく、次のように変形してもよい。

上記各実施の形態では、劣化度として霞成分H（ x, y ）を推定しているが、これに限らず、画像データ中の霞成分や霧成分、白色成分に対してコントラスト補正を行うようにしてもよい。

上記各実施の形態は、ハードウェアによる処理を前提としているが、これに限定されるものでなく、例えば、信号処理部108から出力される映像信号を別途ソフトウェアにて処理する構成も可能である。

[0068] 上記各実施の形態は、信号処理部108から入力される映像信号の各画素に対して霞成分推定や補正係数算出の処理を行っているが、これに限定されるものでなく、例えば映像信号のサイズを縮小した後に霞成分推定、補正係

数算出の処理を行うことも可能である。

縮小画像に対して霞成分推定、補正係数算出の処理を行う場合は、コントラスト補正時に公知の補間処理（例えばバイリニア補間、バイキュービック補間など）にて霞成分と補正係数を元のサイズに拡大した後にコントラスト補正を行えばよい。

[0069] さらに、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0070] 100：レンズ系、101：絞り、102：撮像センサ、103：オートフォーカス用モータ（AFモータ）、104：A/D変換器、105：バッファ、106：測光評価部、107：レンズ制御部、108：信号処理部、109：霞補正部、110：圧縮部、111：出力部、112：制御部、113：外部I/F部、200：霞成分推定部、201：補正係数算出部、202：コントラスト補正部、203：色空間変換部、204：色補正部、205：第2色空間変換部。

請求の範囲

- [請求項1] 画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出する劣化度検出部と、
前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出する補正係数算出部と、
前記劣化度検出部により検出された前記劣化度と、前記補正係数算出部により算出された前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う適応階調補正部と、
を具備することを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記適応階調補正部は、前記劣化度検出部により検出される前記劣化度に基づいて前記補正係数算出部により算出される前記補正係数に重み付けを行う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] 前記画像データは、複数の画素データから成り、
前記画素データは、複数のカラーチャンネルを含み、
前記劣化度検出部は、前記画像データの注目画素を含む当該画像データの前記領域内において、前記複数のカラーチャンネルの大きさを比較して最小値の前記カラーチャンネルを選択し、当該最小値に基づいて前記劣化度を検出する、
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4] 前記複数のカラーチャンネルは、R値、G値、B値を含み、
前記劣化度検出部は、前記R値、前記G値、前記B値のうち最小値となる前記R値、前記G値又は前記B値を選択する、
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] 前記補正係数算出部は、前記画像データの注目画素に対してコントラストを強調するためのゲイン係数を前記補正係数として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6] 前記適応階調補正部は、前記劣化度検出部により検出される前記劣化度を重み付けした正規化係数を算出する正規化係数算出部と、

前記正規化係数算出部により算出される前記正規化係数に基づいて前記補正係数算出部により算出される前記補正係数を変換する係数変換部と、

を含む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7] 前記係数変換部は、前記補正係数を変換するとき、前記正規化係数が大きい程、前記補正係数の値を保持するよう当該値に変換し、かつ前記正規化係数が小さい程、前記補正係数の値を 1. 0 に近づけて変換することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記劣化度は、前記画像データの前記領域毎のコントラストと彩度とに関連する指標を含む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9] 前記劣化度は、霞成分、霰成分又は濁りとなる成分を含む高輝度かつ低彩度の度合いを示すことを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記適応階調補正部は、前記補正係数算出部により算出された前記補正係数に対して前記霞成分、前記霰成分又は前記濁りとなる成分の値に応じた重み付けを行い、当該重み付けされた前記補正係数を用いて前記画像データの各画素に対するコントラスト補正を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記補正係数算出部は、前記画像データにおける局所領域内の各画素値の輝度成分のヒストグラムを生成し、当該ヒストグラムを累積して累積ヒストグラムを生成し、当該累積ヒストグラムに基づいて前記各画素値に対する前記補正係数を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12] 前記画像データを Y C b C r 色空間又は H S V 色空間に変換する色空間変換部を含み、

前記劣化度検出部は、前記色空間変換部により変換された前記 Y C b C r 色空間における輝度及び彩度、又は前記 H S V 色空間における輝

度及び彩度に基づいて前記劣化度を検出する、
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13] 前記劣化度検出部は、前記輝度に対する第 1 の重み値と、前記彩度に対する第 2 の重み値を含み、

前記第 1 の重み値は、前記輝度が高くなるに従って値が大きくなり、
前記第 2 の重み値は、前記彩度が低くなるに従って値が大きくなる
関係を有し、

前記輝度と前記彩度との関係から前記劣化度を算出する、
ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像処理装置。

