

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-33729

(P2009-33729A)

(43) 公開日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4N	1/46	(2006.01)	HO4N	1/46	Z	5B057		
HO4N	1/60	(2006.01)	HO4N	1/40	D	5C077		
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510	5C079		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2008-156999 (P2008-156999)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成20年6月16日 (2008.6.16)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2007-173117 (P2007-173117)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(32) 優先日	平成19年6月29日 (2007.6.29)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

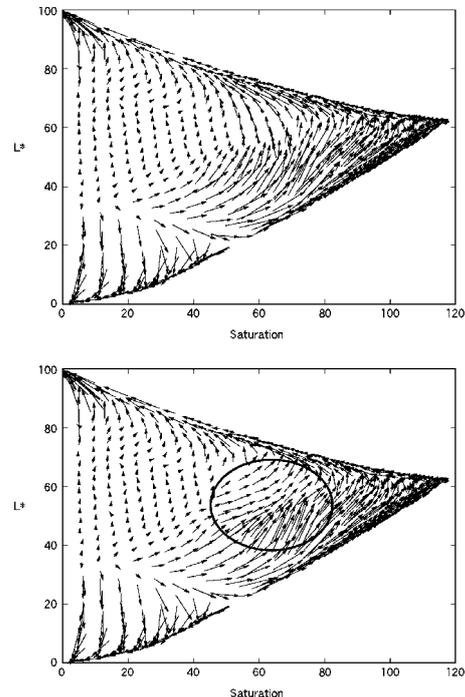
(54) 【発明の名称】 画像複写装置、その制御方法、プログラム、及び3D-LUTを生成する方法

(57) 【要約】

【課題】画像複写装置のコストの上昇を抑制しつつ、出力装置の色再現範囲が入力装置の色再現範囲よりも狭い画像複写装置のための、出力画像における原稿画像の色の再現性を向上させる技術を提供する。

【解決手段】スキャナとプリンタとを備える画像複写装置であって、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得手段と、前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正手段と、前記補正手段により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御手段と、を備えることを特徴とする画像複写装置を提供する。

【選択図】 図17



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スキャナとプリンタとを備える画像複写装置であって、
 前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得手段と、
 前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正手段と、
 前記補正手段により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御手段と、
 を備えることを特徴とする画像複写装置。

10

【請求項 2】

前記補正手段は、前記補正処理の結果を記憶した予め生成された 3D-LUT を用いて、前記補正処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の画像複写装置。

【請求項 3】

前記補正手段は、前記補正処理の強度が異なる範囲を設定することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像複写装置。

【請求項 4】

スキャナとプリンタとを備える画像複写装置の制御方法であって、
 前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得工程と、
 前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正工程と、
 前記補正工程により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御工程と、
 を備えることを特徴とする制御方法。

20

【請求項 5】

スキャナとプリンタとを備えるコンピュータを、
 前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得手段、
 前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正手段、
 前記補正手段により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御手段、
 として機能させるためのプログラム。

30

【請求項 6】

スキャナとプリンタとを備え、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得し、取得した画像データを補正し、補正後の画像データを前記プリンタに出力させる画像複写装置が前記補正のために使用する 3D-LUT を生成する方法において、
 前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に補正を行う範囲を設定する設定工程と、
 前記補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正工程と、
 入力される画像データの値に対する出力値として、前記加工処理及び前記補正工程により補正された画像データの値を前記 3D-LUT に登録する登録工程と、
 を備えることを特徴とする、3D-LUT を生成する方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スキャナとプリンタとを備える画像複写装置、その制御方法、プログラム、及び 3D-LUT を生成する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

50

画像複写装置は、スキャナなどの入力装置と、プリンタなどの出力装置とを備える。画像複写装置は、例えば、スキャナで光学的に原稿の読み取りを行い、取得した画像データに対し所定の画像処理を施した後、出力装置で出力（印刷）する。

【0003】

入力装置は、蛍光管やLEDなどにより照射した光の、原稿からの反射光をCCDで検出するものが一般的である。また、出力装置では、電子写真方式やインクジェット方式などによる記録方式を用いるものが一般的である。

【0004】

原稿としては、写真や雑誌など、広い色空間を有するものがしばしば用いられる。また、入力装置は、一般的に、比較的広い色再現範囲を有する。一方、出力装置の色再現範囲は、印刷媒体の種類（写真に適した光沢紙や印画紙、一般的に最も利用される普通紙、またその中でも環境に配慮したりサイクル用紙など）により異なるが、それほど広くないのが一般的である。特に、普通紙のように、入力装置の色再現範囲に比べ、出力可能な色再現範囲が極めて狭い印刷媒体が少なくない。

10

【0005】

その場合に必要となってくるのが、ガマットマッピングと呼ばれる、色空間の圧縮技術である。ガマットマッピングは、そのままでは出力できない、色再現範囲外にある色をどのように表現するのかを規定する。また、色再現範囲内の色空間をどのように取り扱うかも規定する。その方法は、一般的には、大きく2つ、Colorimetric（測色的一致方法）とPerceptual（知覚重視方法）とに分類される。前者は、色の再現性を優先するものであり、再現可能な色はできるだけ同じ色になるように表現し、再現不可能な色については、最も近い色になるようにマッピングを行う。この場合、再現可能な色の測色的一致は十分に達成されるが、反面、再現できない複数の色が、ある同一の一点へとマッピングされる場合が発生し、階調性が損なわれるという問題がある。一方、後者のPerceptualは、階調性を残すよう全体的なバランスを考慮し、知覚的に好ましい色再現を実現する。しかし、印刷される色は原稿の画像の色と必ずしも測色的に一致しているわけでないので、再現できるはずの色がずれてしまう場合がある。また、入力と出力の色再現範囲に大きな差がある場合に、彩度の低下した、くすんだ印字結果になってしまうこともある。

20

【0006】

特許文献1は、色再現範囲の広いディスプレイの色を、プリンタの色域に圧縮するガマットマッピングに関する技術を開示している。この技術は、色再現範囲内の色空間を圧縮する際に、所定範囲内の部分については圧縮せずに測色的一致をさせ、それ以外の部分については、ある一定方向に対し、所定範囲と最大彩度/明度の内分比により圧縮を行う。特許文献1によると、上述したColorimetricとPerceptualの弱点を補い、自然な色再現を行うガマットマッピングが実現される。

30

【0007】

また、特許文献2は、出力装置の色再現範囲内にある入力データについては、出力ガマットを広く使用するように伸長処理を行い、色再現範囲外にある入力データについては、色再現範囲の色域が十分活用できるようなガマットマッピングを行う。これにより、出力装置の色再現範囲を少しでも広く使用することが実現される。

40

【0008】

特許文献3は、等色色再現系の色処理、圧縮色再現系の色処理、及び拡大色再現系の色処理の3つを保持し、入力原稿に基づいてそれらを選択する。このとき、入力画像の画素値を累積し、出力色再現画素の累積値が全体画素の所定値以下であれば、等色色再現系の色処理が選択される。これにより、コピーされた画像を原稿としてコピーする処理（以下、「孫コピー」と呼ぶ）の際も、原稿画像と印刷画像との色の一致性が高くなる。

【特許文献1】特開平4 - 196675号公報

【特許文献2】特開2001 - 28694号公報

【特許文献3】特開平4 - 217167号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1は、彩度低下による色のくすみの発生を、測色的一致領域を設けることで軽減するが、入力色再現範囲に対し出力色再現範囲が極端に狭い場合は、激しい彩度低下を防ぐことができない。そのため、コントラストのついた好ましい画像を得ることは難しい。

【0010】

また、特許文献2は、出力色再現範囲の色空間を有効に利用するようなガンママッピングにより、好適な色再現を実現しているが、出力画像における原稿画像の色の再現性が低い。そのため、色の忠実な再現が求められるコピーを行う際には、特許文献2の画像処理は好適ではない。

10

【0011】

そして、これらの問題は、孫コピーの際により顕著になる。特許文献1では、圧縮領域に存在する色が、孫コピーにおいて更に変化してしまい、印刷画像は原稿画像から更に異なってしまう。特許文献2においても同様で、伸長処理により、色が出過ぎたりすることで、忠実性は得られない。

【0012】

また、特許文献3は、孫コピーを考慮しているが、入力原稿の判定を行わねばならない。そのため、コピー開始前に予め原稿を読み取るプレスキャンと呼ばれる動作が必要であったり、読み取った入力画像全てを保持するメモリ容量が必要であったりする。その結果、コピー開始の命令を行ってから、コピー処理が完了するまでに長い時間を要するので、ユーザにとっての使い勝手を損ねる。また、入力画像保持用の大容量メモリを搭載するためにコストが上昇する。更に、複数の処理内容を記憶しておかねばならず、処理に容量の大きいテーブルを使用する場合などは、処理数分のテーブルを記憶するために大きなROM容量が必要となってしまう。

20

【0013】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものである。即ち、本発明は、画像複写装置のコストの上昇を抑制しつつ、出力装置の色再現範囲が入力装置の色再現範囲よりも狭い画像複写装置のための、出力画像における原稿画像の色の再現性を向上させる技術を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、第1の本発明は、スキャナとプリンタとを備える画像複写装置であって、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得手段と、前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正手段と、前記補正手段により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御手段と、を備えることを特徴とする画像複写装置を提供する。

