

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7073191号

(P7073191)

(45)発行日 令和4年5月23日(2022.5.23)

(24)登録日 令和4年5月13日(2022.5.13)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 5/00 (2006.01)

G 0 6 T 5/00 7 4 0

H 0 4 N 9/04 (2006.01)

H 0 4 N 9/04 B

H 0 4 N 9/64 (2006.01)

H 0 4 N 9/64 Z

請求項の数 37 (全21頁)

(21)出願番号	特願2018-100888(P2018-100888)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	平成30年5月25日(2018.5.25)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2019-204439(P2019-204439 A)	(74)代理人	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 110001243
(43)公開日	令和1年11月28日(2019.11.28)		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
審査請求日	令和3年5月25日(2021.5.25)	(72)発明者	諏訪 徹哉
			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
		(72)発明者	香川 英嗣
			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
		(72)発明者	和田 聡
			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
		(72)発明者	吉沢 慧

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データを取得する取得手段と、

変換後の前記画像データの輝度のダイナミックレンジが、変換前の前記画像データの輝度のダイナミックレンジよりも狭くなるように、変換用パラメータを用いて前記画像データが有する入力輝度信号を画像印刷装置に対応する出力輝度信号に変換するダイナミックレンジ圧縮手段と、

を備える画像処理装置であって、

前記入力輝度信号が入力黒基準輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は出力黒基準輝度値を示し、

前記入力輝度信号が所定の基準入力輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は基準出力輝度値を示し、

前記基準出力輝度値は、前記所定の基準入力輝度値と、前記画像印刷装置によって印刷される印刷物を観察する際の前記出力黒基準輝度値とに基づいて算出されることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記基準出力輝度値は、前記所定の基準入力輝度値よりも高い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】

前記基準入力輝度値は、撮像デバイスが撮像した際に測光される輝度に対応することを特

徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記基準出力輝度値は、前記基準入力輝度値の、照明を考慮しない場合の出力輝度値を更に用いて算出されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記画像データが有する前記入力輝度信号が入力白基準輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は、前記画像印刷装置によって印刷される印刷物を観察するための出力白基準輝度値を示すことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記入力白基準輝度値は、前記基準入力輝度値が 18% である場合の最大輝度値であることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記変換用パラメータは、前記画像データに含まれる全画素の輝度信号に対するヒストグラムに基づいて生成され、前記変換用パラメータは、前記ヒストグラムにおいて相対的に頻度の高い輝度領域の前記入力輝度信号に対する前記出力輝度信号の傾きが、他の輝度領域の前記傾きよりも大きく、且つ全輝度領域において単調増加となるように、生成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記画像データの画像領域は複数の分割領域に分割され、前記変換用パラメータは、個々の分割領域について個別に生成されることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記画像領域は、前記画像データに含まれる画素が、類似する輝度信号または類似する色情報ごとにグルーピングされることによって、前記複数の分割領域に分割される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】

前記ダイナミックレンジ圧縮手段は、前記画像データのうち低周波成分の輝度データに対し、前記変換用パラメータを用いて前記入力輝度信号を前記出力輝度信号に変換することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記基準出力輝度値と前記画像データが有する前記出力黒基準輝度値との差は、前記所定の基準入力輝度値と前記画像データが有する前記入力黒基準輝度値との差と同じまたはそれ以上であることを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記ダイナミックレンジ圧縮手段は、前記変換用パラメータを生成することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

前記ダイナミックレンジ圧縮手段は、前記画像印刷装置によって印刷する印刷媒体の情報および前記印刷物を観察するための観察環境情報の少なくとも一方に基づいて、前記出力黒基準輝度値および出力白基準輝度値を取得することを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 14】

前記印刷媒体の情報は、前記画像印刷装置によって印刷される印刷媒体の種類を含み、前記観察環境情報は前記印刷物の観察に用いられる照明の情報を含むことを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理装置。

【請求項 15】

前記基準出力輝度値は、前記出力黒基準輝度値を前記所定の基準入力輝度値に加算することによって取得されることを特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

前記画像印刷装置は、前記変換後の画像データに従って印刷媒体に画像を印刷することを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

前記画像印刷装置はインクを吐出するインクジェットプリンタであることを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

前記取得手段は、撮像デバイスによって撮像された撮像データを取得し、
前記撮像データを現像する現像手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 19】

画像データを取得する取得工程と、
変換後の前記画像データの輝度のダイナミックレンジが、変換前の前記画像データの輝度のダイナミックレンジよりも狭くなるように、変換用パラメータを用いて前記画像データが有する入力輝度信号を画像印刷装置に対応する出力輝度信号に変換するダイナミックレンジ圧縮工程と、
を有する画像処理方法であって、
前記入力輝度信号が入力黒基準輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は出力黒基準輝度値を示し、
前記入力輝度信号が所定の基準入力輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は基準出力輝度値を示し、
前記基準出力輝度値は、前記所定の基準入力輝度値と、前記画像印刷装置によって印刷される印刷物を観察する際の前記出力黒基準輝度値とに基づいて算出されることを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項 20】

前記基準出力輝度値は、前記所定の基準入力輝度値よりも高いことを特徴とする請求項 19 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】

前記基準入力輝度値は、撮像デバイスが撮像した際に測光される輝度に対応することを特徴とする請求項 19 または 20 に記載の画像処理方法。

30

【請求項 22】

前記基準出力輝度値は、前記基準入力輝度値の、照明を考慮しない場合の出力輝度値を更に用いて算出されることを特徴とする請求項 19 から 21 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 23】

前記画像データが有する前記入力輝度信号が入力白基準輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は、前記画像印刷装置によって印刷される印刷物を観察するための出力白基準輝度値を示すことを特徴とする請求項 19 から 22 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 24】

前記入力白基準輝度値は、前記基準入力輝度値が 18% である場合の最大輝度値であることを特徴とする請求項 23 に記載の画像処理方法。

40

【請求項 25】

前記変換用パラメータは、前記画像データに含まれる全画素の輝度信号に対するヒストグラムに基づいて生成され、前記変換用パラメータは、前記ヒストグラムにおいて相対的に頻度の高い輝度領域の前記入力輝度信号に対する前記出力輝度信号の傾きが、他の輝度領域の前記傾きよりも大きく、且つ全輝度領域において単調増加となるように、生成されることを特徴とする請求項 19 から 24 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 26】

前記画像データの画像領域は複数の分割領域に分割され、前記変換用パラメータは、個々の分割領域について個別に生成されることを特徴とする請求項 19 から 25 のいずれか 1

50

項に記載の画像処理方法。

【請求項 27】

前記画像領域は、前記画像データに含まれる画素が、類似する輝度信号または類似する色情報ごとにグルーピングされることによって、前記複数の分割領域に分割されることを特徴とする請求項 26 に記載の画像処理方法。

【請求項 28】

前記ダイナミックレンジ圧縮工程は、前記画像データのうち低周波成分の輝度データに対し、前記変換用パラメータを用いて前記入力輝度信号を前記出力輝度信号に変換すること

を特徴とする請求項 19 から 27 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 29】

前記基準出力輝度値と前記画像データが有する前記出力黒基準輝度値との差は、前記所定の基準入力輝度値と前記画像データが有する前記入力黒基準輝度値との差と同じまたはそれ以上であることを特徴とする請求項 19 から 28 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 30】

前記ダイナミックレンジ圧縮工程は、前記変換用パラメータを生成することを特徴とする請求項 19 から 29 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 31】

前記ダイナミックレンジ圧縮工程は、前記画像印刷装置によって印刷する印刷媒体の情報および前記印刷物を観察するための観察環境情報の少なくとも一方に基づいて、前記出力黒基準輝度値および出力白基準輝度値を取得することを特徴とする請求項 19 から 30 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 32】

前記印刷媒体の情報は、前記画像印刷装置によって印刷される印刷媒体の種類を含み、前記観察環境情報は前記印刷物の観察に用いられる照明の情報を含むことを特徴とする請求項 31 に記載の画像処理方法。

【請求項 33】

前記基準出力輝度値は、前記出力黒基準輝度値を前記所定の基準入力輝度値に加算することによって取得されることを特徴とする請求項 19 から 32 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 34】

前記画像印刷装置は、前記変換後の画像データに従って印刷媒体に画像を印刷することを特徴とする請求項 19 から 33 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 35】

前記画像印刷装置はインクを吐出するインクジェットプリンタであることを特徴とする請求項 34 に記載の画像処理方法。

【請求項 36】

前記取得工程は、撮像デバイスによって撮像された撮像データを取得し、前記撮像データを現像する現像工程を更に有することを特徴とする請求項 19 から 35 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 37】

