

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3962642号
(P3962642)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int.C1.

F 1

H04N	1/52	(2006.01)	H04N	1/46	B
H04N	1/60	(2006.01)	H04N	1/40	D
G06F	3/12	(2006.01)	G06F	3/12	L
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	51 O
B41J	2/525	(2006.01)	B41J	3/00	B

請求項の数 11 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-199219 (P2002-199219)

(22) 出願日

平成14年7月8日(2002.7.8)

(65) 公開番号

特開2004-48114 (P2004-48114A)

(43) 公開日

平成16年2月12日(2004.2.12)

審査請求日

平成17年6月13日(2005.6.13)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

(74) 代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74) 代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74) 代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(72) 発明者 池田 徹

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の三次元テーブルから選択される三次元テーブル、および、補間処理を用いて、入力画像データを色変換する色変換手段と、

前記色変換した画像データに誤差データを加算して誤差補正データとする第一の計算手段と、

複数のドットパターンの組み合わせから選択したドットパターンの組から、前記誤差補正データに基づきドットパターンを選択し、選択したドットパターンを出力する出力手段と、

出力濃度テーブルを参照して、前記出力したドットパターンに対応する出力色を示すデータを取得する取得手段と、

前記出力色を示すデータと前記色変換した画像データとの差を演算して、前記誤差データとする第二の計算手段とを有し、

前記複数の三次元テーブルは、前記ドットパターンによって記録すべき画像の色調に応じた複数の三次元テーブルを含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記ドットパターンはカラードットの組み合せを表すことを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項 3】

前記出力手段は、出力するドットパターンが記録される記録メディアに応じて、前記ド

ットパターンの組み合わせを選択することを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項4】

前記複数の三次元テーブルは、中間輝度のコントラストを上げる変換特性を有する三次元テーブルを含むことを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項5】

前記複数の三次元テーブルは、特定の色相の彩度を高める変換特性を有する三次元テーブルを含むことを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項6】

複数の三次元テーブルから選択される三次元テーブル、および、補間処理を用いて、入力画像データを色変換し、
10

色変換された画像データに誤差データを加算して誤差補正データとし、

複数のドットパターンの組み合わせから選択されるドットパターンの組から、前記誤差補正データに基づきドットパターンを選択して、選択したドットパターンを出力し、

出力濃度テーブルを参照して、前記出力したドットパターンに対応する出力色を示すデータを取得し、

前記出力色を示すデータと前記色変換した画像データとの差を演算して、前記誤差データとする各ステップを有し、

前記複数の三次元テーブルは、前記ドットパターンによって記録すべき画像の色調に応じた複数の三次元テーブルを含むことを特徴とする画像処理方法。

20

【請求項7】

前記ドットパターンはカラードットの組み合せを表すことを特徴とする請求項6に記載された画像処理方法。

【請求項8】

出力するドットパターンが記録される記録メディアに応じて、前記ドットパターンの組み合わせを選択することを特徴とする請求項6に記載された画像処理方法。

【請求項9】

前記複数の三次元テーブルは、中間輝度のコントラストを上げる変換特性を有する三次元テーブルを含むことを特徴とする請求項6に記載された画像処理方法。

【請求項10】

30

前記複数の三次元テーブルは、特定の色相の彩度を高める変換特性を有する三次元テーブルを含むことを特徴とする請求項6に記載された画像処理方法。

【請求項11】

画像処理装置を制御して、請求項6から請求項10の何れか一項に記載された画像処理を実行することを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理装置およびその方法に関し、例えば、好ましい色再現を高速に実現する画像処理に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

色補正を行う画像処理装置は、色処理の高速化および回路の小型化のために 3×3 の行列演算やガンマ変換を用いることが多い。行列演算やガンマ変換によれば、算術的に忠実な色変換を行うことができるが、人の記憶色や嗜好に合わせた、好ましい色再現はできない。

【0003】

また、色補正後のデータを出力デバイスに依存するCMYK信号に変換するには、色補正後のデータを輝度-濃度変換し、マスキング処理、下地除去処理や黒補正処理を行う。これらの処理負荷は重く、その回路の小型化は困難である。

【0004】

50

上記欠点を補うものとして、特開平11-55535号公報に開示された色差拡散(Color Difference Diffusion: CD)法が知られている。これは、出力デバイスが再現可能な色の組み合せのうち、入力画像データの色に最も近い色を対応付けるように、色空間における距離を上記の色の組み合せごとに計算して、距離が最小になる色の組み合せを選択する。さらに、対応付けされた色の間の差を他の画素に拡散する構成を、小規模な回路で実現して高速処理と色再現性とを向上する技術である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

高速に色分解が可能なCD法を用いたとしても、小規模の回路により、ユーザの様々な要求に対応した好ましい色再現を行うことは困難である。

10

【0006】

本発明は、小規模の回路により、ユーザの様々な要求に対応した好ましい色再現を行うことを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0008】

本発明にかかる画像処理装置は、複数の三次元テーブルから選択される三次元テーブル、および、補間処理を用いて、入力画像データを色変換する色変換手段と、前記色変換した画像データに誤差データを加算して誤差補正データとする第一の計算手段と、複数のドットパターンの組み合わせから選択したドットパターンの組から、前記誤差補正データに基づきドットパターンを選択し、選択したドットパターンを出力する出力手段と、出力濃度テーブルを参照して、前記出力したドットパターンに対応する出力色を示すデータを取得する取得手段と、前記出力色を示すデータと前記色変換した画像データとの差を演算して、前記誤差データとする第二の計算手段とを有し、前記複数の三次元テーブルは、前記ドットパターンによって記録すべき画像の色調に応じた複数の三次元テーブルを含むことを特徴とする。