【0015】

また、第2の本発明は、スキャナとプリンタとを備える画像複写装置の制御方法であって、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得工程と、前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正工程と、前記補正工程により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御工程と、を備えることを特徴とする制御方法を提供する。

40

【0016】

また、第3の本発明は、スキャナとプリンタとを備えるコンピュータを、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得する取得手段、前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に設定された補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理

50

を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正手段、前記補正手段により補正された画像データを前記プリンタにプリントさせる制御手段、として機能させるためのプログラムを提供する。

【0017】

また、第4の本発明は、スキャナとプリンタとを備え、前記スキャナに原稿の画像を読み取らせて画像データを取得し、取得した画像データを補正し、補正後の画像データを前記プリンタに出力させる画像複写装置が前記補正のために使用する3D-LUTを生成する方法において、前記プリンタの色再現範囲の最大彩度近傍に補正を行う範囲を設定する設定工程と、前記補正を行う範囲に対して、前記画像データに所定の加工処理を行う前後の明度差に応じた値を彩度へ付加する補正処理を行う補正工程と、入力される画像データの値に対する出力値として、前記加工処理及び前記補正工程により補正された画像データの値を前記3D-LUTに登録する登録工程と、を備えることを特徴とする、3D-LUTを生成する方法を提供する。

10

【0018】

なお、その他の本発明の特徴は、添付図面及び以下の発明を実施するための最良の形態における記載によって更に明らかになるものである。

【発明の効果】

【0019】

以上の構成により、本発明によれば、画像複写装置のコストの上昇を抑制しつつ、出力装置の色再現範囲が入力装置の色再現範囲よりも狭い画像複写装置のための、出力画像における原稿画像の色の再現性を向上させる技術を提供することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下で説明される個別の実施形態は、本発明の上位概念から下位概念までの種々の概念を理解するために役立つであろう。

【0021】

なお、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせすべてが、本発明に必須とは限らない。

30

【0022】

[第1の実施形態]

図12は、本発明の第1の実施形態に係る画像複写装置1の概観斜視図である。画像複写装置1は、ホストコンピュータ(PC)からデータを受信して印刷する通常のPCプリンタの機能、及びスキャナの機能を有する。また、画像複写装置単体で動作する機能として、スキャナで読み取った画像をプリンタで印刷するコピー機能、メモ리카ードなどの記憶媒体に記憶されている画像データを直接読み取って印刷する機能を備える。更に、デジタルカメラからの画像データを受信して印刷する機能を備える。

【0023】

図12において、画像複写装置1はフラットベッドスキャナなどの読取装置34、インクジェットプリンタや電子写真方式のプリンタなどの印刷装置33、及び表示パネル39や各種キースイッチ等を備える操作パネル35を備える。また、画像複写装置1の背面には、PCと通信するためのUSBポート(不図示)が設けられ、PCとの通信が行われる。上記の構成に加え、画像複写装置1は、各種メモ리카ードからデータを読み出すためのカードスロット42やデジタルカメラとデータ通信を行うためのカメラポート43を備える。更に、自動で原稿を原稿台にセットするためのオートドキュメントフィーダー(ADF)31なども備える。

40

【0024】

図13は、画像複写装置1の機能ブロック図である。図13において、CPU11は、画像複写装置1が備える様々な機能を制御し、操作部15の所定の操作に従い、ROM1

50

6 に記憶された画像処理のプログラムを実行する。

【0025】

CCDを備える読取部14は、図12の読取装置34に対応し、原稿画像を読み取り、赤(R)、緑(G)及び青(B)色のアナログ輝度データを出力する。なお、読取部14は、CCDの代わりに密着型イメージセンサ(CIS)を備えてもよい。また、図12のようなADF31を備えれば、連続でオーダーシートを読み取る事ができ、更に利便性が向上する。

【0026】

また、カードインタフェース22は、図12のカードスロット42に対応する。カードスロット42は、例えばデジタルスチルカメラ(Digital Still Camera(DSC))で撮影され、メモリカードなどに記録された画像データを、操作部15の所定の操作に従い読み込む。なお、カードインタフェース22を介して読み込まれた画像データの色空間は、必要ならば、画像処理部12により、DSCの色空間(例えばYCbCr)から標準的なRGB色空間(例えばNTSC-RGBやsRGB)に変換される。また、画像データのヘッダ情報に基づき、読み込まれた画像データは、有効な画素数への解像度変換など、アプリケーションに必要な様々な処理が必要に応じて施される。

10

【0027】

また、カメラインタフェース23は、図12のカメラポート43に対応し、DSCに直接接続して画像データを読み込む。

【0028】

画像処理部12においては、後述する読み取り信号値のシェーディング補正や色変換、加工処理、ガンマ圧縮処理、色分解、量子化等の画像処理が行われ、それによって得られるデータ(補正データ)は、RAM17に格納される。そして、RAM17に格納された補正データが、図12の印刷装置33に対応する記録部13で記録するのに必要な所定量に達すると、記録部13による記録動作が実行される。

20

【0029】

また、不揮発性RAM18は、バッテリーバックアップされたSRAMなどで、画像処理装置に固有のデータなどを記憶する。また、操作部15は、図12の操作パネル35に相当し、記憶媒体に記憶された画像データを選択し、記録をスタートするためにフォトダイレクトプリントスタートキー、及びオーダーシートをプリントさせるキーを備える。また、オーダーシートを読み込まずキー、モノクロコピー時やカラーコピー時におけるコピースタートキー、コピー解像度や画質などのモードを指定するモードキーを備える。更に、コピー動作などを停止するためのストップキー、及びコピー数を入力するテンキーや登録キーなどを備える。CPU11は、これらキーの押下状態を検出し、その状態に応じて各部を制御する。

30

【0030】

表示部19は、図12の表示パネル39に対応し、ドットマトリクスタイプの液晶表示部(LCD)及びLCDドライバを備え、CPU11の制御に基づき各種表示を行う。また、記憶媒体に記録されていた画像データのサムネイルを表示する。記録部13は、図12の印刷装置33に対応し、インクジェット方式のインクジェットヘッド、汎用ICなどによって構成され、CPU11の制御により、RAM17に格納されている記録データを読み出し、ハードコピーとしてプリント出力する。

40

【0031】

駆動部21は、上述した読取部14及び記録部13それぞれの動作における、給排紙ローラを駆動するためのステッピングモータ、ステッピングモータの駆動力を伝達するギヤ、及びステッピングモータを制御するドライバ回路などを含む。

【0032】

センサ部20は、記録紙幅センサ、記録紙有無センサ、原稿幅センサ、原稿有無センサ及び記録媒体検知センサなどを含む。CPU11は、これらセンサから得られる情報に基づき、原稿及び記録紙の状態を検知する。

50

【 0 0 3 3 】

PC インタフェース 2 4 は、PC と画像複写装置 1 とのインタフェースであり、画像複写装置 1 は、PC インタフェース 2 4 を介して PC からのプリント、スキャンなどの動作を行う。

【 0 0 3 4 】

コピー動作時は、読取装置 3 4 で読み取った画像データを画像複写装置内部でデータ処理し、印刷装置 3 3 で印刷する。

【 0 0 3 5 】

操作部 1 5 により、コピー動作が指示されると、読取部 1 4 は原稿台に置かれた原稿を読み取る。読み取られたデータは画像処理部 1 2 に送られ、後述する画像処理が施された後、記録部 1 3 に送られ印刷が行われる。

10

【 0 0 3 6 】

次に、図 1 3 の画像処理部 1 2 で実行される画像複写処理（コピー）時の画像処理について説明する。図 1 に、画像処理のフローチャート図を示す。

【 0 0 3 7 】

S 1 0 1 で、スキャニングにより読み取られた画像信号値（ $i n R$, $i n G$, $i n B$ ）は、シェーディング補正が施される。これにより、入力読み取り素子のばらつきに対する補正が行われ、（ $s R$, $s G$, $s B$ ）に変換される。

【 0 0 3 8 】

S 1 0 2 では、入力色変換処理が施される。この処理では、入力機器に依存した信号値（ $s R$, $s G$, $s B$ ）を、デバイスに非依存の色空間 $x R G B$ に変換することが目的である。 $x R G B$ としては、一般的な例として、 $s R G B$ 、 $A d o b e R G B$ などが挙げられる。また、特に一般的な色空間に限ることではなく、個別に最適な色空間を定義し、それを利用しても良い。

20

【 0 0 3 9 】

本実施形態では、 $A d o b e R G B$ 色空間に変換するものとして説明を行う。これにより、入力画像は、（ $A d o b e R 1$, $A d o b e G 1$, $A d o b e B 1$ ）へと変換される。なお、変換方法としては、下記に示されるようなマトリクス変換を用いる。

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$\begin{pmatrix} AdobeR1 \\ AdobeG1 \\ AdobeB1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{21} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} sR \\ sG \\ sB \end{pmatrix}$$

30

【 0 0 4 1 】

式中の $M_{11} \sim M_{33}$ は事前に用意されるマトリクス係数である。上式では、一次のマトリクスの例を挙げたが、多次のマトリクスを使用しても構わない。