請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像した画像を印刷するための画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタルカメラのような画像撮像デバイスにおいては、光を信号に変換するセンサの受光可能な輝度領域が広がりつつある。このため、従来では飽和していた高輝度部（白飛び部

10

20

30

40

50

）についても、階調性を持った情報として取得することが可能になって来ている。また、撮像デバイスから受信した画像データを他のデバイスで再現する際に行われる現像処理においても、再現範囲をより広くするための技術が進化してきている。例えば、特許文献 1 には、撮像デバイスより受信した画像データに対し色信号ごとに飽和レベルを算出し、高輝度領域の階調が失われないようにダイナミックレンジを調整する方法が開示されている。このように、撮像デバイスの性能向上と撮像デバイスから受信した画像データに対する画像処理の両面から、従来よりも広いダイナミックレンジで画像を表現できるようになってきている。

【 0 0 0 3 】

ところで、入力画像の有するダイナミックレンジと出力画像が表現可能なダイナミックレンジには、どうしてもある程度の差が存在する。一般には、入力画像のダイナミックレンジのほうが出力画像のダイナミックレンジよりも広く、現像処理においてはこれら 2 つのダイナミックレンジの間で違和感が生じないような好適な圧縮変換処理が求められる。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 には、入力データと出力データの輝度関数において複数のアンカーポイントとフリーパラメータを用意し、ジグモイド関数を用いてダイナミックレンジを圧縮変換する方法が開示されている。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 3 には、入力ビデオ（撮像デバイス）と共通のアンカーポイントを用意することにより、入力ビデオの创作者の意図に反することなくダイナミックレンジを圧縮する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】特開 2 0 1 5 - 1 5 6 6 1 5 号公報

特許第 5 7 7 0 8 6 5 号公報

特許第 5 8 2 9 7 5 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

ところで近年では、インクジェットプリンタなどによって印刷した画像に対し、更に高輝度の光を照射する展示法が普及してきている。図 1 2 (a) および (b) は、そのような展示法（以下、照射展示法と称す）と、ダイナミックレンジの変化の様子を示す図である。

【 0 0 0 8 】

図 1 2 (a) において、インクジェットプリンタなどで印刷された印刷物 5 0 1 の表面は、通常の照明 5 0 2 よりも高い光度を有する高輝度照明 5 0 3 によって光が照射され、観察者は、印刷物 5 0 1 における反射光を目視する。このため、観察者は、通常の照明 5 0 2 の下で観察する場合よりも、高い輝度の画像を認識することができる。

【 0 0 0 9 】

図 1 2 (b) は、撮像デバイスが取得し、画像処理装置に提供される入力データ（RAW データ）と、印刷装置が印刷した印刷物に通常の照明 5 0 2 を照射した場合と、上記印刷物に高輝度照明 5 0 3 を照射した場合とで、ダイナミックレンジを比較した図である。通常の照明 5 0 2 の下での印刷物のダイナミックレンジは入力画像のダイナミックレンジよりも縮小されているが、この印刷物に高輝度照明 5 0 3 を照射することにより、入力画像と同程度、あるいはそれ以上にダイナミックレンジを拡大することができる。

【 0 0 1 0 】

但し、このような照射展示法においては、高輝度照明の照射によって暗部領域（黒部）の輝度も上昇してしまう。このため、特許文献 3 のように、创作者が輝度値を固定しておきたいアンカーポイントを設定すると、最低輝度からアンカーポイントまでのダイナミックレンジが強制的に圧縮され、当該領域において十分な階調表現が出来なくなってしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものである。よってその目的とするところは、創作者が固定しておきたい輝度値を保持しながらも、画像全体において好適なコントラストおよび階調性が得られるようなダイナミックレンジの変換方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

そのために本発明は、画像データを取得する取得手段と、変換後の前記画像データの輝度のダイナミックレンジが、変換前の前記画像データの輝度のダイナミックレンジよりも狭くなるように、変換用パラメータを用いて前記画像データが有する入力輝度信号を画像印刷装置に対応する出力輝度信号に変換するダイナミックレンジ圧縮手段と、を備える画像処理装置であって、前記入力輝度信号が入力黒基準輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は出力黒基準輝度値を示し、前記入力輝度信号が所定の基準入力輝度値を示す場合、前記出力輝度信号は基準出力輝度値を示し、前記基準出力輝度値は、前記所定の基準入力輝度値と、前記画像印刷装置によって印刷される印刷物を観察する際の前記出力黒基準輝度値とに基づいて算出されることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、創作者が固定しておきたい輝度値を保持しながらも、画像全体において好適なコントラストおよび階調性が得られるような、画像処理装置を提供することである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】印刷システムの構成を説明するためのブロック図である。

【図 2】画像処理のソフトウェア構成を説明するためのブロック図である。

【図 3】画像処理の工程を説明するためのフローチャートである。

【図 4】現像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 5】(a) ~ (c) は、入力と出力のダイナミックレンジ情報を示す図である。

【図 6】印刷処理の工程を説明するためのフローチャートである。

【図 7】ダイナミックレンジ圧縮処理を説明するためのフローチャートである。

【図 8】(a) および (b) は、本発明と従来例を比較する図である。

【図 9】ダイナミックレンジ圧縮処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】(a) ~ (c) は、画像を分割する様子を示す図である。

【図 11】(a) ~ (c) は、変換線の例を示す図である。

【図 12】(a) および (b) は、照射展示法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明に使用可能な印刷システムの構成を説明するためのブロック図である。本実施形態の印刷システムは、主に、例えばデジタルカメラである撮像デバイス 1000 と、例えばパーソナルコンピュータ (PC) である画像処理装置 901 と、例えば、インクを吐出して画像を記録するインクジェットプリンタである画像印刷装置 908 を含む。撮像デバイス 1000 は、所定のセンサを用いて画像を撮像し、画像データとして取得する。撮像デバイス 1000 が取得した画像データは、画像入力 I/F 914 を介して画像処理装置 901 に入力され、画像処理装置 901 で所定の画像処理を施した後の印刷データは、画像印刷装置 908 に入力される。

【 0 0 1 6 】

画像印刷装置 908 は、画像処理装置 901 から受信した印刷データに従って所定の印刷媒体に画像を印刷して印刷物を出力する。本実施形態において、出力された印刷物は図 12 (a) で示したような照射展示法によって観察されるものとする。このため、画像処理装置 901 は、撮像デバイス 1000 から取得した画像データに対し、高輝度照明を照射

10

20

30

40

50

した状態で目的の色再現ができるような画像処理を施すことが求められる。なお、撮像デバイス 1000 については、画像処理装置 901 と直に接続される形態でなくても良い。例えば、メモリカードなど何らかの媒体を介して、撮像デバイスが取得した画像データが画像処理装置 901 に供給される形態であっても良い。

【0017】

以下、画像処理装置 901 と画像印刷装置 908 の制御構成を説明する。画像処理装置 901 において、CPU 902 は、HDD 904 に保持されるプログラムに従って RAM 903 をワークエリアとしながら各種処理を実行する。例えば CPU 902 は、キーボード・マウス I/F 906 を介してユーザより受信したコマンドや HDD 904 に保持されるプログラムに従って画像印刷装置 908 が印刷可能な印刷データを生成し、これを画像印刷装置 908 に転送する。また、データ転送 I/F 907 を介して画像印刷装置 908 から受信した画像データに対し、HDD に記憶されているプログラムに従って所定の処理を行い、その結果や様々な情報をディスプレイ I/F 905 を介して不図示のディスプレイに表示する。

10

【0018】

一方、画像印刷装置 908 において、CPU 911 は、ROM 913 に保持されるプログラムに従って RAM 912 をワークエリアとしながら各種処理を実行する。画像印刷装置 908 は、高速な画像処理を行うための画像処理アクセラレータ 909 を備える。

【0019】

画像処理アクセラレータ 909 は、CPU 911 よりも高速に画像処理を実行可能なハードウェアである。画像処理アクセラレータ 909 は、CPU 911 が画像処理に必要なパラメータとデータを RAM 912 の所定のアドレスに書き込むことにより起動され、上記パラメータとデータを読み込んだ後、このデータに対し所定の画像処理を実行する。但し、画像処理アクセラレータ 909 は必須な要素ではなく、同等の処理は CPU 911 で実行することができる。