20

【0009】

本発明にかかる画像処理方法は、複数の三次元テーブルから選択される三次元テーブル、および、補間処理を用いて、入力画像データを色変換し、色変換された画像データに誤差データを加算して誤差補正データとし、複数のドットパターンの組み合わせから選択されるドットパターンの組から、前記誤差補正データに基づきドットパターンを選択して、選択したドットパターンを出力し、出力濃度テーブルを参照して、前記出力したドットパターンに対応する出力色を示すデータを取得し、前記出力色を示すデータと前記色変換した画像データとの差を演算して、前記誤差データとする各ステップを有し、前記複数の三次元テーブルは、前記ドットパターンによって記録すべき画像の色調に応じた複数の三次元テーブルを含むことを特徴とする。

30

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる実施形態の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

40

【0011】

[構成]

図1は実施形態の画像処理装置の構成例を示すブロック図である。

【0012】

図1において、入力部1は、多値の輝度カラーデータを入力する。なお、入力部1は、入力系に依存する色や階調特性を補正する回路を内蔵してもよい。また、入力部1は、スキャナなどの読み取り装置に限定されるものではなく、画像を記憶した媒体(メモリカードなど)のインターフェイスや通信部やMODEM部をもつファクシミリ装置が公知のファクシミリ通信により受信したカラー画像を変換したRGB輝度データを入力する場合も含まれる。

【0013】

50

色変換部2は、例えば特開平8-237497号公報などに開示された技術に代表されるテーブルメモリおよび補間演算処理回路などから構成されるが、その詳細な構成は後述する。

【0014】

量子化処理部3は、変倍、ガンマ補正、ノイズフィルタリングおよびエッジ強調などの各種画像処理を実行する回路、量子化回路などから構成される。量子化回路の構成例は後述するが、上述したCD法を利用する。

【0015】

記録部4は、インクジェットプリンタやレーザビームプリンタに代表されるプリンタで、メモリから出力されるドットパターンをCMYK四色で印刷する。

【0016】

図2は、図1に示す画像処理装置の具体的な構成例を示すブロック図である。

10

【0017】

図2において、CPU 11は、画像処理装置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、ROM 16に記憶された画像処理のプログラムを実行する。

【0018】

CCDを備える読み取部14は、図1の入力部1に対応し、原稿画像を読み取り、赤(R)、緑(G)および青(B)色のアナログ輝度データを出力する。なお、読み取部14は、CCDの代わりに密着型イメージセンサ(CS)を備えててもよい。

【0019】

また、カードインターフェイス22も図1の入力部1に対応し、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、カードインターフェイス22を通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、そ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。

20

【0020】

画像処理部12は、図1に示した色変換部2と量子化処理部3などに対応する。画像処理部12において、後述する画像処理が行われ、それによって得られる量子化カラーデータは、RAM 17に格納される。そして、RAM 17に格納された量子化カラーデータが、図1の記録部4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。

30

【0021】

また、不揮発性RAM 18は、バッテリ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、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、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、コピー動作などを停止するためのストップキー、並びに、コピー数を入力するテンキーや登録キーなどから構成される。CPU 11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。

40

【0022】

表示部19は、ドットマトリクスタイプの液晶表示部(LCD)およびLCDドライバを備え、CPU 11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、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、CPU 11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。

【0023】

駆動部21は、上述した読み取部14および記録部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、および、ステッピングモータを制御するドライバ回路などから構成される。

50

【0024】

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、原稿有無センサおよび記録媒体検知センサなどから構成される。CPU 11は、これらセンサから得られる情報に基づき、原稿および記録紙の状態を検知する。

【0025】

[色変換部]

図3は色変換部2の構成例を示すブロック図である。

【0026】

三次元ルックアップテーブル(3D-LUT)31は、入力輝度データRin、Gin、Bin(各8ビット)の上位4ビット(合計12ビット)に対応するデータを出力する。補間部32は、3D-LUT 31から出力されるデータRo、Go、Bo、および、入力輝度データRin、Gin、Binの下位4ビット(合計12ビット)を入力して補間演算を行い、出力輝度データRout、Gout、Bout(各8ビット)を出力する。この補間演算によって、3D-LUT 31のテーブル容量を低減することができる。なお、3D-LUT 31の格子点の数は、扱う画像の品位および出力側の特性と、テーブル容量とのバランスにより決定される。

10

【0027】

図4は3D-LUT 31の一例を示す図である。以下では、格子点の数を17、格子点の間隔を16とした例を説明する。

【0028】

入力輝度データRin、Gin、Binの上位4ビットを取り出し、それらビットを結合したものを入力アドレスとして、Rin、Gin、BinとRo、Go、Boとの対応関係を表す、図4に示すテーブルを作成する。この場合は、4095個の対応関係が記録されたテーブルになる。