40

【 0 0 4 2 】

また、マトリクス変換方法でなく、四面体を利用した補間方法でもよい。四面体補間では、事前に 3 次元ルックアップテーブル（以下、 $3 D - L U T$ ）を用意しておく。これらは、画像複写装置 1 内にある $R O M 1 6$ 内に格納されている。 $3 D - L U T$ は、図 2 に示すような $R G B$ 値をそれぞれ 1 6 レベルずつに 1 6 分割した 4 9 1 3 点に対応する変換後のデータ（ここでは、 $A d o b e R 1$, $A d o b e G 1$, $A d o b e B 1$ の値）が記述されている。（ $s R$, $s G$, $s B$ ）の値に応じた（ $A d o b e R 1$, $A d o b e G 1$, $A d o b e B 1$ ）の値が参照され、（ $s R$, $s G$, $s B$ ）値が 1 6 分割した点の間にある場合は、補間処理が行われる。

【 0 0 4 3 】

50

補間処理では、3次元空間の分割単位を四面体として、4つの格子点を用いる線形補間が行われる。その手順として、まず図3Aに示すように四面体への分割を行う。そして、ターゲットとなる点pが分割されたどの四面体に属するかを決定する。その四面体の4頂点をp0、p1、p2、p3とし、図3Bに示すように更に細かい小四面体に分割される。また、各頂点の変換値をそれぞれf(p0)、f(p1)、f(p2)、f(p3)とすると、次式により求まる。

【0044】

【数2】

$$f(p) = \sum_{i=0}^3 w_i \times f(p_i) = [w_0, w_1, w_2, w_3] \begin{bmatrix} f(p_0) \\ f(p_1) \\ f(p_2) \\ f(p_3) \end{bmatrix}$$

10

【0045】

ここで、w0、w1、w2、w3は、各頂点piと反対向位置の小四面体の体積比である。これにより、AdobeR1、AdobeG1、AdobeB1への変換が行われる。

【0046】

次に、S103では、加工テーブル適用処理が施される。入力データ(AdobeR1、AdobeG1、AdobeB1)が出力色再現範囲外にある場合、後述する方法で生成された3D-LUTを用い、所定の加工処理が施された値(AdobeR2、AdobeG2、AdobeB2)に変換される。入力データが出力色再現範囲内にある場合は特に色変換は施されず、(AdobeR1、AdobeG1、AdobeB1) = (AdobeR2、AdobeG2、AdobeB2)である。

20

【0047】

S104では、加工テーブル適用処理が施された(AdobeR2、AdobeG2、AdobeB2)が、出力機器に依存したデータ(outR、outG、outB)に変換される。この変換処理(ガマット圧縮処理)は、画像データ(AdobeR2、AdobeG2、AdobeB2)を印刷装置の色再現範囲の内部にマッピングする処理(ガマットマッピング)である。ガマットマッピングは、S102及び103と同様に、3D-LUTによる四面体補間処理により行われる。このガマット圧縮用の3D-LUTの生成方法についての詳細は後述する。

30

【0048】

S105では、S104で求められたRGB形式のデータ(outR、outG、outB)を、実際の記録(印刷)に使用されるインク色へと分解する。分解方法は、上と同様に3D-LUTを用いた四面体補間処理を用いるものである。インクジェットプリンタを例にとると、インクとしては、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックインク(以下、C、M、Y、K)を用いるのが、一般的である。最近の写真画質を重視したプリンタであれば、上記のインクの他に、濃度の低いフォトシアン、フォトマゼンタ(以下、PC、PM)のインクを用いる場合もあり、その場合の3D-LUTは、図4に示すようなテーブルとなる。

40

【0049】

S106で、インク形式となった画像データ(C1、M1、Y1、K1、PC1、PM1)は、量子化処理が施される。この処理は、記録装置が出力可能な階調数へと変換を行うものである。本実施形態のインクジェットプリンタは、インク滴のドットを打つか打たないかで、画像を形成するFMスクリーニング方式のプリンタであり、ここでは量子化処理として2値化を例に説明する。量子化方法としては、誤差拡散方法を利用する。なお、入力信号は8ビットの0~255とする。

【0050】

図5は誤差拡散処理における、誤差分配方法を示す図である。ターゲットピクセルの信

50

号値を L ($0 \sim L = 255$) とした時、閾値 TH と比較を行う。その大小により、

$L > TH$ 1 (記録)

$L \leq TH$ 0 (非記録)

と判定される。その時に発生する誤差 E ($= L - TH$) は、図 5 の分配係数に従い周囲のピクセルに分配される。この処理をすべてのピクセル、及びすべてのインク色 (C, M, Y, K, PC, PM) に対して実行することで、1ビットの画像データ ($C2, M2, Y2, K2, PC2, PM2$) を得ることができる。

【 0051 】

以上、フローチャートを用いて説明したように $S101$ から $S106$ を実行することにより、読み取られた画像データを、印刷可能な形式まで変換することが可能となる。

10

【 0052 】

次に、本発明の特徴となる、画像複写処理の色再現について説明する。上述した通り、色再現は、図 1 の $S103$ (加工テーブル適用処理) 及び $S104$ (ガマット圧縮処理) により決定される。これらの処理には、 $3D-LUT$ を利用することができる。各処理のための $3D-LUT$ の生成方法について以下に説明する。予め生成された $3D-LUT$ は、例えば $ROM16$ に格納され、コピー動作の際に $S103$ 及び $S104$ で使用される。

【 0053 】

なお、以下の説明は、本発明に好適な $3D-LUT$ を生成するための主要な概念を開示するものであるが、通常、 $3D-LUT$ は試行錯誤を経て生成される。そのため、コピー動作時の色の再現性を向上させるために、 $3D-LUT$ の一部を改変することにより、最終的に生成される $3D-LUT$ の一部がこの主要な概念から外れても構わない。例えば、図 6 のフローチャートに忠実に従えば、出力ガマット内にある入力データには加工処理が施されない ($S605$ 及び $S606$ を参照して後述)、コントラストの強調がなされない。しかし、実際には、より良いコントラストを得るために試行錯誤を繰り返し、出力ガマット内にある入力データにも加工処理を施す $3D-LUT$ を生成してもよい。

20

【 0054 】

$3D-LUT$ は、各 $8bit$ ($0 \sim 255$) の入力 RGB 値をそれぞれ 16 刻みで、 16 分割したものである。それぞれのグリッド点 gR, gG, gB は、 RGB 値では、

($0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240, 255$)

30

の 17 点を表す。以下の説明では、グリッド点の番号を $0 \sim 16$ とする (例えば、 $gR = 2$ であれば、 R 値は 32)。

【 0055 】

図 6 は、図 1 の $S103$ における加工テーブル適用処理のための $3D-LUT$ を生成する処理の詳細を示すフローチャートである。

【 0056 】

$S601$ では、 $gR = gG = gB = 0$ に初期化される。 $S602$ 及び $S603$ の 8 つのブロックは、グリッド (gR, gG, gB) の各値について $0 \sim 16$ まで変化させ、処理をループさせることを示す。これにより $S604$ 乃至 $S609$ の処理が、 17 グリッド \times $3 = 4913$ 回繰り返される。

40

【 0057 】

$S604$ では、現在のグリッドに対応する RGB 信号値が、 $L * a * b *$ に変換される。具体的には、

$$R = (gR - 1) \times 16 \quad (\text{但し、} R > 255 \text{ の場合は、} R = 255)$$

$$G = (gG - 1) \times 16 \quad (\text{但し、} G > 255 \text{ の場合は、} G = 255)$$

$$B = (gB - 1) \times 16 \quad (\text{但し、} B > 255 \text{ の場合は、} B = 255)$$

であり、この RGB 値を $L * a * b *$ に変換する。変換処理は、最初にグリッド点 $gR,$

50

g_G, g_B のRGB値を、Adobe RGBのRGB値とみなし、想定する光源における三刺激値であるXYZ値に変換する。そのXYZ値を次の式に代入することにより、 $L^* a^* b^*$ を得る。

$$\begin{aligned} Y / Y_n &> 0.008856 \\ X / X_n &> 0.008856 \\ Z / Z_n &> 0.008856 \text{ のとき、} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L^* &= 116 (Y / Y_n)^{1/3} - 16 \\ a^* &= 500 \{ (X / X_n)^{1/3} - (Y / Y_n)^{1/3} \} \\ b^* &= 200 \{ (Y / Y_n)^{1/3} - (Z / Z_n)^{1/3} \} \end{aligned} \quad 10$$

であり、それ以外の場合は、上式を、

$$\begin{aligned} (X / X_n)^{1/3} &= 7.787 (X / X_n) + 16 / 116 \\ (Y / Y_n)^{1/3} &= 7.787 (Y / Y_n) + 16 / 116 \\ (Z / Z_n)^{1/3} &= 7.787 (Z / Z_n) + 16 / 116 \end{aligned}$$

と置き換える。ここで、 X_n, Y_n, Z_n は完全反射面の三刺激値であり、 $Y_n = 100$ で正規化する。

【0058】

S605では、S604で得られた $L^* a^* b^*$ が、出力機器（印刷装置33）のガマット内であるか否かを判定する。判定の方法としては、予め出力機器のガマットデータを保持しておき、そのデータとの比較を行う。具体的には、判定の対象となる L^* の断面を取り出し、 $a^* b^*$ から色相を求め、その色相方向のそれぞれの彩度を比較すればよい。