20

【0020】

画像処理装置 901 のデータ転送 I/F 907 および画像印刷装置 908 のデータ転送 I/F 910 における接続方式としては、USB、IEEE 1394、有線 LAN、無線 LAN 等を用いることができる。

【0021】

プリンタエンジン 915 は、用紙のような印刷媒体に画像を印刷するための各種機構を駆動するためのエンジンである。CPU 911 は、データ転送 I/F 910 から受信した印刷データに従って、プリンタエンジン 915 を制御し、指定された用紙に画像を印刷し印刷物を出力する。

30

【0022】

図 2 は、画像処理装置 901 において実行される画像処理のソフトウェア構成を説明するためのブロック図である。画像処理部 100 はアプリケーションであり、画像処理部 100 に含まれる個々のブロックの機能は、画像処理装置 901 の CPU 902 が、HDD 904 に保持されるプログラムに従って RAM 903 をワークエリアとしながら実現される。但し、画像処理部 100 は 1 つのアプリケーションで構成されていなくてもよい。ユーザの用途や必要とする機能に応じて、複数のアプリケーションで構成されても良い。また、ブロック機能の一部は、撮像デバイス 1000 や画像印刷装置 908 が実現する形態であっても良い。

40

【0023】

画像取得部 101 は、画像入力 I/F 914 を介して入力された画像データを取得し、保存する。現像部 102 は、保存された画像データを所定の形式に変換するとともに、入力画像データのダイナミックレンジ情報を取得する。形式が変換された後の画像データは、輝度・色差分離部 106 に送られ、ダイナミックレンジの情報はダイナミックレンジ取得部 105 に提供される。

【0024】

50

輝度・色差分離部 106 は、現像部 102 によって変換された後の画像データを、輝度成分 (Y) と色差成分 (Cb, Cr) に分離する。そして、輝度成分 (Y) は周波数分離部 107 に送信され、その後様々な処理が施される。一方、色差成分 (Cb, Cr) は、輝度・色差合成部 111 において、様々な処理が施された後の輝度成分 (Y) と合成されるまで、保持される。

【0025】

周波数分離部 107 は、輝度・色差分離部 106 で分離された輝度成分を、低周波成分と高周波成分に分け、低周波成分はダイナミックレンジ圧縮部 108 に送信し、高周波成分はコントラスト補正部 109 に送信する。

【0026】

一方、観察環境情報取得部 104 は、高輝度照明の明るさ、印刷物を展示する壁面の大きさ、展示会場の広さなど、印刷物を観察する際の観察環境に関する情報を取得する。また、印刷媒体情報取得部 103 は、画像印刷装置 908 が画像を印刷する印刷媒体 (用紙) の種類やサイズと言った印刷媒体に関する情報を取得する。このような観察環境に関する情報や印刷媒体に関する情報は、ユーザがキーボードやマウスを使って入力することができる。観察環境に関する情報、印刷媒体に関する情報、更には画像印刷装置で用いるインクの種類などにより、印刷物を観察したときのダイナミックレンジが決まる。

【0027】

ダイナミックレンジ取得部 105 は、現像部 102 から提供される入力画像のダイナミックレンジ情報、観察環境情報取得部 104 が取得した情報、および印刷媒体情報取得部 103 が取得した情報を、ダイナミックレンジ圧縮部 108 に送信する。

【0028】

ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、ダイナミックレンジ取得部より得られた入力画像および出力画像のダイナミックレンジ情報に基づいて、周波数分離部 107 より受け取った低周波成分の輝度データ (Y) に対しダイナミックレンジ圧縮処理を施す。

【0029】

コントラスト補正部 109 は、周波数分離部 107 より受け取った高周波成分の輝度情報に対しコントラスト補正処理を施す。

【0030】

周波数合成部 110 は、ダイナミックレンジ圧縮部 108 においてダイナミックレンジ圧縮処理が施された低周波成分と、コントラスト補正部 109 においてコントラスト補正処理が施された高周波成分を合成する。輝度・色差合成部 111 は、輝度・色差分離部 106 によって分離され上記一連の処理が施された後の輝度データ (Y) と、輝度・色差分離部 106 によって分離された状態の色差成分 (Cb, Cr) とを合成して RGB データを生成し、印刷処理部 112 に送信する。

【0031】

印刷処理部 112 は、輝度・色差合成部 111 から受信した RGB の画像データと印刷媒体情報取得部 103 が取得した印刷媒体情報に基づいて、画像印刷装置 908 が印刷可能な印刷データを生成する。

【0032】

図 3 は、画像処理部 100 が行う画像処理の工程を説明するためのフローチャートである。本処理は、例えばユーザによって照射展示のための印刷の指示が入力された場合に開始され、画像処理装置 901 の CPU 902 が HDD 904 に保存されたプログラムに従って、図 2 で説明した各ブロックを制御しながら実行するものである。

【0033】

本処理が開始されると、まず S201 において、画像取得部 101 が画像データを取得する。ここで取得するデータは、撮像デバイスが撮像したままの撮像データ (RAW データ) とする。

【0034】

S202 において、現像部 102 は、画像取得部 101 から取得した RAW データに対し

10

20

30

40

50

、所定の現像処理を実行する。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、現像部 1 0 2 が S 2 0 2 で実行する現像処理を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、現像部 1 0 2 は、S 3 0 1 において色補間処理を行う。色補間処理とは、R A W データの画素配列を一般的な画素配列（縦横配列）に変換するための処理である。具体的には、デベイヤー処理やモザイク処理などが採用され、本実施形態では色補間処理によって、R G B の 3 次元情報を有する R A W データが、所定の解像度で配列する R G B 画像データが得られる。

【 0 0 3 6 】

S 3 0 2 において、現像部 1 0 2 は、ホワイトバランス調整を行う。具体的には、R , G , B の各信号値に対し予め設定された係数を乗算し、新たな R , G , B の信号値を得る。

10

【 0 0 3 7 】

S 3 0 3 において、現像部 1 0 2 は、現像設定および表示装置（ディスプレイ）の特性に基づいたガンマ補正を行う。ガンマ補正では、ディスプレイ上で表示される輝度値が入力信号に対して好ましい階調を有するようにするための 1 次変換処理が行われる。

【 0 0 3 8 】

S 3 0 4 において、現像部 1 0 2 はノイズ除去処理を行う。また、S 3 0 5 において現像部 1 0 2 はシャープネス処理を行う。ノイズ除去処理およびシャープネス処理は、共に予め用意されたフィルタを用いてのフィルタ処理である。これら処理工程は必須ではなく、ユーザの設定や撮影条件に基づいて選択的に行われれば良い。

20

【 0 0 3 9 】

S 3 0 6 において、現像部 1 0 2 は色変換処理を行う。色変換処理は、所定の色空間への変換のほか、色相の調整や高輝度領域の色曲がりを抑制するための処理が行われる。以上で本処理（S 2 0 2 の現像処理）が終了する。以上説明した現像処理により、汎用性のあるガンマ特性を持った R G B の輝度信号で構成される現像データが生成される。

【 0 0 4 0 】

図 3 のフローチャートに戻る。S 2 0 3 において、C P U 9 0 2 は入力画像の白基準となる入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ と、黒基準となる入力黒基準輝度値 $Y_i(d)$ を得る。入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ は、R A W データとともに入力された撮像装置情報、撮影時設定情報から算出される値と、S T E P 2 0 2 の現像処理で取得される拡張値 N により求められる。

30

【 0 0 4 1 】

図 5 (a) は、撮像デバイス情報（カメラ機種 A ~ C ）および撮影時設定情報の組み合わせと、入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ （図では R % ）の対応関係を示す図である。撮影時設定情報としては、標準の露出で撮影する「通常モード」と、通常よりも露出アンダーとした状態で撮影する「高輝度取得モード」が用意されている。個々の組み合わせに対応づけられた入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ （R % ）は、撮影時に測光して得られた輝度値（即ち創作者が保持したい輝度値 a ）を $a = 18\%$ とした場合の、最高輝度値（白基準の輝度値）を示している。いずれのカメラ機種においても、露出アンダーで撮影した高輝度取得モードのほうが通常モードよりも、最高輝度値が高く設定されている。そして、この表から得られる入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ に対し、更に S 2 0 2 の現像処理において得られる拡張数 N が 1 でない場合は、（式 1 ）に従って入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ を以下のほうに補正する。