20

【0029】

入力輝度データRin、Gin、Binが格子点に相当する場合は、テーブルから直接、出力データRo、Go、Boを得ることができる。しかし、すべての入力、RGB各8ビットとして $256^3 = 1677\text{万色}$ 分の入出力関係を記述したテーブルを用意することは現実的ではない。そこで、テーブルの格子点(代表点)以外の出力データは補間部32による下記の補間処理によって算出する。

【0030】

$17 \times 17 \times 17$ の格子で区切られた空間(六面体)に入力輝度データを当て嵌めると、六面体に包含される点として、周囲の八個の格子点との関係が定まる。この八個の格子点に対応する出力データ $Ro_i, Go_i, Bo_i, i=0 \sim 7$ から出力輝度データRout、Gout、Boutを演算することができる。ただし、六面体に包含される点(入力輝度データ)を八個の格子点で定義すると計算が煩雑になるから、四個の格子点を結ぶ四面体でさらに空間(六面体)を細分化する。

30

【0031】

細分化方法は、基準点との差分を計算して下記のように行う。なお、ここでは簡素化のために、図5を用いて二次元で説明する。格子の基準点を $(x, y)=(16, 16)$ 、入力 $(xin, yin)=(28, 20)$ とする。

【0032】

40

基準点に対する入力の差分 $x=xin-x$ と $y=yin-y$ を比較して、 $x > y$ ならば、入力は図5に示す領域Aに属すると判定する。三次元でも同様に、基準点に対する入力の差分を計算して、六個の四面体の何れに属するかを判定することができる。入力が属する四面体が決まれば、その四面体に対応する四つの格子点の出力データRo、Go、Boから線形補間ににより、入力に対する出力データRo、Go、Boを演算することができる。

【0033】

なお、上記では輝度空間から輝度空間への変換を説明したが、次の量子化処理部3へ濃度データ(または他の色空間のデータ)を入力する必要があれば、輝度-濃度変換または他の色空間への変換を、上記の変換に統合することができる。その際、格子点の数を多くすれば、非線形の変換による誤差を小さくして、変換精度を向上することができる。また、

50

格子間隔は一定でもよいが、精度の高い変換を必要とする領域の格子間隔を密にするために、格子間隔を不均一にしてもよい。

【0034】

[量子化処理部]

図6は量子化処理部3の詳細な構成例を示すブロック図である。以下では、色成分データを三値化する量子化を説明するが、三値化に限らず、二値化や四値化などでも同様である。

【0035】

量子化処理部3は、後述するように、各8ビットの入力輝度データRGBを、記録部4が用いる量子化データYMCKに対応付ける処理を行う。

【0036】

図6に示す量子化処理部3は、大きく分けて、前処理を行う部分と、出力パターンの色差拡散を行うCD法ブロック、並びに、各種メモリおよびそのインターフェイスブロックから構成される。

【0037】

色変換部2で色変換されたRGB各8ビットの輝度データは、前処理部201によってエッジ強調およびノイズ除去、解像度変換などの処理が必要に応じて施され、輝度濃度変換回路202に入力される。

【0038】

RGBデータは、色空間変換回路202においてRGB色空間からCMY色空間へ変換され、補正回路203において記録部4の特性を反映した画像に変換するためのガンマ変換などが施される。なお、色空間変換およびガンマ変換などは、一般に、変換テーブルが利用されるが、これら変換テーブルを一つにまとめると実装上有利である。

【0039】

補正回路203から出力されるCMYデータは、色差加算回路204において、後述する前ラインの色差データおよび前画素の色差データが加算される。

【0040】

次に、色差データが加算されたCMYデータに色空間上で最も近い色を再現するインクの組み合わせパターン（出力パターン）を選択するが、この選択はCD法によって行う。また、CMYデータと出力パターンとの距離を事前に計算してテーブル（出力色テーブル）に格納しておけば、処理負荷を小さくすることができて好ましい。なお、距離の計算は、他の色空間 $L^*a^*b^*$ やYCbCrで行ってもよい。

【0041】

さらに、本実施形態では、処理負荷の軽減を狙って、上位ビット切出回路206により、色差データが加算されたCMYデータ（合計24ビット）から、その上位各3ビットを切り出して（合計9ビット）、出力色テーブルへ入力する。

【0042】

つまり、上位ビット切出回路206から出力される合計9ビットのデータは、RAM I/F部209を介して、出力色テーブルが格納されたテーブルメモリ210に入力され、合計9ビットのデータに対応する印刷データであるCMYK各1ビットのデータ（出力パターン）がRAM I/F部209を介してバッファ回路211へ出力される。

【0043】

入力データを少ないビット数に変換すれば、当然誤差（色差）を生じ、この誤差によって色再現が悪化する。そこでCD法を用いて色差を周辺画素に拡散し、色再現性の悪化を避ける。以下、その詳細を説明する。

【0044】

色差の拡散

図6に示す減算回路206は、入力データの濃度情報と、選択された出力パターンの濃度情報との色差を計算する。ここで用いる出力パターンの濃度情報は、その出力パターンを所定の条件で印刷した場合の濃度を予測したもの、または、測定により実験的に求めたものを使用する。予測または測定された濃度情報は、出力色テーブルに対応する出力濃度テープ