【0059】

現在のグリッド点のRGB値が出力ガマット内と判定された場合、S607に進み、そうでなければ、S606に進んで加工処理が行われる。

【0060】

S606の加工処理では、明度及び彩度を加工し、S604で得られた $L^* a^* b^*$ を、よりコントラストのあるメリハリのあるデータにする。ここでは、予め加工量を記述したテーブルを保持しておき、それに従い信号値を変更する。テーブルは、明度と彩度についての2種類、それぞれTABLE__L、TABLE__Sが用意され、明度については、

$$\text{出力 } L^* = \text{TABLE_L} [\text{入力 } L^*]$$

により、求められる。彩度については、 a^*, b^* により、

$$\text{入力彩度 } S = (a^* \times a^* + b^* \times b^*)^{1/2}$$

により、入力彩度Sが求められ、彩度補正係数wを、

$$w = \text{TABLE_S} [\text{入力彩度 } S]$$

により求める。このwを a^*, b^* に乗ずることにより、加工処理が施される。

$$\text{出力 } a^* = \text{入力 } a^* \times w$$

$$\text{出力 } b^* = \text{入力 } b^* \times w$$

これにより、コントラストを強調するように加工された $L^* a^* b^*$ 値が得られる。次い

10

20

30

40

50

で、S 6 0 7に進む。なお、S 6 0 6の加工処理は、1つではなく複数有り、それぞれ複写時の条件により使用されるモードに対応している。たとえば、彩度強調を行うモードがユーザに選択されるか、または、自動で選択された場合や、記録紙が普通紙であるときに使用されるモードとして全体的に明度及び彩度を上げる加工処理や、原稿画像の地色除去を行うモードの一部である明度及び彩度を上げる加工処理がある。

【0061】

S 6 0 7では、L * a * b * 値を再びRGB信号に変換する。変換はS 6 0 4の逆変換を行えばよい。S 6 0 6を経由しなかった場合（即ち、加工処理が行われなかった場合）、逆変換により、元のRGB値が得られる。

【0062】

S 6 0 8では、S 6 0 7における変換処理により得られたRGB値に対し、後述する補正処理を実施する。

【0063】

S 6 0 9では、S 6 0 8における補正処理の結果として得られたRGB値（出力値）を、現在のグリッドのテーブル値として設定する。

【0064】

以上の処理を全グリッド点に適用することで、S 1 0 3の加工テーブル適用処理のための3D-LUTが生成される。

【0065】

次に、S 6 0 8における補正処理について、詳細な説明をする。図14は、図6のS 6 0 8における補正処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

【0066】

S 1 4 0 1で、現在の（処理対象となっている）グリッド点の補正フラグを取得する。補正フラグとは、0又は1の値（バイナリデータ）であり、0の場合は、補正なし、1の場合は補正ありを意味する。つまり、全格子点4913個についての0又は1のデータである。補正フラグの生成方法は後述する。

【0067】

S 1 4 0 2で、補正フラグが1であるか否かが判定される。補正フラグが0（OFF）であれば、補正は行われず、本フローチャートの処理が終了する。補正フラグが1（ON）であれば、S 1 4 0 3へ進む。

【0068】

S 1 4 0 3では、図6のS 6 0 6における加工処理による明度の変化量（明度差）が、彩度の増加に振り分けられる（付加される）。即ち、明度の変化量が減少し、その分、彩度が増加する。

【0069】

ここでの補正処理の目的は、加工処理により、明度の著しい増加や、彩度の低下に伴った、画像の劣化を防止するものである。

【0070】

加工前の信号値を R_{ORG} 、 G_{ORG} 、 B_{ORG} とし、加工処理とRGB変換を終えたS 6 0 7後の信号値を R_{COR} 、 G_{COR} 、 B_{COR} とする。

【0071】

ここで、加工前後の明るさ成分をそれぞれ、 I_{ORG} 、 I_{COR} とし、彩度成分をそれぞれ、 C_{ORG} 、 C_{COR} とする。 I_{ORG} 、 I_{COR} は、それぞれ、

$$I_{ORG} = \min(R_{ORG}, \min(G_{ORG}, B_{ORG}))$$

$$I_{COR} = \min(R_{COR}, \min(G_{COR}, B_{COR}))$$

で算出され、 C_{ORG} 、 C_{COR} は、それぞれ、

$$C_{ORG} = \max(R_{ORG} - I_{ORG}, \max(G_{ORG} - I_{ORG}, B_{ORG} - I_{ORG}))$$

10

20

30

40

50

$$O_{RG}) \\ C_{COR} = \max(R_{COR} - I_{COR}, \max(G_{COR} - I_{COR}, B_{COR} - I_{COR}))$$

により求められる。ここで、 $\min(a, b)$ 、 $\max(a, b)$ とは、それぞれ(a , b)のうちの最小値、最大値を求める関数である。

【0072】

そして、加工前後での、明るさ成分、彩度成分の差分をそれぞれ、 I 、 C とすると、

$$I = I_{COR} - I_{ORG} \\ C = C_{COR} - C_{ORG}$$

10

により求められる。

【0073】

ここで、フラグが1の場合は、明るさ成分の増加分を下記式により補正する。なお、ここでの説明を簡単にするために、対象をRed~Yellow間の色、つまり、

$$R_{ORG} > G_{ORG} > B_{ORG}$$

20

となっている信号値とする。この場合、求める補正後の信号値 R_{NEW} 、 G_{NEW} 、 B_{NEW} は、それぞれ下記の式で表される。

$$R_{NEW} = R_{ORG} + I + C \\ G_{NEW} = (R_{NEW} - I_{ORG}) / rate + I_{ORG} \\ B_{NEW} = B_{ORG}$$

ここで、 $rate$ は、明るさ成分を除いた最大信号値と、その次に大きい信号値との比率を表している。ここでは、明るさ成分を除いたR信号に対するG信号の比率を意味する。

30

$$rate = (R_{ORG} - I_{ORG}) / (G_{ORG} - I_{ORG})$$

【0074】

Yellow~Red以外の領域、即ち、Yellow~Green、Green~Cyan、Cyan~Blue、Blue~Magenta、Magenta~Redについても、同様に計算すればよい。

【0075】

なお、S605の判定処理で出力ガマット内と判定され、S606の加工処理を経由していない場合、この時点で、

$$R_{ORG} = R_{COR} \\ G_{ORG} = G_{COR} \\ B_{ORG} = B_{COR}$$

40

となっているため、

$$I = C = 0$$

となり、次式の通り、結果的に補正処理が一切適用されない。

$$R_{NEW} = R_{ORG}$$

50

$G_{NEW} = G_{ORG}$

$B_{NEW} = B_{ORG}$

【0076】

次に、補正の有無を決定するフラグについて説明する。本実施形態では、出力機器の最大彩度付近について、補正フラグを1(ON)にする場合を説明する。インクジェットプリンタを備える画像複写装置による、普通紙を用いたコピーでは、色再現能力が低く、発色性も良くない。そのため、色再現範囲外にある色のガマットマッピングは、S606の加工処理において、少しでも彩度の高く、見栄えのする色にマッピングするよう変換をしている。

【0077】

図15は、インクジェットプリンタを備える画像複写装置によるコピーの色再現を示す図である。一例として、White~Red~Blackを取り上げている。このグラフで、縦軸は明度 L^* 、横軸は彩度 S を表している。矢印の始点は、Adobe RGBを17格子点上に分割した点を示しており、終点はその色の色再現範囲内へのマッピング先を示している。この図から、普通紙の色再現範囲外の色は、再現可能な色空間の三角形の辺に当たる部分に多くマッピングされている。中でも、最大彩度の部分は、特に色が密集しており、通常のコピーにおいては、この付近で色再現されることが多いと言える。つまり、次にそれが原稿となる孫コピーにおいては、この部分の色の劣化を抑えることで、画質の向上に大きく貢献することになる。

【0078】

これを考慮して、4913点の格子点の補正フラグを求める処理の流れを図16に示す。このフローチャートを実行する前に、予め出力機器にRGB信号値を入力した場合に、どのような色を出力するかを求めておく必要がある。これには、RGB信号値をもったカラーパッチ等を記録用紙に印刷させ、それを計測機器で測ってもよいし、シミュレーションにより求めてもよい。前者の場合は、RGB信号値全ての点を記録して測色すると、パッチ数が膨大となり、現実的ではない。そこで、間引いたパッチ、例えば各チャンネル8分割の729パッチの計測を行い、その間は補間処理により色予測する方法を用いても構わない。

【0079】

S1600では、全格子点(4913点)のフラグデータを0で初期化する。S1601では、グリッドの番号が $g_R = g_G = g_B = 0$ に初期化される。

【0080】

S1602及びS1603の8つのブロックは、グリッド(g_R, g_G, g_B)の各値について0~16まで変化させ、処理をループさせることを示す。これによりS1604乃至S1608の処理が、17グリッド \times 3=4913回繰り返される。

【0081】

S1604では、 g_R, g_G, g_B の最小値及び最大値がそれぞれ、0、16であるか否かの判定を行う。即ち、 g_R, g_G, g_B のうち少なくとも1つが0であり、少なくとも1つが16であるか否かが判定される。条件を満たしていなければ、S1604~S1608の処理を実行せずにS1603へ進む。条件を満たしていれば、現在のグリッド点に対応するRGB信号値は、出力機器のいずれかの色相の最大彩度点を表している。つまり、最初のコピーで色が集まりやすい点と言える。条件を満たしている場合は、S1605へと進み、その信号値を入力された時の、出力装置の記録色を求める。まず、グリッド点を、下記式により、8ビットの信号値へと変換する。

$R = (g_R - 1) \times 16$ (但し、 $R > 255$ の場合は、 $R = 255$)