40

【 0 0 4 2 】

$$Y_i(w) = Y_i(w) \times 2^N \quad (\text{式 1})$$

【 0 0 4 3 】

一方、S 2 0 3 において、入力黒基準輝度値 $Y_i(d)$ は光が入らない場合を想定しているため「0 %」に設定される。

【 0 0 4 4 】

S 2 0 4 において、C P U 9 0 2 は、観察環境情報取得部 1 0 4 から得られる高輝度照明

50

の明るさ、および印刷媒体情報取得部 103 から得られる印刷媒体情報に基づいて、出力画像の出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ と出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ を得る。

【0045】

図 5 (b) および (c) は、黒基準となる出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ と白基準となる出力黒基準輝度値 $Y_o(w)$ を、印刷媒体種類 (I、II、III) に対応づけて示す図である。表において、各輝度値の単位は (cd/m^2) (単位面積当たりの光度) である。図 5 (b) は、高輝度照明の明るさが $100 cd/m^2$ であった場合、同図 (c) は、高輝度照明の明るさが $200 cd/m^2$ であった場合をそれぞれ示している。出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ は、対応する印刷媒体の黒領域に対応する照明を照射したときの反射光の輝度値に相当し、出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ は、対応する印刷媒体の白領域に対応する照明を照射したときの反射光の輝度値に相当する。

10

【0046】

印刷媒体種類 (I、II、III) については、表面に光沢を持つ光沢紙や光沢を持たないマット紙、更にはプラスチック基材に染料受容層を塗布したシートなど特性が異なる複数の種類が挙げられ、互いにダイナミックレンジが異なっている。例えば光沢紙の黒濃度はマット紙に比べ濃度が高く (輝度が低く)、黒 (出力黒基準輝度値) から白 (出力白基準輝度値) のダイナミックレンジが相対的に大きくなる。

【0047】

なお、ここでは、図 5 (b) および (c) として、高輝度照明における 2 段階の明るさについて示したが、更に異なる明るさを用意しても良い。また、各輝度値は、視覚特性を考慮した上で変換された値としても良い。

20

【0048】

図 3 のフローチャートに戻る。S205 において、輝度・色差分離部 106 は、現像部 102 より出力された RGB データを、輝度データ (Y) と色相データ (Cb 、 Cr) に分離する。このような分離処理は、(式 2) によって行うことができる。

【0049】

$$\begin{aligned} Y &= 0.29900 \times R + 0.58700 \times G + 0.11400 \times B \\ Cb &= -0.16874 \times R - 0.33126 \times G + 0.50000 \times B \quad (\text{式 2}) \\ Cr &= 0.50000 \times R - 0.41869 \times G - 0.081 \times B \end{aligned}$$

【0050】

なお、本実施形態において、分離処理後の輝度信号 Y は、0 ~ 65535 のレベルを有する 16 bit 信号とする。

30

【0051】

S206 において、周波数分離部 107 は、S205 で生成された輝度データ (Y) を、低周波成分と高周波成分に分離する。低周波成分の分離 (抽出) においては、ローパスフィルタを用いることができる。処理方法は空間フィルタを使用しても良いし、一端 FFT によって空間周波数に変換し、フィルタ処理後に IFFT で戻しても良い。対象とする周波数は、記録媒体のサイズ、印刷物の観察距離、人間の視覚特性などを考慮して決定すれば良い。高周波成分については、ローパスフィルタと逆の効果をもつハイパスフィルタを用いて分離しても良いが、上記ローパスフィルタを用いて生成した低周波成分を原画像から差し引くことによって取得しても良い。

40

【0052】

S207 において、ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、S203 および S204 で得られた $Y_i(w)$ 、 $Y_i(d)$ 、 $Y_o(w)$ 、 $Y_o(d)$ を用い、ダイナミックレンジ圧縮用の変換用パラメータを作成する。この変換用パラメータは、例えば 16 bit の輝度信号 Y を、同じく 16 bit の輝度信号 Y' に変換するための一次元 LUT テーブルであってもよいし、入力輝度信号と出力輝度信号の関数であってもよい。そして、このように作成した変換用パラメータを用い、ダイナミックレンジ圧縮部 108 は個々の画素の入力輝度信号を出力輝度信号に変換する。なお、上記変換用パラメータの詳細については後に詳しく説明する。

50

【 0 0 5 3 】

S 2 0 8において、コントラスト補正部 1 0 9は、S 2 0 6で生成された高周波成分画像に含まれる輝度データに対し、所定のコントラスト補正処理を実行する。具体的には、個々の輝度データ（Y）に対し所定の係数 $k - 1$ を乗算する。これにより、高周波成分のコントラストを強調することができる。この際、係数 k は状況に応じて調整することができる。例えば、撮影時と類似したコントラストを表現したい場合は k を「1」に近づければよい。また、画像印刷装置においてインクのにじみが目立つ場合などは、 k の値を大きくすればインクが印刷媒体に付与される頻度を抑えることができる。

【 0 0 5 4 】

S 2 0 9において、周波数合成部 1 1 0は、S 2 0 8でダイナミックレンジ圧縮処理が施された低周波成分と、S 2 0 9でコントラスト補正処理が施された高周波成分を合成し、所定のダイナミックレンジに圧縮されコントラストの補正された輝度データを得る。

10

【 0 0 5 5 】

S 2 1 0において、輝度・色差合成部 1 1 1は、S 2 0 9で生成された輝度データ（輝度成分 Y）と、S 2 0 6で分離した色相成分（Cb、Cr）を用い（式 3）に従って、RGB データを算出する。

【 0 0 5 6 】

$$R = Y + 1.40200 \times Cr$$

$$G = Y - 0.34414 \times Cb - 0.71414 \times Cr \quad (\text{式 3})$$

$$B = Y + 1.77200 \times Cb$$

20

【 0 0 5 7 】

S 2 1 1において、印刷処理部 1 1 2は、S 2 1 0で算出された RGB データに対し、印刷処理のための画像処理を行う。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、印刷処理部 1 1 2が S 2 1 2で実行する印刷処理の工程を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、印刷処理部 1 1 2はまず S 6 0 1において、デバイス色変換処理を行う。具体的には、現在保持する RGB データの色空間を、画像印刷装置 9 0 8で表現可能（正確には、画像印刷装置 9 0 8で出力した印刷物を高輝度照明で照射した場合で表現可能）な色空間に対応づけるための変換処理を行う。変換は、所定の数式を用いて算出してもよいし、いくつかの格子点について入力信号値 RGB と出力信号値 R' G' B' が対応づけられている 3 次元の LUT を用いてもよい。後者の場合は、格子点以外の点に対し、補間処理によって入力信号値 RGB から出力信号値 R' G' B' を算出しても良い。

30

【 0 0 5 9 】

S 6 0 2において、印刷処理部 1 1 2は、S 6 0 1のデバイス色変換処理によって得られた R' G' B' を、画像印刷装置 9 0 8で用いるインク色に対応した C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（ブラック）の信号値に変換する色分解処理を行う。色分解処理においても、所定の数式を用いて算出してもよいし、3 次元の LUT を用いてもよい。ここでは、CMYK の 4 色の信号に分解したが、画像印刷装置 9 0 8で使用するインク色が更に多い場合には、それらインク色に対応する数の信号値が生成される。

40

【 0 0 6 0 】

S 6 0 3において、印刷処理部 1 1 2は量子化処理を実行する。画像印刷装置 9 0 8が対応可能な量子化値であれば、量子化レベルは 2 値であっても 3 値以上であっても良い。量子化処理の手法としては、公知の誤差拡散法やディザ法が採用可能である。但し、オリジナルの画像が写真画像である場合は、印刷物における粒状感を抑えるために、誤差拡散法やブルーノイズ特性を有するディザマトリクスを用いたディザ法を採用することが好ましい。以上で、印刷処理部 1 1 2による印刷処理が終了する。なお、印刷処理部 1 1 2が実行する印刷処理は、既存の ICC プロファイルを用いて行っても良い。

【 0 0 6 1 】

図 3 のフローチャートに戻る。S 2 1 1の印刷処理が完了すると、生成された CMYK の

50

量子化データはデータ転送 I / F 907 (図1参照)を介して画像印刷装置908に送信される。以上で本処理は終了する。

【0062】

一方、画像印刷装置908においては、画像処理装置901より受信したCMYKの量子化データに従って、CPU911がプリンタエンジン915を制御し、指定された印刷媒体に画像を印刷し印刷物を出力する。

【0063】

以下、ダイナミックレンジ圧縮処理について詳しく説明する。図7は、図3のS207における、ダイナミックレンジ圧縮処理を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、ダイナミックレンジ圧縮部108は、まずS701において、S203およびS204で取得された入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ 、入力黒基準輝度値 $Y_i(d)$ 、出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ および出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ を取得する。