[請求項14] 前記適応階調補正部により調整された前記補正係数に応じた彩度補正係数を算出し、当該彩度補正係数に基づいて前記画像データに対する彩度の強調を行う色補正部を含む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15] 前記色補正部は、前記補正係数が 1.0 よりも小さい場合、当該補正係数の値に応じて彩度に対して 1.0 よりも大きい前記彩度補正係数を乗算して前記彩度を強調することを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像処理装置。

[請求項16] 前記彩度補正係数は、前記補正係数が小さい程、彩度強調を強くすることを特徴とする請求項 1 4 に記載の画像処理装置。

[請求項17] 被写体からの光像を撮像する撮像素子と、
前記撮像素子の撮像により取得される画像データの画質の劣化度を検出し、当該劣化度に応じて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う請求項 1 に記載の画像処理装置と、
前記画像処理装置により階調補正された前記画像データを出力する出力部と、
を具備することを特徴とする撮像装置。

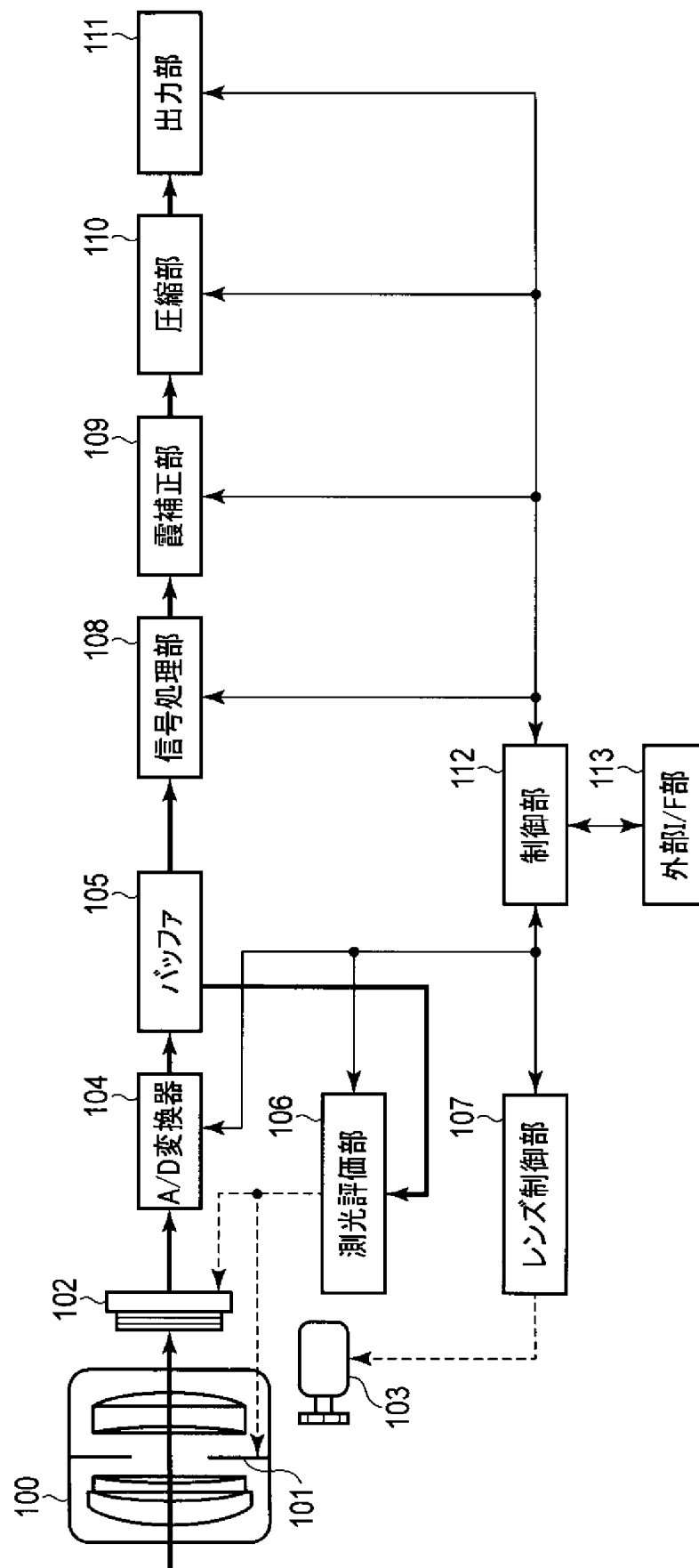
[請求項18] 画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出し、

前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出し、
前記劣化度と、前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行う、
ことを特徴とする画像処理方法。