$G = (g_G - 1) \times 16$ (但し、 $G > 255$ の場合は、 $G = 255$)

$B = (g_B - 1) \times 16$ (但し、 $B > 255$ の場合は、 $B = 255$)

【0082】

求めたRGB信号値と、上述した予め用意してある、出力機器の色データから、色予測

10

20

30

40

50

値を得る。補間方法としては、図3を使って説明した四面体を用いた補間処理でよい。これにより、所定のRGB信号値を記録した場合の色予測値、ここではL*a*b*値を得る。

【0083】

S1606では、得られたL*a*b*値を、AdobeRGBへと変換し、この時点で、出力機器のある色相における最大彩度点のAdobeRGB値(Rtgt、Gtgt、Btgt)を取得する。

【0084】

次に、S1607において、その点を取り囲むAdobeRGBの格子点を求める。ここでは、フラグデータは、17グリッド4913点、つまり8ビットで16信号値の間隔となるので、求める格子点R__0、G__0、B__0(0~16)はそれぞれ、

10

$$R_0 = R_{tgt} / 16$$

$$G_0 = G_{tgt} / 16$$

$$B_0 = B_{tgt} / 16$$

であり、小数点以下を切り捨てて得られる。更に、R__0、G__0、B__0を元に、下記式から、最大彩度点を取り囲む全8点の残り、

$$\begin{aligned} & (R_1, G_1, B_1), (R_2, G_2, B_2), \\ & (R_3, G_3, B_3), (R_4, G_4, B_4), \\ & (R_5, G_5, B_5), (R_6, G_6, B_6), \\ & (R_7, G_7, B_7) \end{aligned}$$

20

が、算出される。

$$\begin{aligned} (R_1, G_1, B_1) &= (R_0 + 1, G_0, B_0) \\ (R_2, G_2, B_2) &= (R_0, G_0 + 1, B_0) \\ (R_3, G_3, B_3) &= (R_0, G_0, B_0 + 1) \\ (R_4, G_4, B_4) &= (R_0 + 1, G_0 + 1, B_0) \\ (R_5, G_5, B_5) &= (R_0, G_0 + 1, B_0 + 1) \\ (R_6, G_6, B_6) &= (R_0 + 1, G_0, B_0 + 1) \\ (R_7, G_7, B_7) &= (R_0 + 1, G_0 + 1, B_0 + 1) \end{aligned}$$

30

【0085】

S1608では、S1607で求めたグリッドのフラグを1にする。

【0086】

なお、ここでは0と1のフラグを例に挙げたが、加工処理が強くかけられている場合、フラグの値によって、変化が激しすぎ、切替わり部分が極端となり、擬似輪郭などの、画像劣化を引き起こす現象が発生してしまう場合がある。そこで、0と1の中間部分を生成しても良い。この中間領域では、上述した補正を行った場合の信号値R_{NEW}、G_{NEW}、B_{NEW}と、加工前の信号値R_{ORG}、G_{ORG}、B_{ORG}を用いて、R_{NEW'}、G_{NEW'}、B_{NEW'}に変更する。

40

$$\begin{aligned} R_{NEW'} &= (R_{NEW} - R_{ORG}) / 2 \cdot 0 + R_{ORG} \\ G_{NEW'} &= (G_{NEW} - G_{ORG}) / 2 \cdot 0 + G_{ORG} \\ B_{NEW'} &= (B_{NEW} - B_{ORG}) / 2 \cdot 0 + B_{ORG} \end{aligned}$$

【0087】

つまり、補正する割合を半分とし、ここを緩衝領域とし、切替わり部分を滑らかにする。

【0088】

50

また、緩衝領域であるフラグの求め方は、一度0と1で求めたフラグを再探索し、現在のフラグが0になっており、かつ周囲8点のグリッドのいずれかにフラグ値1が含まれている場合は、緩衝領域と設定すればよい。この場合、補正フラグは、例えば0（補正無し）、1（補正有り）、2（緩衝領域）の2ビットのデータになる。

【0089】

図17は、図6のS608の補正処理を行わない場合（上）（S607の実行後、S608の補正処理を実行せずにS609へ進んだ場合）と行う場合（下）（S607の実行後、S608の補正処理を実行してS609へ進んだ場合）の、図1のS103の加工テーブル適用処理の概要を示す図である。図17の上を示すように、図6のS606の加工処理により、コントラストが強調されるように画像データの値が変換される。反面、多くの領域で、彩度が低下している。

10

【0090】

一方、図17の下に示すように、丸で囲まれた部分は、補正処理が適用されている。補正処理の結果、明度の変化量が減少し、その分、彩度が増加している。

【0091】

また、緩衝領域を導入した3D-LUTは、中明度高彩度範囲と他の範囲との境界の近傍では、彩度の増加とコントラストの強調とのバランスを、中明度高彩度範囲と他の範囲との間にして、画像補正処理を画像データに適用する。

【0092】

以上、説明したように、一度求めた加工処理に補正を実施することで、孫コピーの画像劣化を抑制した加工処理が施されることになる。なお、本テーブルの補正処理では、孫コピーに影響の大きい箇所のみを補正しているので、通常のコピーにおいては大きな影響は与えることはない。

20

【0093】

次に、図1のS104で実行されるガンマ圧縮のための3D-LUTについて説明する。図11は、3D-LUTを用いたガンママッピングの概要を示す図である。図11の上において、「+」は3D-LUTの格子点を示し、山形のグラフは、出力装置の色再現範囲を示す。3D-LUTは、図11の下に示されるように、出力装置の色再現範囲外の色が、色再現範囲内にマッピングされるように設定されている。

【0094】

30

最初に、図7を用いて、第1の実施形態に係るガンママッピングについて説明する。図7は、ある色相における色空間の断面図である。図中、701は、Adobe RGBの色再現範囲を示し、702は、出力装置の色再現範囲を示す。点線で示されている703は、予め設定してある測色的一致領域を表す。ガンマ圧縮処理（ガンママッピング）では、色再現範囲701を持つ色空間を、色再現範囲702へとマッピングする。

【0095】

測色的一致領域703内にある色は、圧縮されることなく等色点にマッピングされ、測色的一致領域703から色再現範囲701の間の範囲にある色は、測色的一致領域703と色再現範囲702の間に圧縮マッピングされる。この際の圧縮としては、ある明度点、例えば $L^* = 50$ に向かった方向へと進められ、測色的一致領域703と色再現範囲702の間のいずれかの場所にマッピングされる。線形的にマッピングするのであれば、圧縮前の色が、測色的一致領域703と色再現範囲701のうち、測色的一致領域703の最外点からのどの程度離れているかによって決定される。

40

【0096】

S_{org} : $L^* = 50$ と圧縮前の色との距離

S_{col} : $L^* = 50$ と測色的一致領域703との距離
($L^* = 50$ と圧縮前の色の方向について)

S_{gam} : $L^* = 50$ と色再現範囲702との距離
($L^* = 50$ と圧縮前の色の方向について)

S_{max} : $L^* = 50$ と色再現範囲701との距離

50

($L^* = 50$ と圧縮前の色の方向について)
 とした場合、下記式によりマッピングポイントMは決定される。

$$M = S_{c o 1} + (S_{g a m} - S_{c o 1}) \times (S_{o r g} - S_{c o 1}) / (S_{m a x} - S_{c o 1})$$

【0097】

なお、上式では線形的マッピングを記述したが、この他に非線形にマッピングを行う方法もある。この場合、彩度低下を抑制するため、色再現範囲702に近い方にマッピングの重み付けをするのが、有効的である。その場合、係数 $g (< 1)$ を用い、下記式で表される。

$$M = S_{c o 1} + (S_{g a m} - S_{c o 1}) \times \{ (S_{o r g} - S_{c o 1}) / (S_{m a x} - S_{c o 1}) \}^g$$

【0098】

換言すれば、プリンタの色再現範囲のうち、彩度が0の部分を除く境界線の近傍を除く範囲では、原稿の画像の色と前記プリンタが印刷する画像の色とが一致するように画像データはマッピングされる。それ以外の範囲では、画像データは所定の尺度で圧縮されるようにマッピングされる。

【0099】

また、計算によってMを求めずに、事前に用意しておいたテーブルを参照する方法でもよい。

【0100】

図8は、ガマットマッピング用の3D-LUTの生成処理の流れを示すフローチャートである。図1のS103(加工テーブル適用処理)のための3D-LUTと同様、ここで生成された3D-LUTは、例えばROM16に格納され、コピー動作の際に使用される。

【0101】

S801乃至S804の処理は、図6のS601乃至604と同様である。これにより、初期化、処理のループ、及びRGB値の $L^* a^* b^*$ 値への変換が実行される。

【0102】

S805では、S804で得られた $L^* a^* b^*$ 値が、予め設定した測色的一致領域内であるか否かが判定される。判定方法は、加工テーブル適用処理について説明した方法と同様でよい。ここで、測色的一致領域内と判定された場合は、何も処理をせずに、S806へと進み、測色的一致領域外と判定された場合は、S808に進み、圧縮マッピングが実行される。