10

20

30

40

50

ルとしてテーブルメモリ210に格納され、選択された出力パターンに対応する濃度情報がRAM I/F部209経由で減算回路206に与えられる。

【0045】

色差分配回路207は、計算された色差を各画素に分配する。つまり、色差は重み付けされた後、次画素に加算するために色差加算回路204へ送られるとともに、次ラインの画素に拡散するために色差積算回路208に送られる。色差積算回路208は、次のラインの各画素に対応する画素ごとに色差の和をとり、RAM I/F部212を介して、前ライン色差格納メモリ213に格納する。

【0046】

図7は量子化処理部3が実行する処理例を示すフローチャートである。

10

【0047】

カラーコピーやカラープリントが実行されると、前ライン色差格納メモリ213および色変換部2内の各バッファをクリアし(S101)、処理対象画素を示すカウンタPIXを零に初期化し(S102)、原稿画像の読み取り後(または画像データの入力後)、各種前処理を施した画像データを量子化処理部3のRGBそれぞれに割り振られたレジスタに書き込む(S103)。なお、解像度を300dpiから600dpiに変換する本実施形態の場合は、二画素R0、R1、G0、G1、B0およびB1ごとに入力すればアクセス回数および解像度変換の効率が向上する。

【0048】

量子化処理部3の処理を管理する方法としては、クロック数をカウントする方法が利用可能である。CPU 11よりデータが書き込まれるのをトリガとして、システムカウンタがクロックのカウントを開始して、カウント値に基づき処理のタイミングを制御することで、最適な処理回路を設計することができる。また、クロックに同期した処理(回路)が実現されるため、タイミング検証などが容易になる。

20

【0049】

例えば、ステップS103の処理で、アドレスR、G、Bの順にデータを書き込む場合、アドレスBへのデータ書き込みをトリガとして、システムカウンタはクロックのカウントを開始する。そして、システムカウンタは、ソフトウェアによって、または、次の、アドレスRへのデータ書き込みによってクリアされる。

【0050】

次に、画素R0およびR1から補間画素Rc0およびRc1を生成する(S104)。解像度を300dpiから600dpiへ変換する場合、前画素およびR0をビットシフトして和を取ることでRc0を生成する。GおよびBの画素についても同様に補間を行う。

30

【0051】

次に、解像度を変換したRGBデータを、色空間変換回路202により、CMYデータに変換する(S105)。なお、RGB CMY変換は各色独立に変換することができる。もし、処理負荷に対して処理能力に余裕があれば他の色空間に変換しても構わない。

【0052】

次に、記録部4の特性を反映する画像に変換するため、補正回路203により、CMYデータにガンマ変換などを施す(S106)。

【0053】

40

以上の処理によって生成されるデータをCi、MiおよびYiとする。

【0054】

次に、処理対象画素に拡散する前ラインの色差データCLを前ライン色差格納メモリ213から読み出す(S107)。この色差データCLについては後述する。続いて、図5に示すように、前ラインの色差データCL、および、前の画素(直前に処理した画素)の色差データCPを、色差加算回路204によって、処理対象画素のデータCiに加算し(S108)、加算結果Ci+CL+CPを色差加算回路204のバッファにデータILPCとして格納する。このバッファは符号付き11ビット幅(-512~+512)のデータを格納可能である。バッファがオーバフローしないように、ILPCが512を超える場合は512に丸めることで、画像に影響しない範囲で色差加算回路204を小規模に実現することができる。

50

【 0 0 5 5 】

同様の処理をデータ M_i および Y_i についても並列に行い、バッファにデータ $ILPM$ および $ILPY$ を格納する。このようにして、前ラインの所定画素および直前の処理画素それぞれの色差を、処理対象画素のデータに加算したデータを得ることができる。

【 0 0 5 6 】

次に、算出されたデータ $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ の上位3ビットを取り出したアドレスデータ $ILPC'$ 、 $ILRM'$ および $ILPY'$ を生成し(S109)、これらアドレスデータを、図9に示す出力色テーブルへ入力して、色空間上で入力データの色に最も近い出力パターン (C_o 、 M_o 、 Y_o および K_o) を得てレジスタに格納する。なお、出力色テーブルは次のように構成されている。

10

【 0 0 5 7 】

色空間において、入力データ $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ が示す色と、記録部4で実際に得られる色の測定データが示す色 C_p 、 M_p および Y_p との距離 L を次式によって計算し、 Y_p 、 M_p および C_p の値を図9の出力色テーブルに示すような範囲で変更して、 L_2 の値が最も小さくなる C_p 、 M_p および Y_p の組み合わせを求める。そして、 C_p 、 M_p および Y_p の組み合わせに対応する三値の K_o 、 C_o 、 M_o および Y_o を、入力データの $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ に対応させた出力色テーブルを作成する。

$$L_2 = (ILPC - C_p)^2 + (ILPM - M_p)^2 + (ILPY - Y_p)^2 \quad \dots (1)$$

【 0 0 5 8 】

各画素の出力色データを求めるために、上記の計算を行うとソフトおよびハードウェアの負荷が著しく大きくなり、処理に長い時間が必要になる。そこで、本実施形態では、上記の計算結果を予めテーブルに格納して、色差を考慮した入力データ $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ に基づき、色空間上で入力データの色に最も近い出力パターン (K_o 、 C_o 、 M_o および Y_o) を高速に求める。