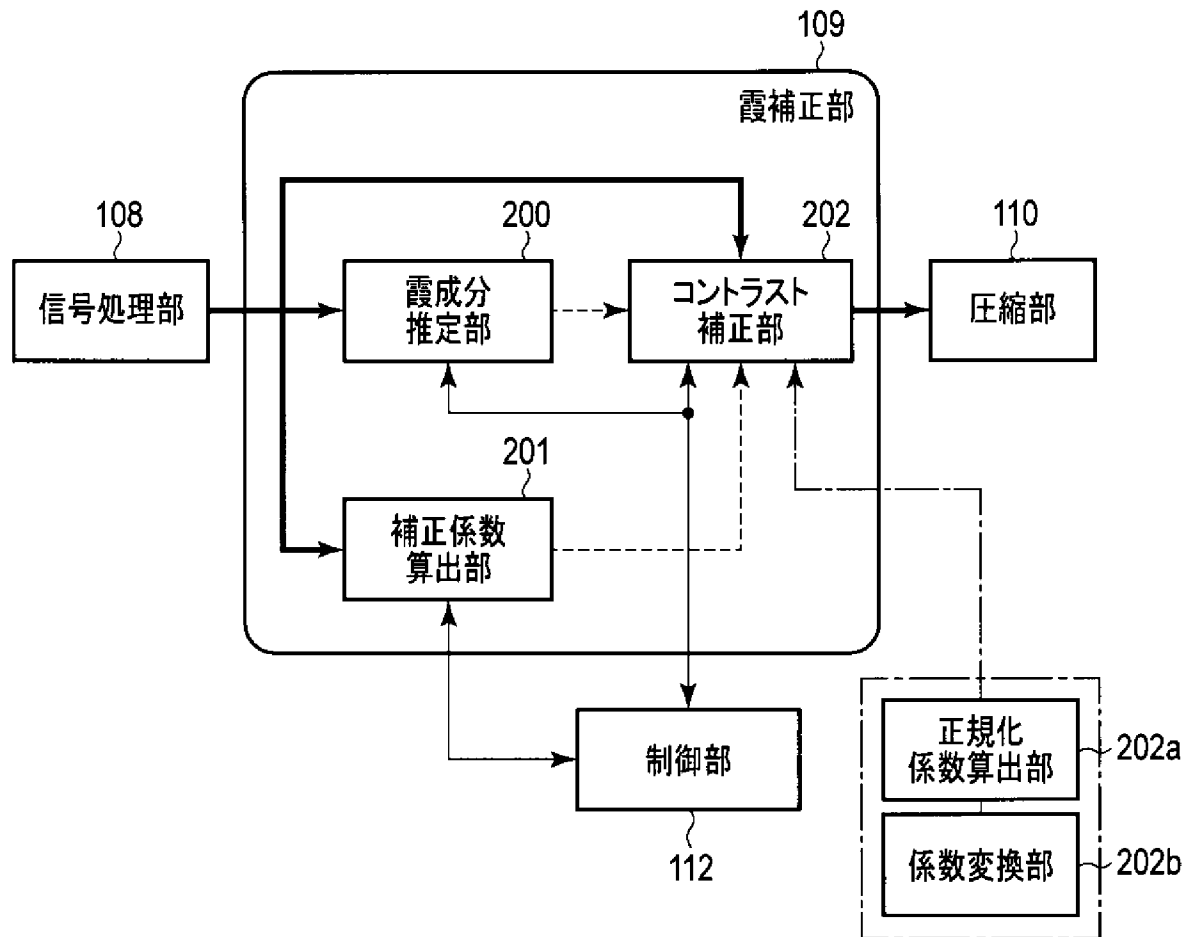
[請求項19]

コンピュータに、
画像データ中における所定サイズの領域毎に画質の劣化度を検出させる劣化度検出機能と、
前記画像データの前記領域毎に階調補正のための補正係数を算出させる補正係数算出機能と、
前記劣化度検出部により検出された前記劣化度と、前記補正係数算出部により算出された前記補正係数とに基づいて前記画像データの前記劣化度に応じた適応的な階調補正を行わせる適応階調補正機能と、
、
を実現させるための画像処理プログラムを記憶するコンピュータにより処理可能な一時的でない記憶媒体。