【0103】

S808では、上述したマッピングが実行され、新たに $L^* a^* b^*$ 値求めた後、S806へと進む。

【0104】

S806では、対象となっている $L^* a^* b^*$ 値を出力装置で印刷する際の、RGB形式のデータ($outR, outG, outB$)を求める。算出方法としては、予め保持してある、出力装置RGB値と出力 $L^* a^* b^*$ 値との関係から導き出す。その際、上述したように、全ての出力装置のRGB値($outRGB$)に対応する $L^* a^* b^*$ 値を保持することが不可能な場合は、決められたサンプル点だけのデータを保持し、その間を補間することにより求められる。

【0105】

S806により求められた $outRGB$ は、S807で、3D-LUTの格子点データとして、設定される。このようにして、ガマット圧縮用の3D-LUTが生成される。

【0106】

本フローチャートの処理によって生成された3D-LUTを使用すれば、図9に示す圧

10

20

30

40

50

縮処理が実施される。図9において、図7と同一の要素には、図7と同一の符号を付す。図中、L点にある、色再現範囲内にあるデータは、マッピング後も移動しないのに対し、N点にある、色再現範囲外にあるデータは、測色的一致領域703と色再現範囲702との間にマッピングされる。また、M点のようにもともと測色的一致領域703と色再現範囲702との間に位置していた点は、わずかに測色的一致領域703の方向に向かう。なお、移動の際の方向は、所定の明度(図9では、 $L^* = 50$)へと向かう方向となる。

【0107】

このように、本実施形態の図1に記載した色変換処理に従って、入力原稿の色再現を行うと、図10のような色再現特性を有することになる。図中の白丸は、原稿の色を表し、黒丸は、本実施形態に基づいたコピーによって実現される色である。また、斜線の丸は、入力と出力が測色的に一致している場合を示している。図中C点の色は、測色的一致がなされており、入力原稿色は測色的に維持される。図中A点は、記録装置で再現できない色であり、プリンタの色再現範囲内に圧縮されるが、その際、彩度や明度に加工処理が加えられ、画像のコントラストが強調されるようにマッピングされている。図中B点は、記録装置で再現可能な色ではあるが、一定明度点に向かい若干圧縮される。B'点は、B点同様、若干圧縮されるエリアではあるが、プリンタの最大彩度近傍に位置するため、彩度の低下が発生していない。

10

【0108】

なお、本明細書では、たびたび「測色的一致」と記載しているが、実際には測定誤差や、補間などの計算誤差、処理のビット精度などが原因で、常に完全に測色的に一致するとは限らない。図17においても、測色的一致領域であるにも関わらず、多少の矢印の長さを持っていることから分かる。そこで、下記に示す色差E値において、一定以下の色は、測色的一致とみなすものとする。

20

$$E = (L^*{}^2 + a^*{}^2 + b^*{}^2)^{1/2}$$

【0109】

本明細書では、実際に同じ色とみなすことができるとされている、Eが5以下のものは、測色的に一致していると考えられる。

【0110】

また、ターゲットとする色の中で、イエローに近いものやブルーに近いものは、明度値が極端に高かったり、低かったりする。更に、記録装置の特性により、記録時の色再現範囲が極端に広い色、狭い色が存在する。そうした場合を考慮し、全ての色について、一律に本明細書の色再現方法を用いるのではなく、特定の色についてのみ適用するとしても構わない。この場合でも、その特定の色について、本発明の効果は十分に得られる。

30

【0111】

以上説明したように、本実施形態によれば、画像複写装置1は、読取装置34から取得した画像データを、図17の下に示すように画像データを補正してから、ガンママッピングを実行する。

【0112】

これにより、画像複写装置のコストの上昇を抑制しつつ、出力装置の色再現範囲が入力装置の色再現範囲よりも狭い画像複写装置のための、出力画像における原稿画像の色の再現性を向上させる技術を提供することが可能となる。また、孫コピー時の色の変化が抑制される。

40

【0113】

[第2の実施形態]

第1の実施形態では、記録装置の最大彩度点に着目し、孫コピーを考慮した補正を実施した。その際に0と1の補正フラグを利用して、補正の有無を決定した。記録装置の色再現範囲が著しく小さい場合は、一度目のコピー処理で、最大彩度点に色が集まることが多いため、有効であるが、色再現範囲が大きい場合は、必ずしもこれが適正とは限らない。

【0114】

50

そこで、第2の実施形態では、色再現後の分布を考慮し、それに基づいて補正を行う例を挙げる。なお、図6のS608における補正部分が特徴となり、それ以外の加工、圧縮などは、第1の実施形態と同様であるため、その部分の説明は割愛する。

【0115】

図18に、補正処理の流れを示す。この処理を開始する前に、予め分布データの生成を行っておく。これはある対象とする色空間の色が入力された場合、図6のS608の補正を行わず、S606の加工処理のみ行った場合、どのように分布されるかをデータとして生成しておく。簡単のために、2次元の図で説明する。

【0116】

図15は、ある色相におけるマッピング図であるが、この終点、つまり再現される色のL*a*b*値を取得し、それをAdobeRGBに変換する。これを、予め小領域に分割してある領域に割り当てていく。例えば、再現されてAdobeRGBに変換された色を(R1、G1、B1)とし、小領域を、AdobeRGBを16分割にした領域とすると、この色の対象領域(R_{BOX}、G_{BOX}、B_{BOX})は、

10

$$(R_{BOX}, G_{BOX}, B_{BOX}) = (R1 / 16, G1 / 16, B1 / 16)$$

となり、小数点以下を切り捨てて得られる。そして、各々の領域には、いくつ色がマッピングされたかを示すカウンターを有しており、対象の領域のカウンターがインクリメントされる。これを全空間データで実施し、カウンターを総データ数で割ることにより、加工・圧縮処理による色空間上での分布確率を求めることができる。記録装置の色再現範囲外では、マッピングされることはあり得ないので0となる。

20

【0117】

これらのデータを利用し、S1801では、対象のグリッドとしているAdobeRGBから該当する小領域を抽出し、その分布確率から補正係数(0~1)を求める。図19は、を求めるグラフの一例である。分布確率がある一定値A以上であれば、は1となり、それ以下では、線形的に小さくなる。即ち、の値に応じて、補正処理の強度が異なる。

【0118】

S1802では、S1801で求めたを使用して、下記式により補正後の信号値(R_{NEW}、G_{NEW}、B_{NEW})を求める。

30

$$\begin{aligned} R_{NEW} &= (R_{NEW} - R_{ORG}) \times (1 -) + R_{ORG} \\ G_{NEW} &= (G_{NEW} - G_{ORG}) \times (1 -) + G_{ORG} \\ B_{NEW} &= (B_{NEW} - B_{ORG}) \times (1 -) + B_{ORG} \end{aligned}$$

【0119】

なお、R_{NEW}、G_{NEW}、B_{NEW}は、第1の実施形態と同様の値を意味しており、完全に補正を実施する場合、第1の実施形態におけるフラグ値1に相当する信号値を表す。

【0120】

このように、分布確率を考慮することによって、色再現能力をある程度有し、必ずしも最初のコピーでその最大彩度付近に集まらない場合に、より最適な補正処理を実現することができる。この結果、最初のコピーで色マッピングされやすい色については、孫コピーにおいて、明度が明るくなり彩度が低下する画質の劣化を抑制することが、より精度良く実現可能となる。

40

【0121】

[その他の実施形態]

上述した各実施形態の機能を実現するためには、各機能を具現化した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は装置に提供してもよい。そして、そのシステム或は装置のコンピュータ(又はCPUやMPU)が記録媒体に格納されたプログ

50

ラムコードを読み出し実行することによって、上述した各実施形態の機能が実現される。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体が上述した各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録した記録媒体は本発明を構成することになる。このようなプログラムコードを供給するための記録媒体としては、例えば、フロッピィ（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどを用いることができる。或いは、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることもできる。

【0122】

また、上述した各実施形態の機能を実現するための構成は、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だけには限られない。そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動している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、その処理によって上述した各実施形態の機能が実現される場合も含まれている。

10

【0123】

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き込まれてもよい。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、その処理によって上述した各実施形態の機能が実現される場合も含むものである。

20

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】第1の実施形態に係る画像複写装置によるコピー動作時の画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図2】図1のS102における処理のための3次元ルックアップテーブル（3D-LUT）の一例を示す図である。

【図3A】3D-LUTを用いた補間処理の説明図である。

【図3B】3D-LUTを用いた補間処理の説明図である。

【図4】色分解処理のための3D-LUTの一例を示す図である。

【図5】誤差拡散処理における、誤差分配方法を示す図である。

【図6】図1のS103における加工テーブル適用処理のための3D-LUTを生成する処理の詳細を示すフローチャートである。

30

【図7】ガマットマッピングの概要を示す図である。

【図8】ガマットマッピング用の3D-LUTの生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】第1の実施形態に係るガマットマッピングを示す図である。

【図10】第1の実施形態に係る画像複写装置の色再現特性を示す図である。

【図11】3D-LUTを用いたガマットマッピングの概要を示す図である。

【図12】第1の実施形態に係る画像複写装置の概観斜視図である。

【図13】第1の実施形態に係る画像複写装置の機能ブロック図である。

【図14】図6のS608における補正処理の詳細な流れを示すフローチャートである。

40

【図15】インクジェットプリンタを備える画像複写装置によるコピーの色再現を示す図である。

【図16】4913点の格子点の補正フラグを求める処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】図6のS608の補正処理を行わない場合（上）と行う場合（下）の、図1のS103の加工テーブル適用処理の概要を示す図である。

【図18】第2の実施形態に係る補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図19】第2の実施形態において補正係数を求めるグラフを示す図である。