【0064】

ここで、再度図5(a)を参照すると、例えば、カメラ機種Aによる高輝度取得モードであって拡張数が $N=1$ の場合、入力白基準輝度値 $Y_i(w)=440\%$ 、入力黒基準輝度値 $Y_i(d)=0\%$ となる。そして、ダイナミックレンジ圧縮部108は、これら2つの値の間 $0\sim440\%$ を16bitで表される信号値($0\sim65535$)に割り当てる。すなわち、入力輝度データのダイナミックレンジを D_i とすると、 D_i は(式4)によって求められる。

【0065】

$$D_i = Y_i(w) - Y_i(d) \quad (\text{式4})$$

【0066】

また、例えば、観察環境情報取得部104が取得した高輝度照明の明るさが $200\text{cd}/\text{m}^2$ で記録媒体種類がIの場合、図5(c)を参照すると、出力白基準輝度値 $Y_o(w)=180\text{cd}/\text{m}^2$ 、出力黒基準輝度値 $Y_o(d)=9\text{cd}/\text{m}^2$ となる。そして、ダイナミックレンジ圧縮部108は、これら2つの値の間 $9\sim180\text{cd}$ を16bitで表される信号値($0\sim65535$)に割り当てる。すなわち、出力輝度データのダイナミックレンジを D_o とすると、 D_o は(式5)によって求められる。

【0067】

$$D_o = Y_o(w) - Y_o(d) \quad (\text{式5})$$

【0068】

S702において、ダイナミックレンジ圧縮部108は、基準入力輝度値 $Y_a(s)$ を取得する。基準入力輝度値 $Y_a(s)$ とは、撮像デバイスが撮影時に測光して得られた輝度値 $Y_i(s)$ に対し、S303でガンマ補正を行った後の値を示す。ここでは、カメラが測光して得られる輝度値を $Y_i(18)$ ($s=18\%$)とし、これに対応する基準入力輝度値を $Y_a(18)$ と表す。

【0069】

S703において、ダイナミックレンジ圧縮部108は、基準出力輝度値 $Y_o(s)$ を取得する。基準出力輝度値 $Y_o(s)$ とは、基準入力輝度値 $Y_a(s)$ のダイナミックレンジ変換後の輝度値を示す。本実施形態において、基準出力輝度値 $Y_o(s)$ は、高輝度照明を照射することによって黒部の輝度値が上昇する量を、基準入力輝度値 $Y_a(s)$ に加算して得られる値、すなわち、 $Y_a(s)$ よりも高い(明るい)値に設定する。基準出力輝度値 $Y_o(s)$ は、(式6)によって求めることができる。

【0070】

$$Y_o(s) = Y_o(D) + Y_a(s) \quad (\text{式6})$$

【0071】

次に、S704において、ダイナミックレンジ圧縮部108は、ダイナミックレンジ変換パラメータを生成する。具体的には、入力白基準輝度値 $Y_i(w)$ を入力信号最大値 $S_i(w)=65535$ に対応づけ、入力黒基準輝度値 $Y_i(d)$ を入力信号最小値 $S_i(d)=0$ に対応づける。また、出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ を出力信号最大値 $S_o(w)=$

10

20

30

40

50

6 5 5 3 5 に対応づけ、出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ を出力信号最小値 $S_i(d) = 0$ に対応づける。更に、基準入力輝度値 $Y_a(s)$ に対応する 16 bit 信号値 ($S_i(s)$) と、基準出力輝度値 $Y_o(s)$ に対応する 16 bit 信号値 ($S_i(s)$) を、上記 2 つのダイナミックレンジ D_i および D_o を用いて算出する。

【0072】

$$S_i(18) = 65535 \times (Y_a(18) / D_i)$$

$$S_o(18) = 65535 \times (Y_o(18) / D_o) \quad (\text{式7})$$

【0073】

その上で、($S_i(w)$, $S_o(w)$)、($S_i(s)$, $S_o(s)$)、($S_i(d)$, $S_o(d)$) の 3 座標を用い、これら 3 点を通る変換線を作成する。本実施形態ではこの変換線は ($S_i(w)$, $S_o(w)$)、($S_i(s)$, $S_o(s)$)、($S_i(d)$, $S_o(d)$) の 3 点を通る近似線である。近似線を求める際の近似法は特に限定されるものではないが、例えばジグモイド関数や対数関数などは好適である。ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、得られた変換線を用い、16 bit (0 ~ 65535) の入力信号のそれぞれが、16 bit (0 ~ 65535) の出力信号のいずれかに対応づけられるような変換用パラメータを作成する。変換用パラメータとしては、例えば入力輝度信号と出力輝度信号が 1 対 1 で対応する 1 次元のルックアップテーブルであってもよいし、入力輝度信号と出力輝度信号の関数であってもよい。いずれにしても 1 つの入力度信号に対し 1 つの出力輝度信号が対応づけるようなパラメータであればよい。

【0074】

なお、本明細書において「変換線」とは、「変換用パラメータ」を生成するための基礎となるものであって、入力の輝度を横軸に出力の輝度を縦軸にした場合の両者の対応関係の軌跡を示す。図では、横軸を (%) 縦軸を (cd/m^2) としているが、「変換線」においてこれらの単位は限定されるものではない。

【0075】

S705 において、ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、S704 で生成された変換用パラメータを用い、周波数分離部 107 から受信した入力輝度信号 Y を出力輝度信号 Y' に変換する。以上で本処理が終了する。

【0076】

図 8 (a) および (b) は、入力輝度と出力輝度の関係を示す曲線を、本実施形態のダイナミック圧縮処理を行った場合と従来でと比較する図である。両図において、横軸は入力輝度レンジを表し単位は (%)、縦軸は出力輝度を表し単位は (cd/m^2) である。但し、本例では $1\% = 1 cd/m^2$ とし、事実上等価な変換関数としている。

【0077】

図 8 (a) において、曲線 801 はデジタルカメラで撮像された画像を $400 (cd/m^2)$ のディスプレイで表示した場合を示している。曲線 801 は、カメラにおける色再現の意図 (色作り) により、入力輝度 = 出力輝度の直線 800 に対し若干明るめに出力されている。一方、曲線 802 は、デジタルカメラで撮像された画像を $200 (cd/m^2)$ のディスプレイで表示した場合を示している。入力輝度 $18\% (s = 18\%)$ と出力輝度 $18 (cd/m^2)$ の対応関係を維持しながら、ダイナミックレンジを圧縮することができている。

【0078】

一方、印刷物による色再現においては、ダイナミックレンジが大きく縮小されやすいが、図 12 (a) および (b) を用いて説明したように、照射展示法を採用すれば、ディスプレイ並みにダイナミックレンジを拡大することができる。すなわち、印刷物による色再現においても、例えば印刷物の最高輝度領域に光を照射した場合に観測される明るさが $200 cd/m^2$ となるように高輝度照明を照射する場合は、高輝度側では曲線 802 に近い入力と出力の関係を実現することができる。

【0079】

しかしながら、高輝度照明を照射した印刷物においては、黒部 (最低輝度) の輝度も上昇し、0 よりも高い値になってしまう。図 8 (a) では最低輝度の上昇を黒矢印で示してい

10

20

30

40

50

る。このため、出力輝度において、最低輝度値 0 % から基準輝度値 $s = 18\%$ までのレンジは、図中に示す領域 A から領域 B に縮小され、当該領域の出力は点線 803 で示すような傾きの小さな曲線となってしまふ。結果、0 ~ 18 % の低輝度領域の階調性が損なわれ、観察者にコントラストの少ないぼやけた印象を与えてしまふ。

【0080】

一方、図 8 (b) において、曲線 804 は、本実施形態の方法でダイナミック圧縮処理を実行した場合の入力輝度と出力輝度の関係を示している。曲線 804 はステップ S704 で生成する変換線に相当する。本実施形態の場合、点 Pw に相当する座標 ($S_i(w)$, $S_o(w)$) と、点 Pd に相当する座標 ($S_i(d)$, $S_o(d)$) と、点 Pa に相当する座標 ($S_i(18)$, $S_o(18)$) を固定した状態で近似法を用いて変換線を生成している。このため、近似曲線 802 に比べて中間領域の出力輝度が高まり、また、0 ~ 18 % の領域でも、領域 C に示すように、図 8 (a) の領域 B と比べて広いレンジと曲線の傾きが確保される。結果、低輝度領域の階調性が損なわれることもなく、観察者は好適なコントラストを認識することが出来る。