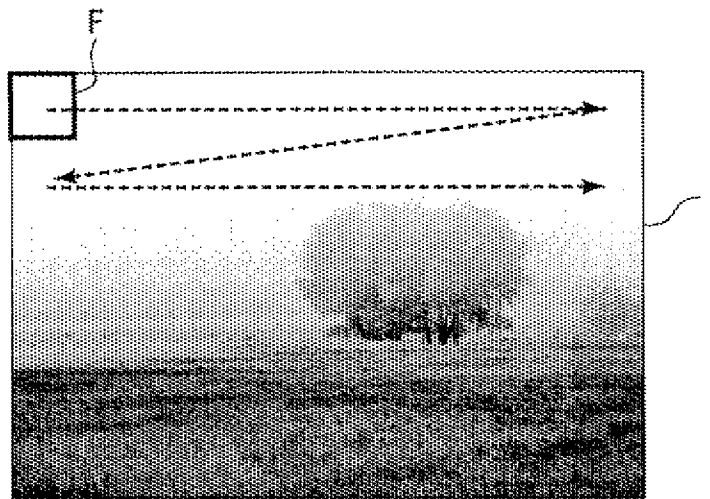
[図1]



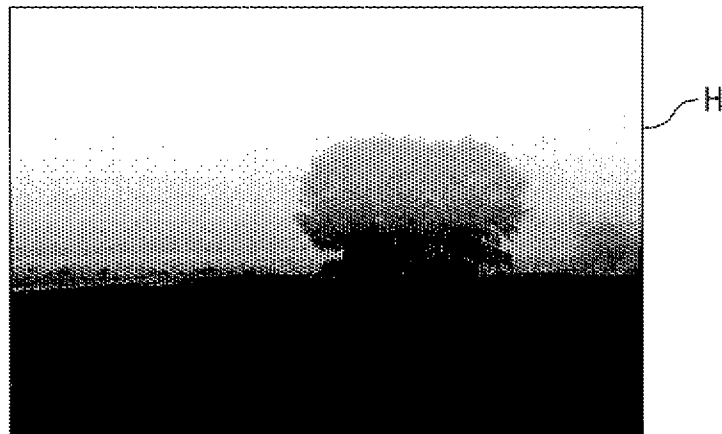
[図2]



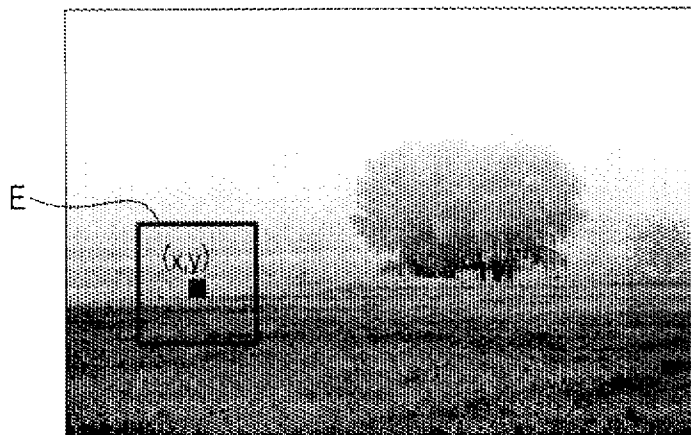
[図3A]



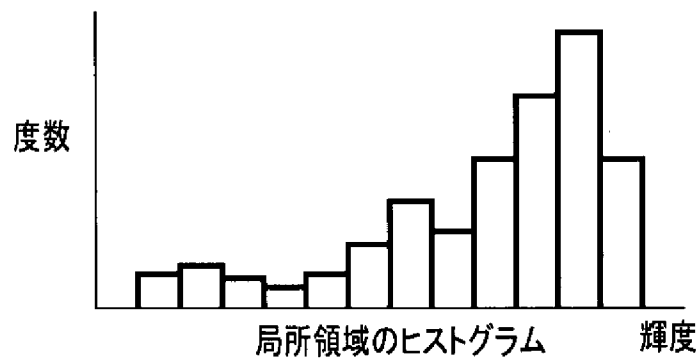
[図3B]



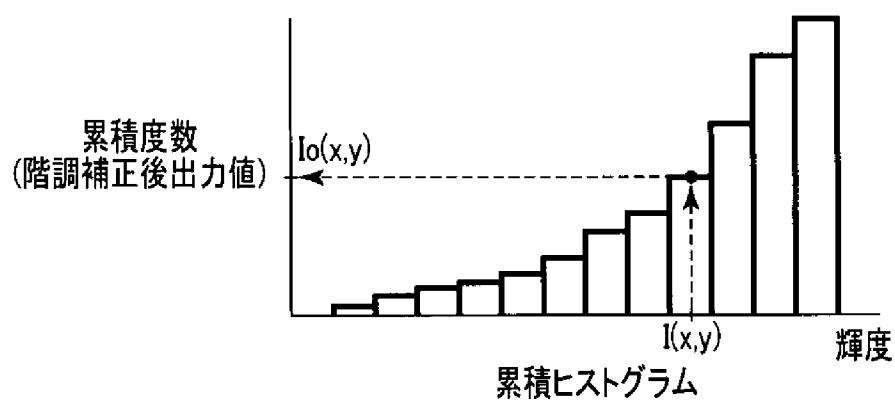
[図4A]