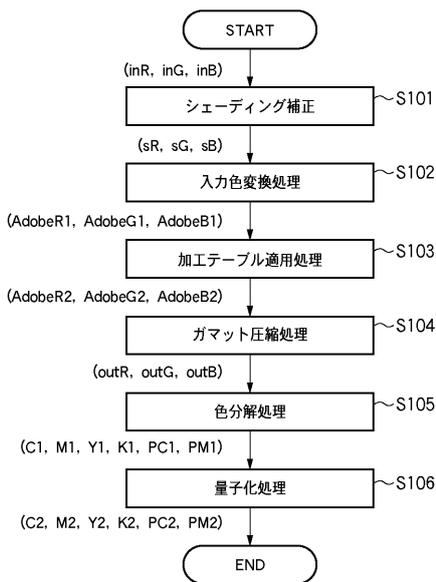
【符号の説明】

【0125】

50

- 1 画像複写装置
- 3 1 オートドキュメントフィーダー (A D F) 3 1
- 3 3 印刷装置
- 3 4 読取装置 3 4
- 3 5 操作パネル
- 3 9 表示パネル
- 4 3 カメラポート

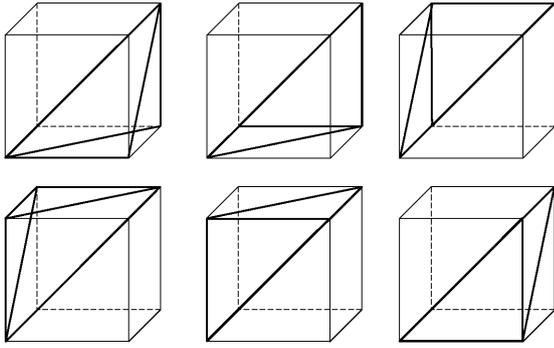
【 図 1 】



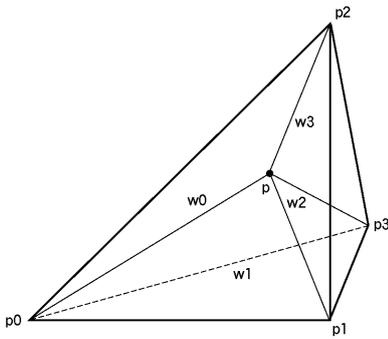
【 図 2 】

(R, G, B)	(AdobeR1, AdobeG1, AdobeB1)
(0, 0, 0)	(0, 0, 0)
(0, 0, 16)	(0, 0, 18)
(0, 0, 32)	(0, 0, 40)
⋮	⋮
⋮	⋮
(255, 255, 240)	(255, 255, 235)
(255, 255, 255)	(255, 255, 255)

【図3A】



【図3B】

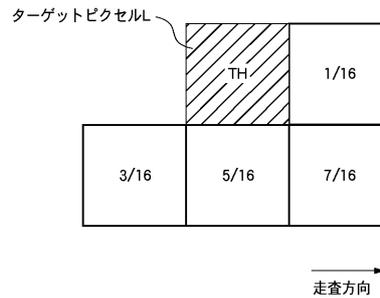


【図4】

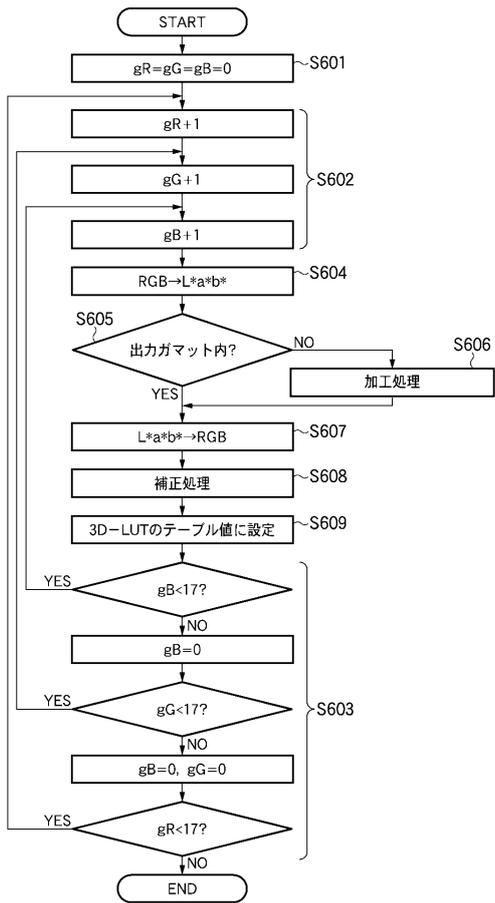
(R, G, B)	(C, M, Y, K, PC, PM)
(0, 0, 0)	(0, 0, 0, 255, 0, 0)
(0, 0, 16)	(18, 16, 0, 246, 0, 0)
(0, 0, 32)	(33, 31, 0, 224, 0, 0)
⋮	⋮

⋮	⋮
(255, 255, 240)	(0, 0, 15, 0, 0, 0)
(255, 255, 255)	(0, 0, 0, 0, 0, 0)