10

【0081】

なお、本実施形態のダイナミック変換処理においては、基準入力輝度値 $Y_a(18)$ が変換線を作成する場合に固定点として使用されないため、18 % (点 Pa) における入力輝度値と出力輝度値 $Y_o(18)$ の間には差が生じている。しかし、本発明者の検討によれば、このような差は目視判断において創作者の意図を崩すには到らないレベルであるということが分かっている。

20

【0082】

一方で、このような差をなるべく縮めたい場合は、係数 m ($0 < m < 1$) を用意し、出力輝度値 $Y_o(18)$ を算出するための式を (式 6) から (式 8) に変更しても良い。

【0083】

$$Y_o(18) = m \times Y_o(D) + Y_a(18) \quad (\text{式 8})$$

【0084】

(式 8) において、 m の値を 0 と 1 の間で変化させることにより、本発明が課題とする低輝度領域における適切なコントラストと、基準輝度値の固定化とのバランスを適切に調整することができる。

【0085】

30

なお、以上では、3 つの点を固定した状態で近似曲線を求める内容で説明したが、高輝度領域を含む画像全体のコントラストを考慮して、曲線の傾きを調整してもよい。例えば、入力画像データに含まれる全画素の輝度値に対するヒストグラムを求め、頻度の高い輝度領域に他の領域よりも大きな傾きを持たせるように、変換線を作成してもよい。このようにすれば、観察者目視した際に、画像全体において好適なコントラストを感知することができる。

【0086】

(第 2 の実施形態)

第 1 の実施形態で説明したダイナミックレンジ変換用の変換線では、輝度値が 0 ~ 18 % の領域で変換線の傾きを大きくしているため、18 % 以上の領域では然程大きな傾きは得られていない。このため、18 % 以上の輝度データを多く含むような画像では、観察者にコントラスト不足の印象を与えてしまう場合がある。

40

【0087】

このような課題に対し、本実施形態においては、画像領域を複数の領域に分割し、分割領域のそれぞれに適した変換線を用意するものとする。そしてこれら複数の変換線において、輝度値が 0 ~ 18 % の領域については第 1 の実施形態と同様の傾き (コントラスト) を維持し、18 % 以上の領域については、分割領域ごとに傾きの分配を適正化する。

【0088】

本実施形態においても、図 1 および図 2 で示した画像処理装置を用い、図 3 に示したフローチャートに従って画像処理を実行する。

50

【 0 0 8 9 】

図 9 は、図 3 の S 2 0 7 において、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 が実行する工程を説明するためのフローチャートである。本処理が開始されると、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 は、まず S 9 0 1 において画像の全域を複数の分割領域に区分する。

【 0 0 9 0 】

図 1 0 (a) ~ (c) は、S 9 0 1 において、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 が画像を分割する様子を示す図である。図 1 0 (a) はオリジナル画像を示している。図 1 0 (b) はオリジナル画像を同型の分割領域に分割した場合を示している。図 1 0 (c) は、オリジナル画像に対し、類似する輝度を有する画素をグルーピングし、複数の領域に分割した場合を示している。この場合、輝度データ (Y) のみでなく、現像部 1 0 2 で現像された R G B データを利用して、類似する色情報を有する画素でグルーピングしても良い。本実施形態においては、いずれの分割方法も採用できるものとする。

10

【 0 0 9 1 】

図 9 のフローチャートに戻る。S 9 0 2 において、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 は、S 9 0 1 で分割して得られる複数の分割領域のうちの 1 つについて、ダイナミックレンジ変換用の変換パラメータを作成する。変換用パラメータの詳細は、後に詳しく説明する。

【 0 0 9 2 】

S 9 0 3 においてダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 は、S 9 0 1 で生成した複数の分割領域の全てについて変換用パラメータが作成されたか否かを判断する。N o の場合は S 9 0 2 に戻り、次の分割領域のための変換用パラメータを作成する。一方、Y e s の場合は、S 9 0 4 に進む。S 9 0 2 および S 9 0 3 を繰り返すことにより、S 9 0 1 で生成された分割領域のそれぞれについて、個別の変換用パラメータが作成される。

20

【 0 0 9 3 】

S 9 0 4 において、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 は、画像データに含まれる複数の画素の 1 つを処理対象画素に設定し、当該処理対象画素についてダイナミック圧縮処理を実行する。具体的には、S 9 0 2 および S 9 0 3 で生成した複数の変換用パラメータの中から、処理対象画素が含まれる分割領域に対応する変換用パラメータを選び、当該変換用パラメータを用いて処理対象画素の入力輝度信号を出力輝度信号に変換する。

【 0 0 9 4 】

S 9 0 5 において、ダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 は、全ての画素についてダイナミックレンジ圧縮処理 (信号値変換処理) が終了したか否かを判断する。まだ処理すべき画素が残っている場合は S 9 0 4 に戻り、次の処理対象画素について変換処理を行う。一方、全ての画素についてダイナミックレンジ圧縮処理が終了したと判断した場合は、本処理を終了する。

30

【 0 0 9 5 】

図 1 1 (a) ~ (c) は、S 9 0 2 においてダイナミックレンジ圧縮部 1 0 8 が変換用パラメータを生成するために作成する変換線の例を示す図である。縦軸と横軸は第 1 の実施形態で説明した図 8 と同様である。また、個々の図において、棒グラフは、処理対象の分割領域に含まれる画素のうち、それぞれの輝度を有する画素の個数 (ヒストグラム) を示している。例えば、図 1 1 (a) は、分割領域に比較的低輝度の画素が多く含まれる場合を示している。また、図 1 1 (b) は、分割領域に比較的高輝度の画素が多く含まれる場合を示している。更に、図 1 1 (c) は、分割領域に様々な輝度の画素が一様に含まれる場合を示している。

40

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、0 ~ 1 8 % の領域においては第 1 の実施形態と同様の傾きを維持させつつ、他の領域については、度数が多い輝度領域の変換線の傾きをなるべく「1」(4 5 度) に近づけ、当該領域のコントラストを保持するようにしている。度数が多い輝度領域とは、実際に印刷される画像の輝度領域であるため、コントラストはなるべく保持されることが好ましい。

【 0 0 9 7 】

50

このため、図 11 (a) のように低輝度の画素が多く含まれる分割領域については、低輝度領域 (0 ~ 100 %) の傾きが高輝度領域よりも「 1 」に近くなっている。また、図 11 (b) のように高輝度の画素が多く含まれる分割領域については、高輝度領域 (260 ~ 340 %) の傾きが 18 % 以上の中輝度領域 (18 ~ 260 %) よりも「 1 」に近くなっている。更に、図 11 (c) のように複数の画素が輝度領域全体に一様に分布している場合は、 18 % 以上の全輝度領域において極端に傾きが 0 に近づくことがないよう、度数に応じて傾きが分配されている。いずれにしても、入力輝度レンジ全域において単調増加を維持した状態で、度数に応じて傾きが配分された変換線が作成されればよい。

【 0098 】

そして、S902において、ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、このようにして作成した変換線を用いて、16 bit の入力輝度信号のそれぞれが、16 bit の出力輝度信号のいずれかに対応づけられるような変換用パラメータを作成する。すなわち S902において、ダイナミックレンジ圧縮部 108 は、処理対象の分割領域に個別に対応する変換線を生成した上で、当該分割領域に個別に対応する変換用パラメータを生成する。

10

【 0099 】

なお、S904の圧縮処理においては、隣接する分割領域間で、出力輝度の逆転や不連続が発生しないように周囲の変換情報を配慮することが望ましい。例えば、分割領域と同程度のウィンドウを処理対象画素が中心となるよう配し、ウィンドウに含まれる画素間で重み付け処理を行いながら、変換値を算出する方法などが有効である。この場合、単純な面積比率であると、分割領域の境界にハ口などの弊害が発生する場合があるため、処理対象の分割領域の平均輝度により重みを変化させてもよい。つまり、処理対象画素に比べ、周囲画素の平均輝度が異なるほど、重みを小さくするように対応すると上述したような画像弊害を抑止することができる。

20

【 0100 】

以上説明したように本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加え、画像全体において好ましいコントラスト表現することができる。特に図 10 (c) のように、類似する輝度データや RGB データでグルーピングした場合は、「山」、「雲」、「家」のような認識された領域種別に合ったコントラストをそれぞれの領域で復元することができる。

(その他の実施形態)

以上では、撮影時の測光値 $s = 18\%$ を基準輝度値とする場合を例に説明したが、本発明はこれに限定されない。ダイナミックレンジ変換用の変換線を作成するために、黒輝度や白輝度のほかに用いる基準輝度値については、画像処理装置に対しユーザが入力指示する形態としてもよい。