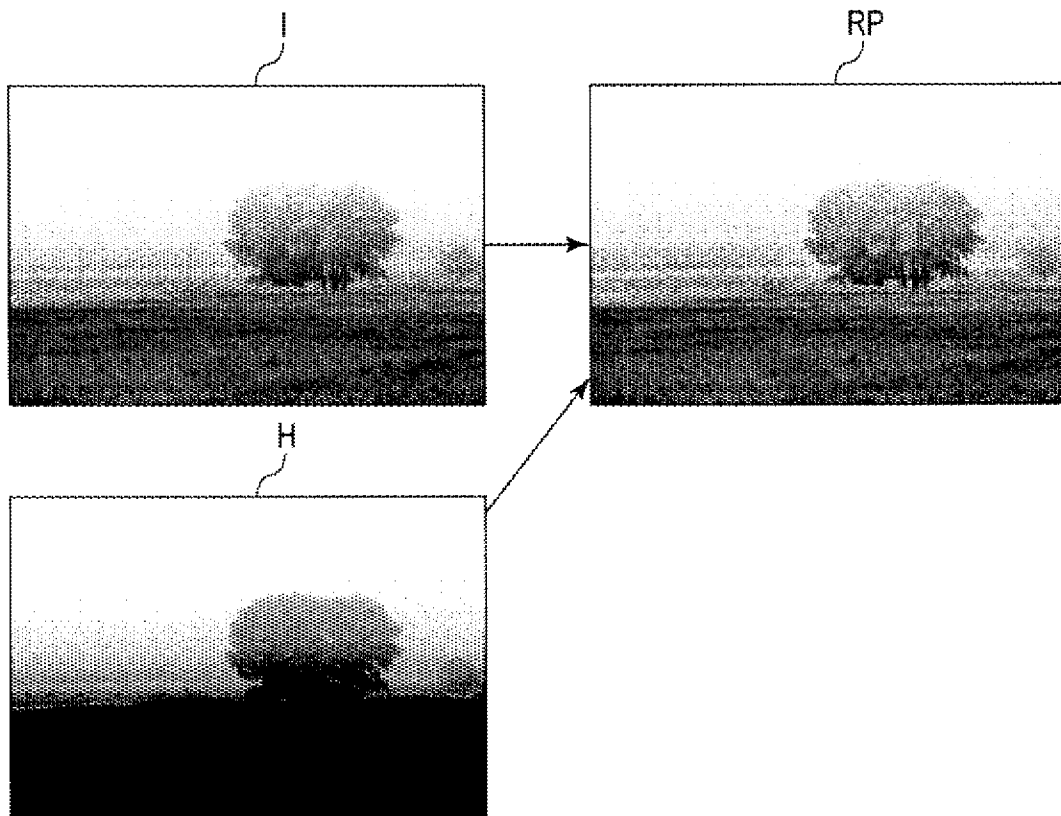
[図4B]



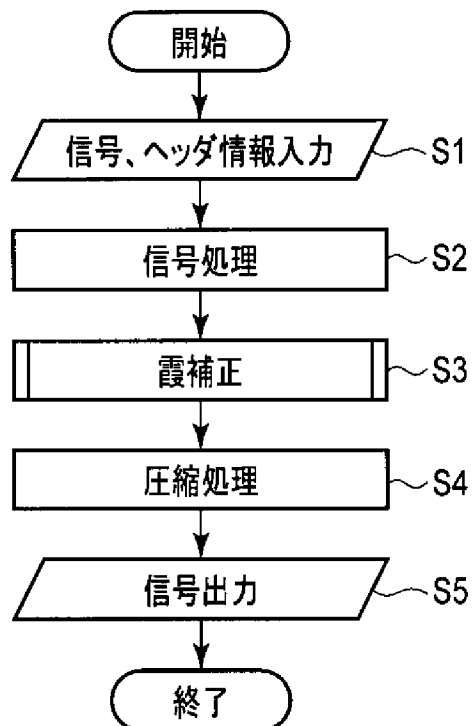
[図4C]