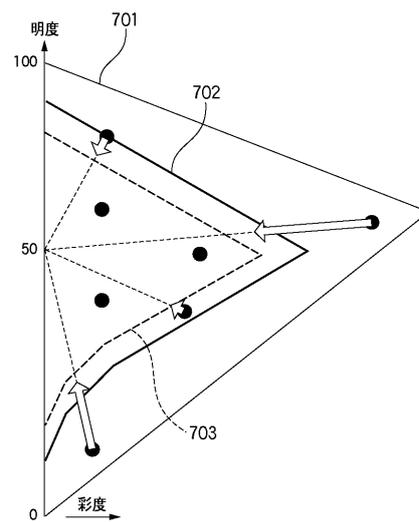
【図5】



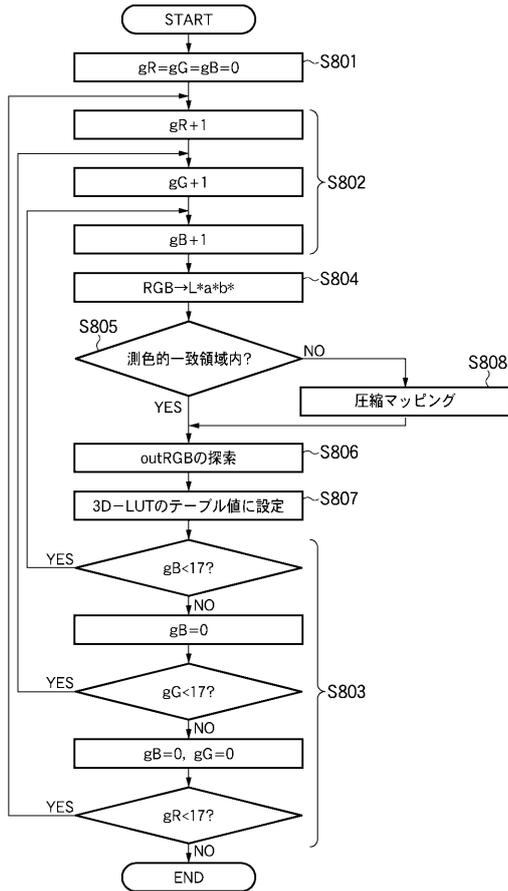
【図6】



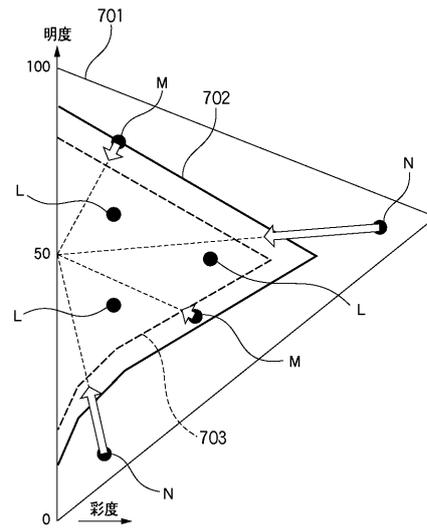
【図7】



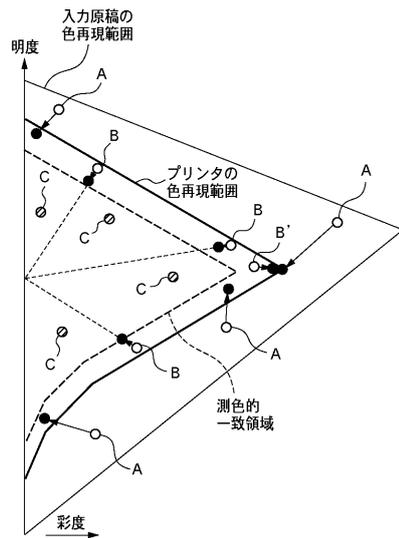
【 図 8 】



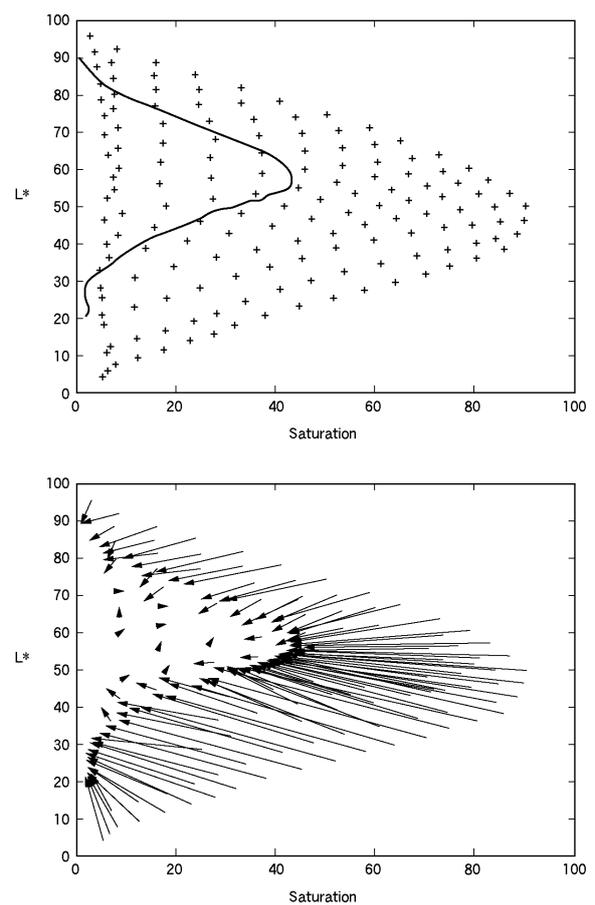
【 図 9 】



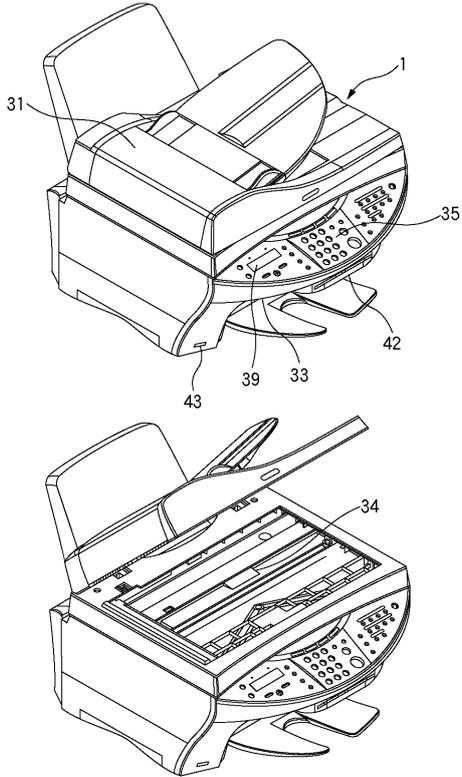
【 図 10 】



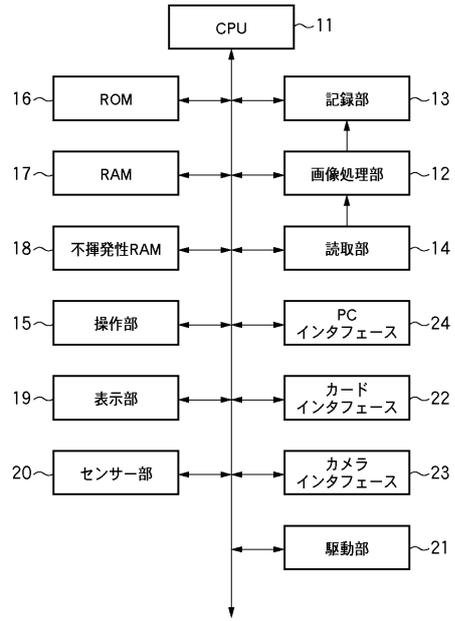
【 図 11 】



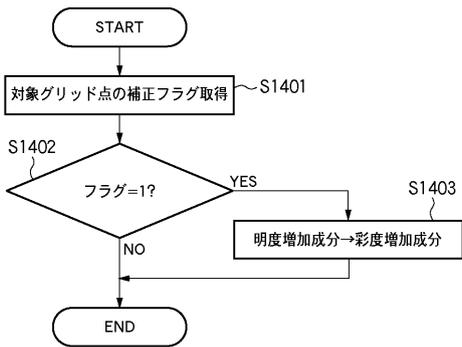
【 図 1 2 】



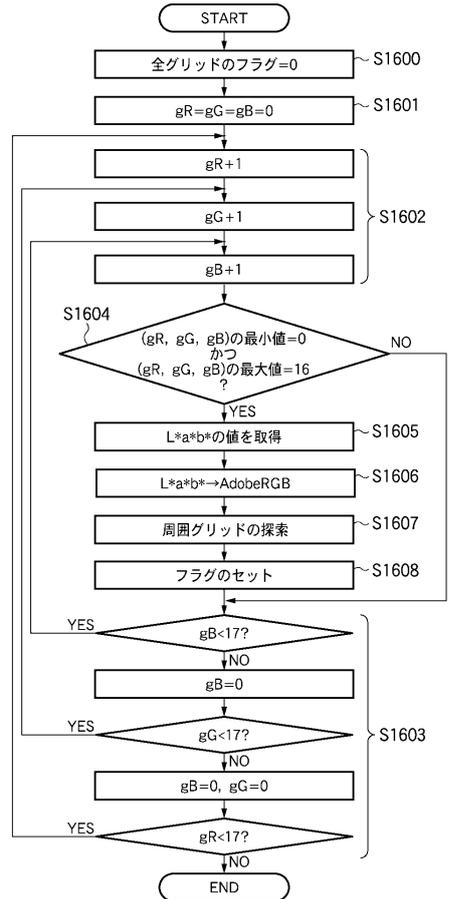
【 図 1 3 】



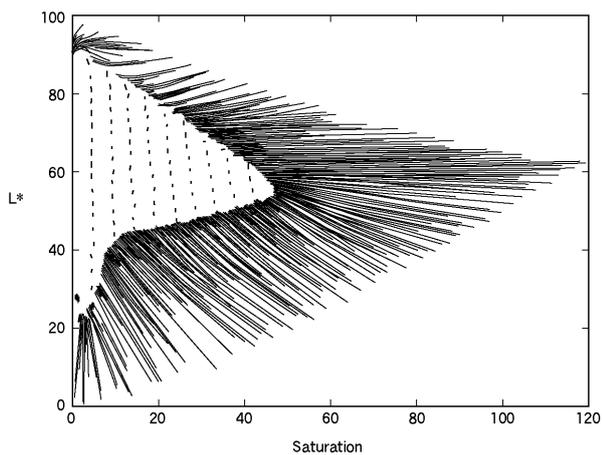
【 図 1 4 】



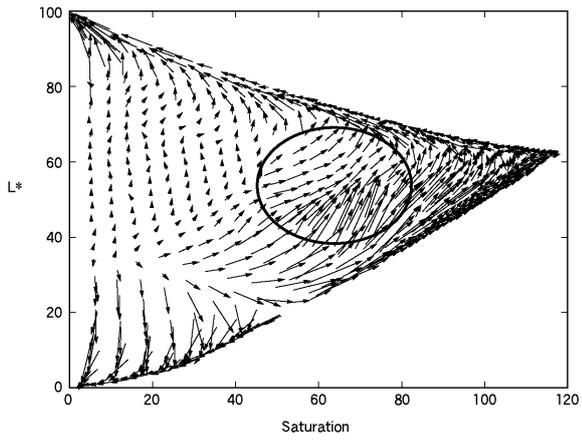
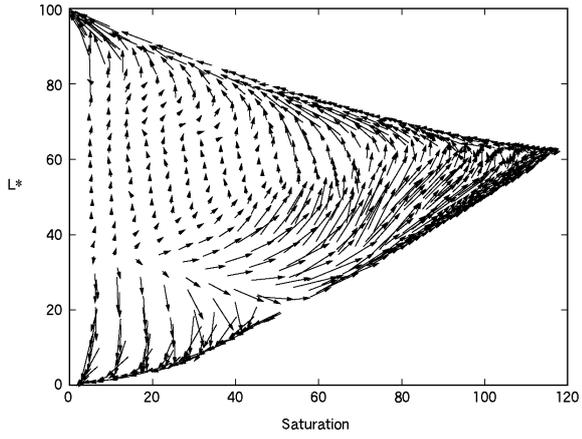
【 図 1 6 】



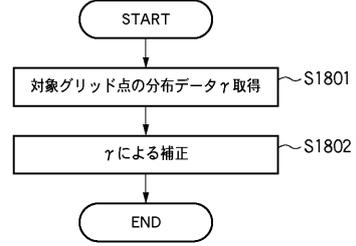
【 図 1 5 】



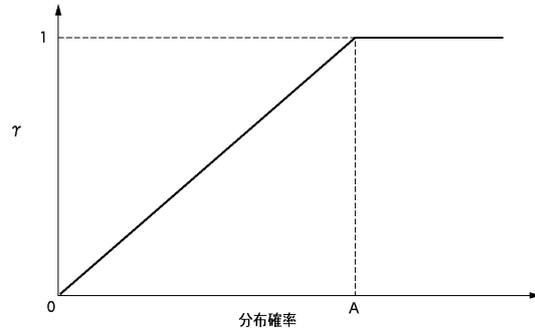
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(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 橋井 雄介

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 後藤 史博

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

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
CE17 CE18 CH07
5C077 LL17 LL19 MP08 PP06 PP32 PP33 PP36 PP37 PP66 PQ23
TT02
5C079 HB01 HB03 HB08 HB12 LA02 LA10 LA19 LB02 MA04 NA03
NA10 PA03