20

【 0 0 5 9 】

さらに、テーブルメモリ210に記録装置の特性、記録方法、インクおよびトナーなどの記録剤の特性、並びに、記録媒体の特性に対応した複数の出力色テーブルを用意することで、最適な出力パターン (K_o 、 C_o 、 M_o および Y_o) を高速に求めることができる。また、操作部15や外部のパソコンなどから出力色テーブルを変更することが可能で、複数ドットや、大きさの異なるドットを利用して画像を表現することが可能になる。

30

【 0 0 6 0 】

また、入力データ $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ はそれぞれ、上述したように、符号付き11ビットのデータであるが、出力パターンの K_o 、 C_o 、 M_o および Y_o はそれぞれ数ビット（上記の例では2ビット）である。本実施形態では、入力データの上位数ビットによって出力色データを求ることで、出力色テーブルを小さくする。つまり、入力データ $ILPC$ 、 $ILPM$ および $ILPY$ の符号を取った各上位3ビット（合計9ビット）のアドレスデータ $ILPC'$ 、 $ILPM'$ および $ILPY'$ とすることで、512組のテーブルデータで出力色テーブルを構成することができる。

【 0 0 6 1 】

次に、出力パターン (K_o 、 C_o 、 M_o および Y_o) をバッファ回路211に格納する。この出力パターンは、出力ドットの組合せを示すものである。そして、CMYKそれぞれにレジスタを割り振りデータバスのサイズに対応した八画素分のデータが格納されるまで、ステップS103からS110の処理を繰り返す(S111)。そして、八画素分の置換結果のデータがバッファ回路211に格納されると、それらデータを読み出す(S112)。

40

【 0 0 6 2 】

置換結果のデータを八画素分ずつ読み出すことにより、CPU 11からのアクセス数を減らし、さらに、記録部4のデータ処理方式がライン単位の場合、ソフトウェアによるデータの並べ換えの負荷を軽減することができる。また、副走査方向への出力データが二画素分の場合、出力されたビットを切り分けて別のレジスタに書き込むことで、別ラインのデータとして記録部4に出力することができる。なお、CPU 11がワード（16ビット）単位の転送モードをもてば、C、M、YおよびKそれぞれにレジスタを二つずつ割り振り、16画素分のデ

50

ータが格納された時点で読み出すようにしてもよい。

【0063】

1ライン分のデータの量子化が終わると(S113)、処理対象ラインがインクリメントされ、処理はステップS102に戻される。また、一頁分の量子化が終わり(S114)、次頁がある場合は処理はステップS101に戻され(S115)、次頁がなければ量子化処理が終了する。

【0064】

色差の拡散

図10は量子化処理の際に生じる色差を拡散する処理例を示すフロー・チャートである。

【0065】

処理対象画素の垂直位置を示すカウンタyを零に初期化し(S201)、処理対象画素の水平位置を示すカウンタxを零に初期化する(S202)。10

【0066】

出力色テーブルから得られた出力パターン(Co、Mo、YoおよびKo)に基づき、図11に示す出力濃度テーブルを参照し多値データCp、MpおよびYpを得る(S203)。ここで、データCp、MpおよびYpは、前述したように、Co、Mo、YoおよびKoに基づき印刷した色の濃度を示すデータである。

【0067】

減算回路206により、入力データCi、MiおよびYiと、出力濃度データCp、MpおよびYpとの色差Ce、MeおよびYeを求める(S204)。

$$Ce = Cp - Ci$$

20

$$Me = Mp - Mi \quad \dots (2)$$

$$Ye = Yp - Yi$$

【0068】

色差分配回路207により、色差Ce、MeおよびYeを近傍画素に拡散する。具体的には、図12に一例を示すように、処理対象画素の右画素、次ラインの左下画素、下画素および右下画素の四画素に色差を拡散する。右画素への拡散は、色差加算回路204へ拡散データを送る(S205)ことで、また、次ラインの三画素への拡散は前ライン色差格納メモリ213に拡散データを送る(S206)ことで達成される。また、拡散の割合は次のようなものである。

処理対象画素(x,y)の色差をEとすると、

$$\text{左下画素}(x-1, y+1) \rightarrow 2/16 \cdot E,$$

30

$$\text{下画素}(x, y+1) \rightarrow 5/16 \cdot E,$$

$$\text{右下画素}(x+1, y+1) \rightarrow 1/16 \cdot E,$$

$$\text{右画素}(x+1, y) \rightarrow 8/16 \cdot E$$

【0069】

さらに、16で割った余りを右画素(x+1, y)に分配することで、色差情報を失うことなく反映させることもできる。

【0070】

従って、色差加算回路204による加算は次のように行われる(S205)。

$$Yi(x+1, y) = Yi(x+1, y) + Ye/2$$

$$Mi(x+1, y) = Mi(x+1, y) + Me/2 \quad \dots (3)$$

40

$$Ci(x+1, y) = Ci(x+1, y) + Ce/2$$

【0071】

以上から、処理対象画素(x,y)に拡散される色差E(x,y)は次式で表される。

$$E(x, y) = 1/16 \cdot E(x-1, y-1) + 5/16 \cdot E(x, y-1) + 2/16 \cdot E(x+1, y-1) + 8/16 \cdot E(x-1, y) \quad \dots (4)$$