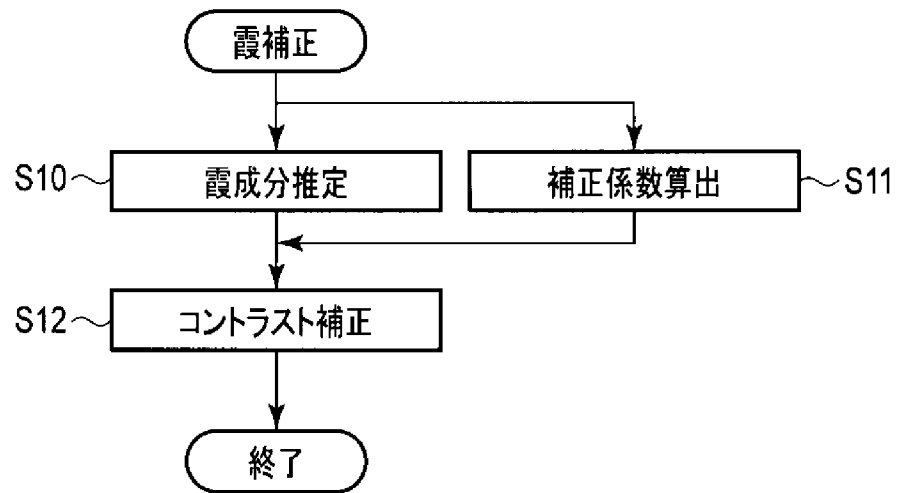
[図5]



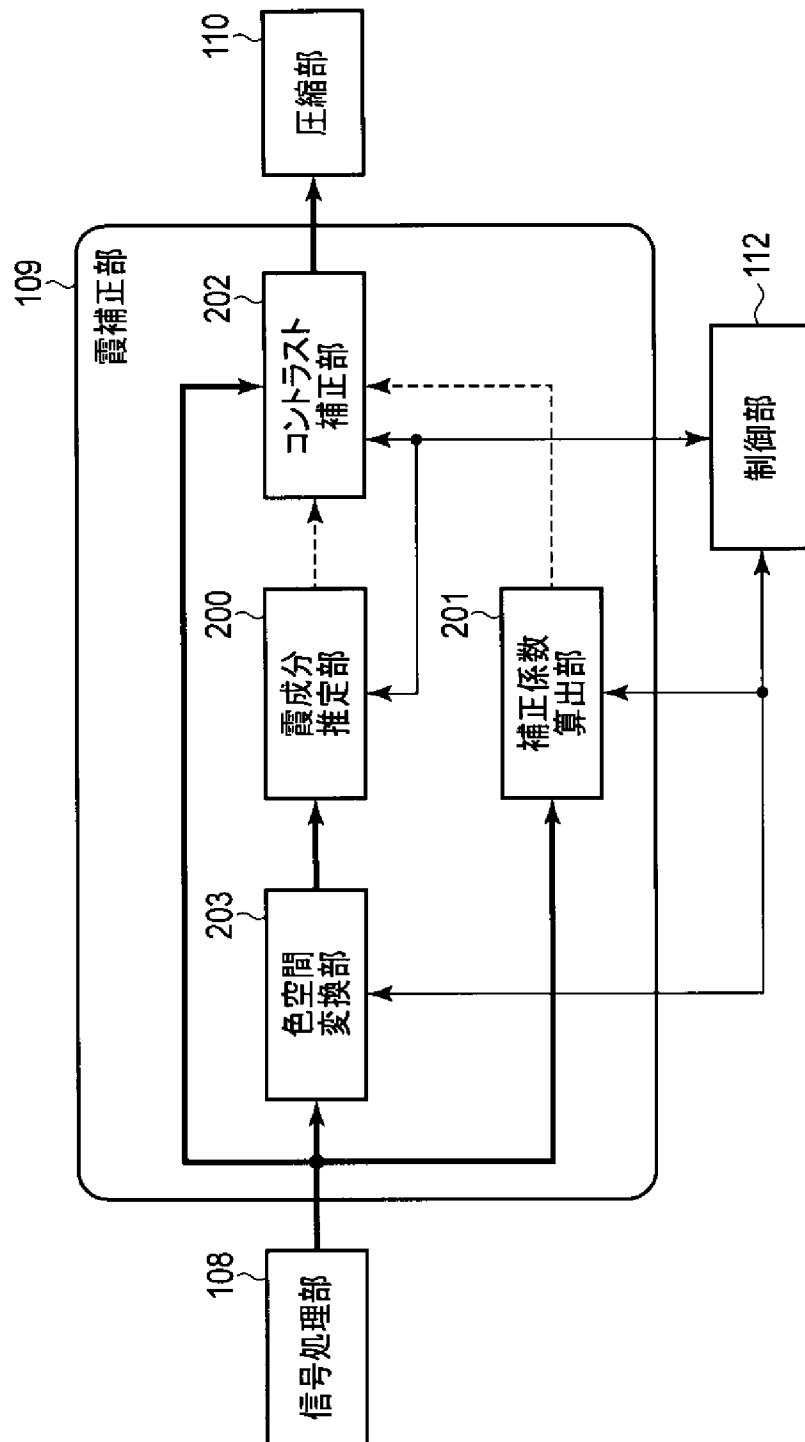
[図6]