30

【 0101 】

また、図 2 に示すブロック図は一例であり、個々の機能は必ずしも画像処理装置 901 の画像処理部 100 が実現しなくてもよい。例えば、画像取得部 101 及び現像部 102 については、デジタルカメラなどの撮像デバイス 1000 が実行してもよい。その場合、画像処理装置 901 では、所定のインターフェースを介して、RAW データではない現像後の画像データ (例えば S-RGB 規格) を受信することになる。この際の画像形式は特に限定されるものではないが、階調性や色再現性が満足に表現できるよう、十分な情報であることが望まれる。

40

【 0102 】

更に、以上の実施形態では、図 5 (b) および (c) を用い、出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ と出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ が、印刷媒体の種類と観察時の照明に基づいて定められる形態で説明したが、本発明はこれに限定されない。出力黒基準輝度値 $Y_o(d)$ や出力白基準輝度値 $Y_o(w)$ は、上記情報のほか、例えば、印刷媒体のサイズ、展示する壁面の大きさや輝度、更に画像印刷装置が使用するインクの種類など、様々な情報に基づいて変更される形態であっても良い。いずれにしても、基準となる入力輝度値 $Y_i(s)$ に対応づけられる出力輝度値 $Y_o(s)$ を、印刷物の展示環境に応じて調整することができれば、低輝度領域における階調性を確保し好ましいコントラストを表現するという本発明の

50

効果を発揮することができる。

【 0 1 0 3 】

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、 1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

- 1 0 0 画像処理部
- 1 0 1 画像取得部
- 1 0 2 現像部
- 1 0 8 ダイナミックレンジ圧縮部
- 9 0 1 画像処理装置
- 9 0 8 画像印刷装置
- 1 0 0 0 撮像デバイス

10

20

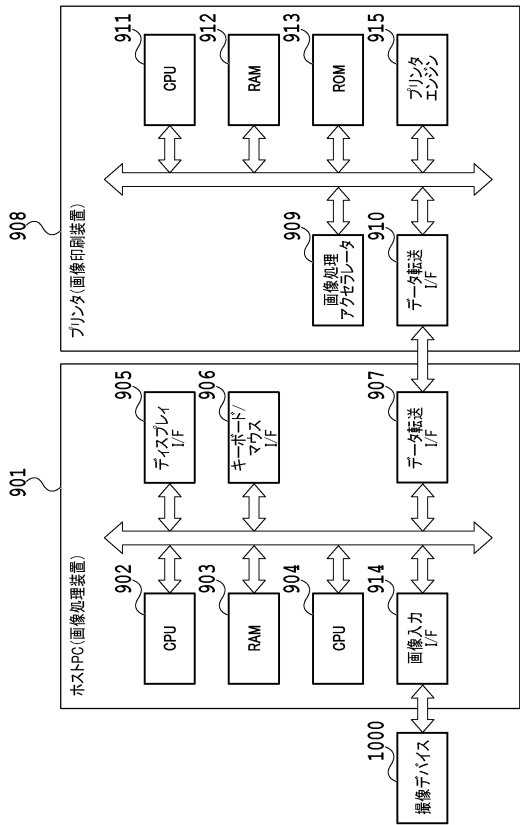
30

40

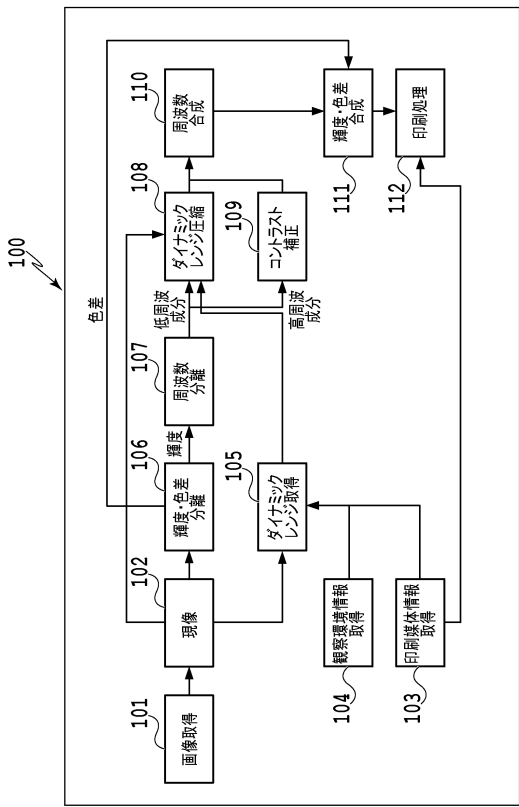
50

【図面】

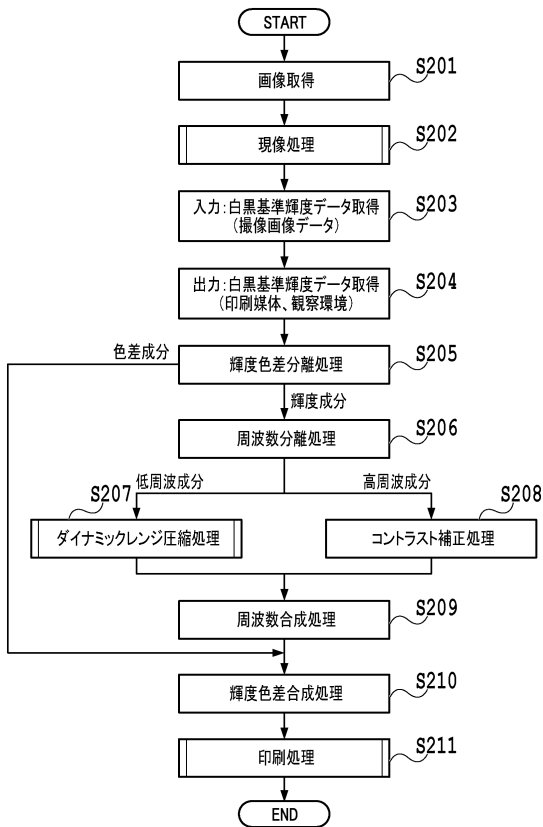
【図 1】



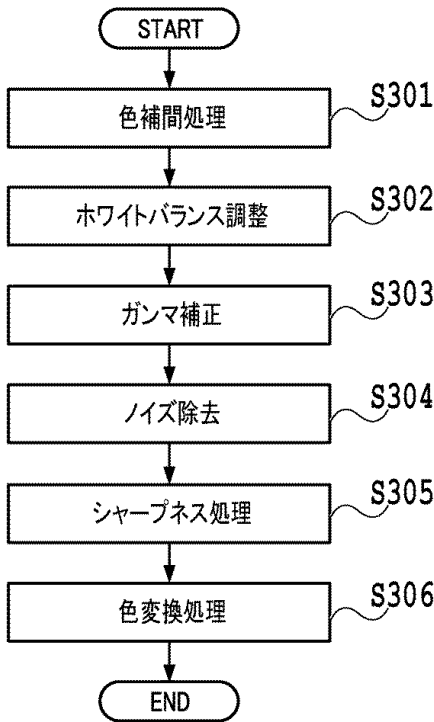
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【 図 5 】

(a) カメラ情報

R (%)		通常モード	高輝度取得モード
カメラ機種	A	220	440
	B	250	50
	C	260	520

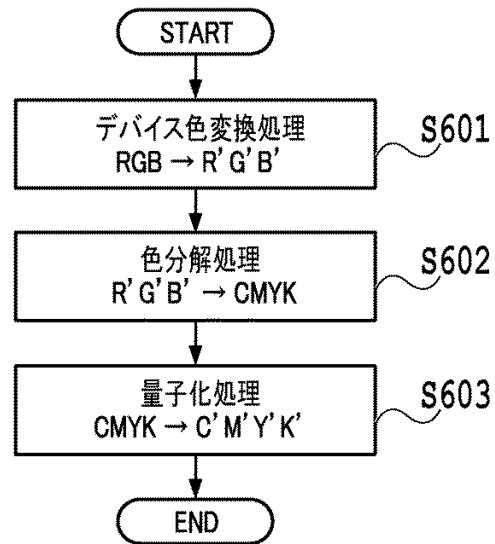
(b) 照明輝度情報 (100cd/m²)