【0072】

上式のうち、前ライン(y-1)分の拡散データは、前ライン色差格納メモリ213に格納されている。つまり、前述したように、色差積算回路208は前ラインの各画素の組について、次式の色差の和を格納することになり、メモリを有効に活用することもできる。

$$CL = 1/16 \cdot E(x-1, y-1) + 5/16 \cdot E(x, y-1) + 2/16 \cdot E(x+1, y-1) \quad \dots (5)$$

50

【0073】

また、メモリチップを活用し、アクセス回数を減少させるためには、格納する色差が8ビット(-128~+128)に収まるよう、図12に示す拡散係数を定めればよい。また、色差を拡散する領域をさらに広げれば、より忠実な色再現が得られる。さらに、色差は未処理画素へ拡散されるため、処理の方向を左右交互にすれば、色差が特定の方向へのみに拡散されることがなくなり、モアレなどの画質劣化の発生を抑制する効果がある。

【0074】

次に、カウンタxをインクリメントし(S207)、1ライン分の処理が終わったか否かを判定し(S208)、1ライン分の処理が終了した場合、カウンタyを更新し(S209)、一頁分の処理が終わったか否かを判定する(S210)。未了の場合、処理はステップS203へ戻される。

10

【0075】**出力色テーブルの決定**

まず、システムが使用する出力色の組み合せを決定する。出力色の組み合わせは、一画素入力に対して副走査方向に二画素の出力データを生成する場合、二画素とも同じ色のドットの組み合わせで構成する場合でも八通りある。

【0076】

二つのドットが異なる色の場合を図13および図14を参照して説明する。

【0077】

YドットとKドットがない場合を考えると、C=0、M=0の場合はどちらのドットも打たず白色(記録媒体の色)になり、C=1、M=0場合はCドットだけを打ち、C=2、M=0の場合はCドットを二つ打ち、C=2、M=2の場合はCドットおよびMドットをそれぞれ二つ打つ。これにより、YとC、MとY、各色とKの組み合せの数分の色空間を表現することができる(図14参照)。

20

【0078】

算術的には $3^4 = 81$ 通りの組み合せが考えられるが、(C, M, Y, K)=(1, 1, 1, 2)など、色空間的に、他の組み合せで置き換えるても充分に再現できる色や、インクの打ち込み制限量などの制約により使用できない組み合せを除外する。残った出力パターンの組み合せを、実際の記録媒体にカラーパッチとして印刷し、印刷したカラーパッチを測色する。つまり、カラーパッチを読み取って得られるデータの色空間を色空間変換部202により変換する。これによって得られる測色データをCp、MpおよびYpとして、各パッチからえられたデータを図15に示すようなテーブルにする。

30

【0079】

そして、前述した式(1)を用いて、ILPと、Cp、MpおよびYpとの距離Lを求め、距離Lが最短になるCp、MpおよびYp、言い換えればカラーパッチを作成したCMYKデータから図11のようなテーブルを作成する。

【0080】

このように、本実施形態のCD法は、すべての入力色を、入力色に最も近い出力色の組み合せ(色ドットの組み合せ)に置き換え、その際発生する色差を周辺の画素に拡散する。従って、入力色と出力色の組み合せとの対応の取り方が、CD法を用いて色再現性を高める基本になる。

40

【0081】

上述したように、ILPC、ILPMおよびILPYに対してCMYKを、CMYKに対してYp、MpおよびCpを求める必要があるから、図9および図11に示すテーブルをまとめて、図16に示すテーブルをテーブルメモリ210に格納するようにする。

【0082】

なお、ILPC、ILPMおよびILPYとCMYKとの対応、並びに、CMYKとYp、MpおよびCpとの対応は、記録部4が同じでも、使用するインクや記録媒体に応じて異なる。従って、記録部4がサポートするインクや記録媒体などに応じて、図16に示すテーブルを切り替えると高い色再現性が得られる。その際、テーブルメモリ210などのRAMに複数のテーブルを格納せずに、コピーごとに、または、設定変更ごとにROMなどからテーブルを読み出し、テーブルメモリ2

50

10に格納してもよい。逆に、記録部4がサポートするインクや記録媒体などに平均的なテーブルをテーブルメモリ210に格納することで、テーブルの簡素化を図ることもできる。

【0083】

[テーブルの作成]

量子化処理部3のテーブルと、3D-LUT 31の設計方法を簡単に説明する。

【0084】

量子化処理部3は、記録メディア（紙の種類など）と記録材（インクなどの特性）により特性が規定される。従って、量子化処理部3のテーブルは、最大かつ充分な階調が表現できるように、単純な濃度空間ではなく、各インクの一次色で表現される空間で色差を拡散できるよう設計する。つまり、表現可能な色の空間を量子化処理部3へ入力される値に対して最大化するように、テーブルを定義する。

10

【0085】

一方、3D-LUT 31は、どのようなRGB入力値に対してどのような色を表すデータを出力するかを定義する。例えば、特定の色相の彩度を高くするようなテーブルや、中間輝度のコントラストを上げるようなテーブルなどを、3D-LUTとして複数用意することで、量子化処理のテーブルを変更せずに、様々な特徴（色調）をもつ画像を得ることができる。

【0086】

このように、本実施形態によれば、高精度で各色相、彩度、明度に合わせた好ましい色変換を行い、出力デバイスおよびそのデバイスの各印刷モードに最適な、さらに記録メディアに最適な色分解を高速処理することができる。