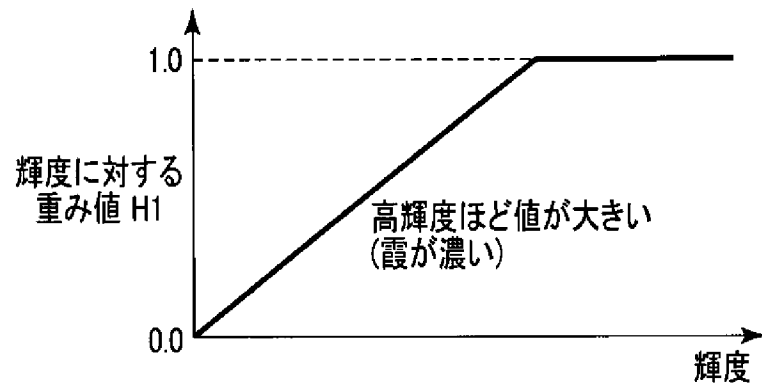
[図7]



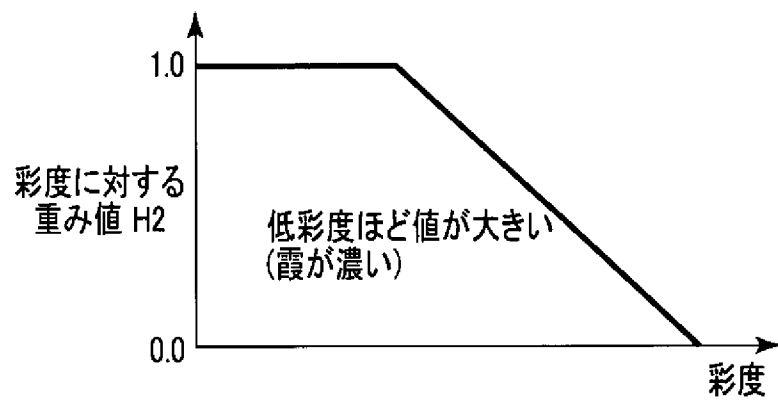
[図8]



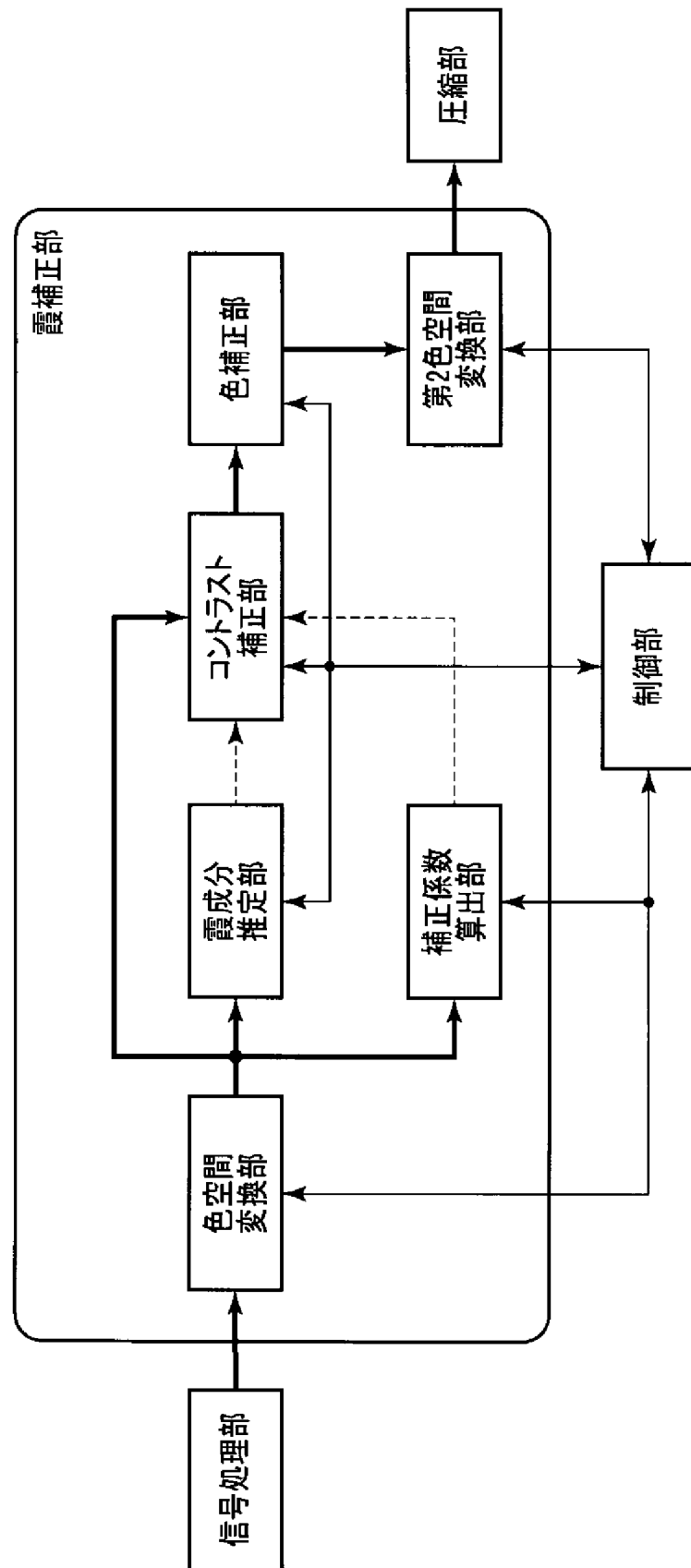
[図9]