輝度値(cd/m ²)		出力黒基準輝度値Yo(d)	出力白基準輝度値Yo(w)
印刷媒体種類	I	5	90
	II	10	88
	III	15	82

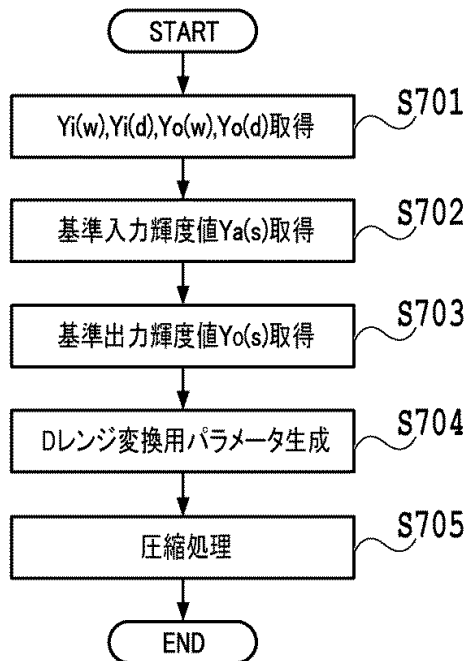
(c) 照明輝度情報 (200cd/m²)

輝度値(cd/m ²)		出力黒基準輝度値Yo(d)	出力白基準輝度値Yo(w)
印刷媒体種類	I	9	180
	II	19	175
	III	32	160

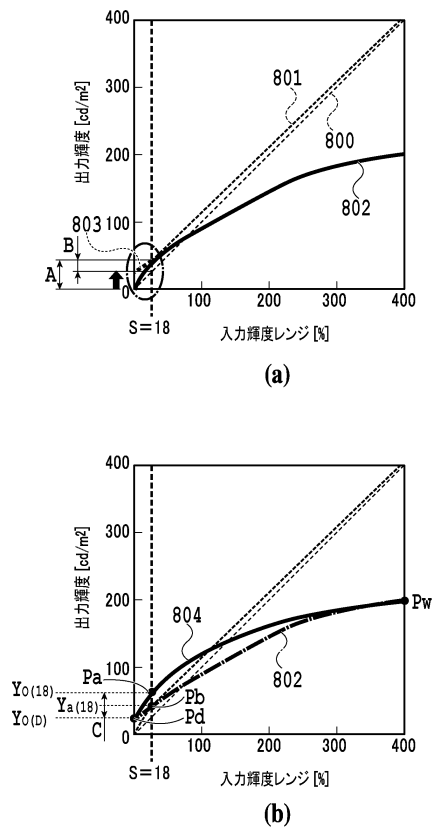
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

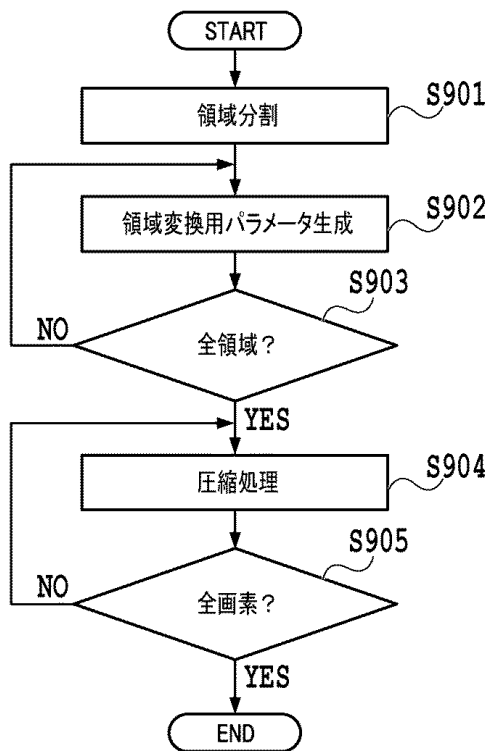
20

30

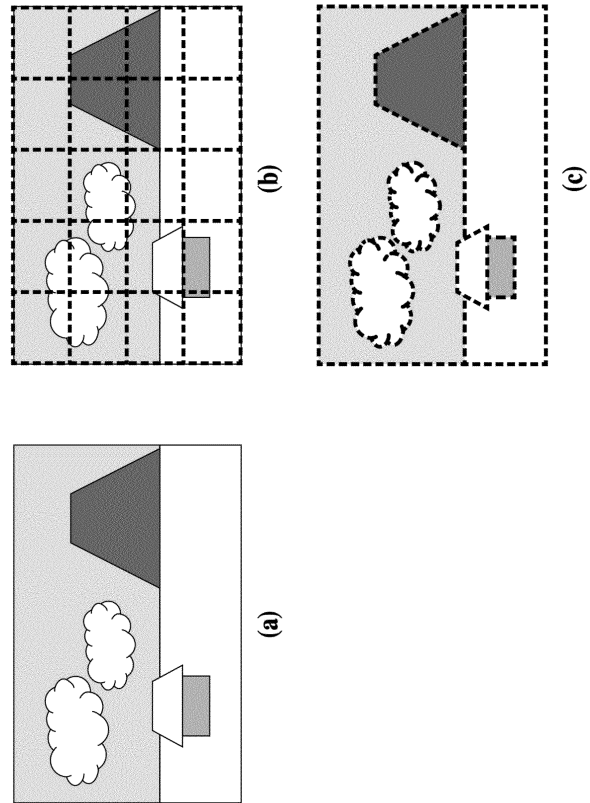
40

50

【図 9】



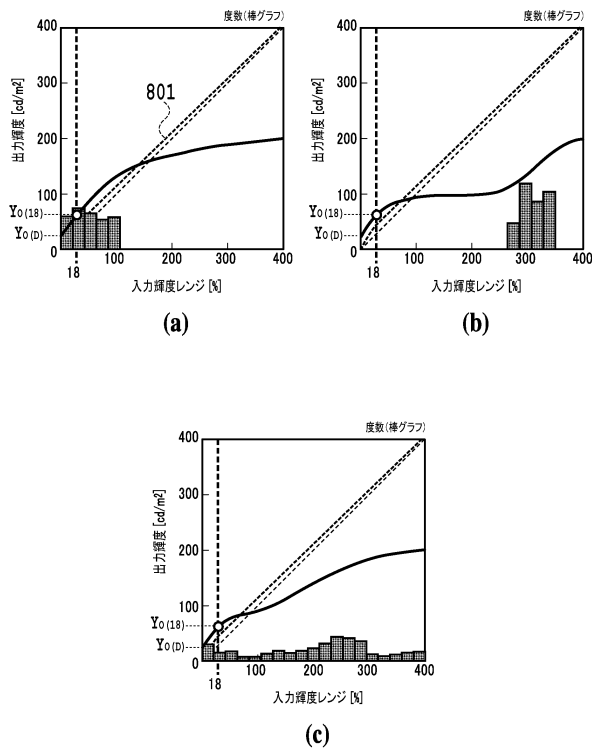
【図 10】



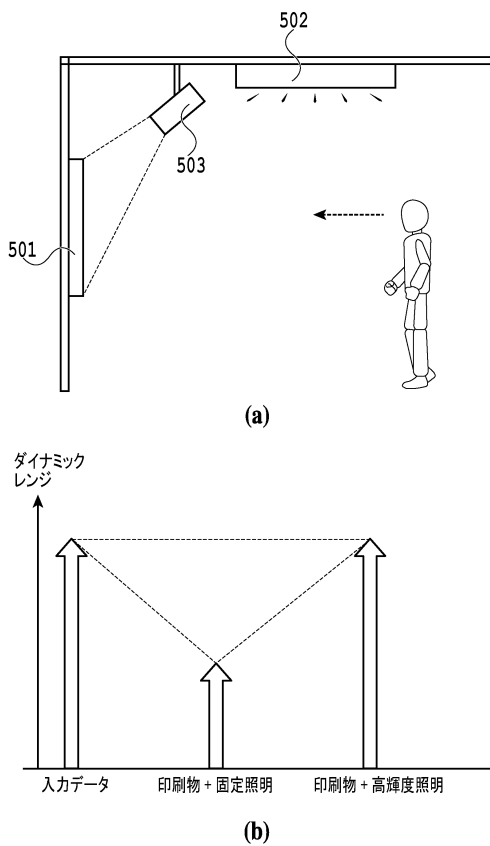
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

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 板垣 有紀

(56)参考文献 国際公開第2018/092711(WO, A1)

特開2007-082180(JP, A)

特開2017-219802(JP, A)

特開2017-225150(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G06T 5/00

H04N 9/04

H04N 9/64

H04N 1/407

H04N 5/232

H04N 5/235