20

【0087】

さらに、ユーザのニーズ、例えば「速い」「きれい」、および/または、使用する記録メディアに細かく対応した色分解と、好ましい色変換とを個別に行うことができ、入出力デバイスの特性、ユーザの色の好み、ユーザのモード選択、メディアの種類などの膨大な組み合せに対応する処理を効率よく行い、好ましい色再現を行うことができる。

【0088】

【他の実施形態】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

30

【0089】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、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働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

40

【0090】

さらに、記憶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カ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た後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カ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または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0091】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャート

50

に対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、小規模の回路により、ユーザの様々な要求に対応した好ましい色再現を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の画像処理装置の構成例を示すブロック図、

【図2】図1に示す画像処理装置の具体的な構成例を示すブロック図、

【図3】図1に示す色変換部の詳細な構成例を示すブロック図、

【図4】図3に示す三次元ルックアップテーブルの一例を示すブロック図、

10

【図5】図3に示す補間部の概念を説明する図、

【図6】図1に示す量子化処理部の詳細な構成を示すブロック図

【図7】量子化処理部が実行する処理例を示すフローチャート、

【図8】色差の拡散係数の一例を示す図、

【図9】出力色テーブルの一例を示す図、

【図10】量子化処理の際に生じる色差を拡散する処理例を示すフローチャート、

【図11】出力濃度テーブルの一例を示す図、

【図12】色差の拡散係数の一例を示す図、

【図13】出力色テーブルの決定を説明する図、

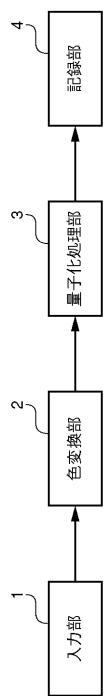
【図14】出力色テーブルの決定を説明する図、

20

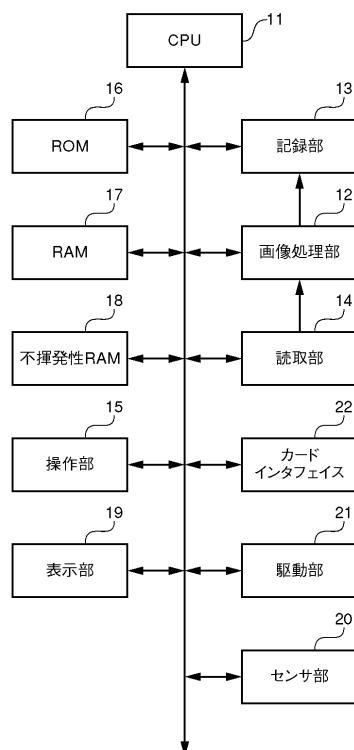
【図15】テーブル例を示す図、

【図16】テーブル例を示す図である。

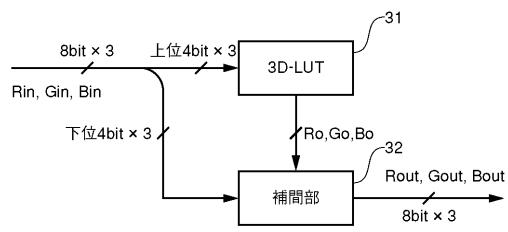
【図1】



【図2】



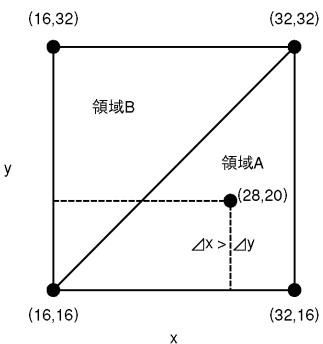
【図3】



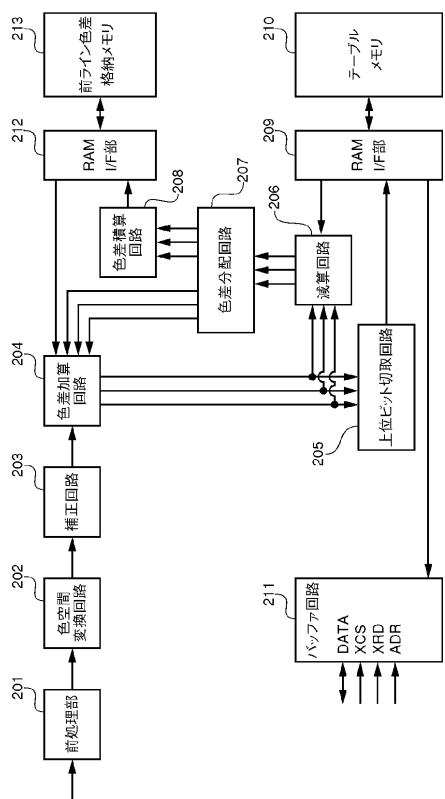
【図4】

アドレス	入力データ(参考)			出力データ		
	Rin	Gin	Bin	Ro	Go	Bo
0x0	0	0	0	x	x	x
0x1	0	0	16	x	x	x
0x2	0	0	32	x	x	x
...
0x10	0	0	240	x	x	x
0x11	0	0	255	x	x	x
0x12	0	16	0	x	x	x
...
0x121	0	255	255	255	x	x
...
0xffff	255	255	255	x	x	x