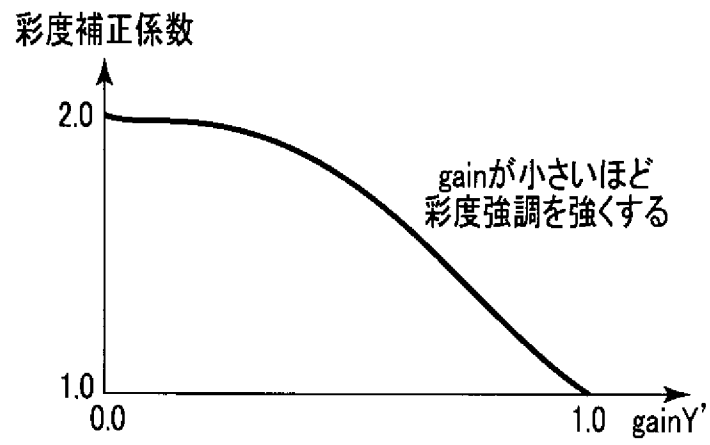
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T5/00(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/243(2006.01)i, H04N9/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T5/00, H04N5/232, H04N5/243, H04N9/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-27547 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0007], [0013], [0014], [0016] to Y [0018], [0061] to [0063], [0066] to [0068], A [0070], [0071]; fig. 1, 8, 13, 14 (Family: none)	1, 2, 5-8, 14, 18, 19 3, 4, 9-12, 17 13, 15, 16
Y	Kaiming HE, Jian SUN, Xiaou TANG, Single Image Haze Removal Using Dark Channel Prior, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL.33, NO.12, IEEE, 2011.12, pp.2343-2344 [3 DARK CHANNEL PRIOR]	3, 4, 9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 April 2015 (30.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053510

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-175608 A (Olympus Corp.), 08 September 2011 (08.09.2011), paragraphs [0013], [0018], [0019], [0027], [0028], [0037] (Family: none)	11, 12, 17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T5/00(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/243(2006.01)i, H04N9/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T5/00, H04N5/232, H04N5/243, H04N9/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-27547 A（三菱電気株式会社） 2012.02.09, 段落 [0007], [0013], [0014],	1, 2, 5-8, 14, 18, 19
Y	[0016] - [0018], [0061] - [0063], [0066] - [0068], [0070], [0071], [図1],	3, 4, 9-12, 17
A	[図8], [図13], [図14] (ファミリーなし)	13, 15, 16

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

新井 則和

5 H

5 5 8 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	Kaiming HE, Jian SUN, Xiaoou TANG, Single Image Haze Removal Using Dark Channel Prior, IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 33, NO. 12, IEEE, 2011. 12, pp. 2343-2344 [3 DARK CHANNEL PRIOR]	3, 4, 9, 10
Y	JP 2011-175608 A (オリンパス株式会社) 2011.09.08, 段落 [0 0 1 3], [0 0 1 8], [0 0 1 9], [0 0 2 7], [0 0 2 8], [0 0 3 7] (ファミリーなし)	11, 12, 17