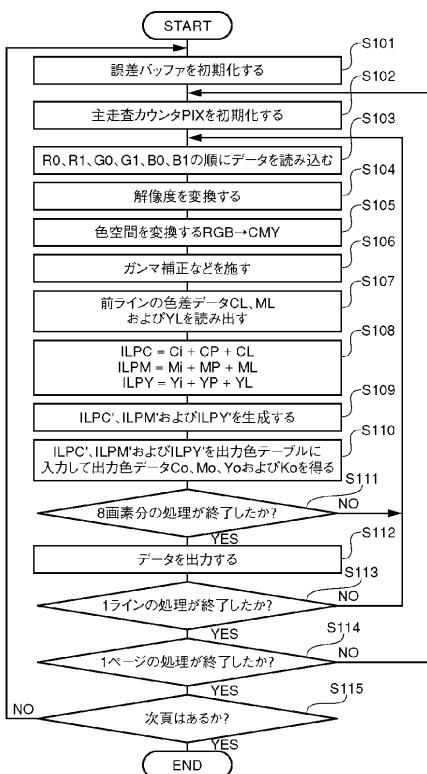
【図5】



【図6】



【図7】



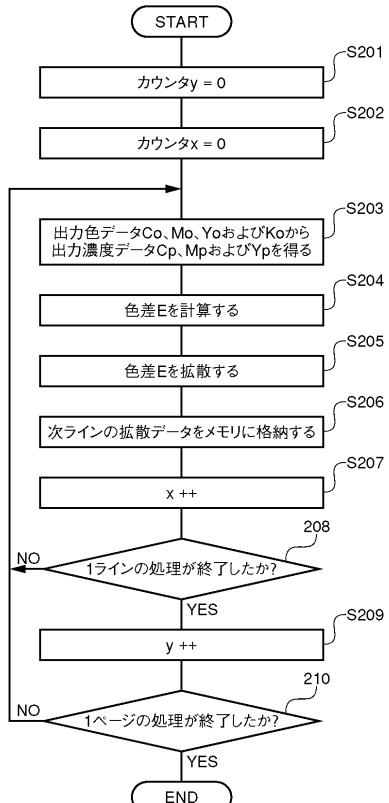
【図8】



【図9】

出力色テーブル			
ILPC'	ILPM'	ILPY'	KCMY
000	000	000	0000
000	000	001	0000
000	000	010	0000
000	000	011	0000
000	000	100	0001
000	000	101	0001
:	:	:	:
011	011	001	0110
011	011	010	0110
011	011	011	0110
111	111	100	0220
111	111	101	0221
111	111	110	0222
111	111	111	1000

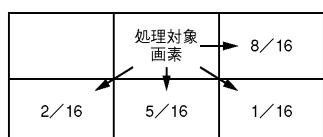
【図10】



【図11】

出力濃度テーブル			
KCMY	Cp	Mp	Yp
0000	3	0	12
0000	3	0	12
0000	3	0	12
0000	3	0	12
0001	2	7	220
0001	2	7	220
:	:	:	:
0110	130	150	30
0110	130	150	30
0110	130	150	30
0220	195	220	80
0221	220	224	180
0222	220	225	221
1000	241	255	246

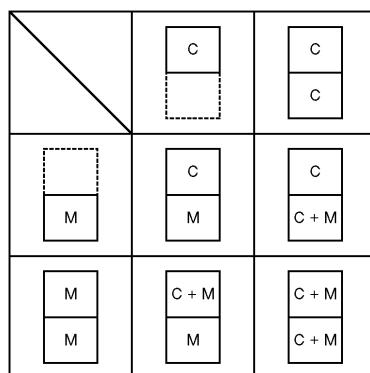
【図12】



【図13】

		C		
		0	1	2
M	0	白	明るいシアン	暗いシアン
	1	明るいマゼンタ	明るい青	シアン・青
	2	暗いマゼンタ	マゼンタ・青	暗い青

【図14】



【図15】

	Cp	Mp	Yp
白	3	0	12
黄1	2	7	220
マゼンタ1	50	255	127
⋮	⋮	⋮	⋮
赤 = 黄 + マゼンタ	40	165	150
⋮	⋮	⋮	⋮
暗い赤 = 黄2 + マゼンタ2	54	231	201
暗いシアン	255	93	38
青 = シアン + マゼンタ	130	150	30
緑 = シアン + 黄	259	92	154
青 = シアン2 + マゼンタ2	253	246	125
⋮	⋮	⋮	⋮
灰色 = シアン2 + マゼンタ2 + 黄	220	224	180
灰色 = シアン2 + マゼンタ2 + 黄2	220	225	221
黒	241	255	246

【図16】

ILPC	ILPM	ILPY	KCMY	Cp	Mp	Yp
000	000	000	0000	3	0	12
000	000	001	0000	3	0	12
000	000	010	0000	3	0	12
000	000	011	0000	3	0	12
000	000	100	0001	2	7	220
000	000	101	0001	2	7	220
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
011	011	001	0110	130	150	30
011	011	010	0110	130	150	30
011	011	011	0110	130	150	30
111	111	100	0220	195	220	80
111	111	101	0221	220	224	180
111	111	110	0222	220	225	221
111	111	111	1000	241	255	246

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 1/405 (2006.01) H 0 4 N 1/40 B

審査官 田中 庸介

(56)参考文献 特開平11-055535 (JP, A)
特開2001-171182 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/46-1/64
H04N 1/40-1/40, 104