

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第4区分

【発行日】平成19年1月11日(2007.1.11)

【公開番号】特開2005-178180(P2005-178180A)

【公開日】平成17年7月7日(2005.7.7)

【年通号数】公開・登録公報2005-026

【出願番号】特願2003-422421(P2003-422421)

【国際特許分類】

B 4 1 J	2/52	(2006.01)
B 4 1 J	29/46	(2006.01)
G 0 6 T	1/00	(2006.01)
B 4 1 J	2/01	(2006.01)
H 0 4 N	1/60	(2006.01)
H 0 4 N	1/46	(2006.01)

【F I】

B 4 1 J	3/00	A
B 4 1 J	29/46	A
G 0 6 T	1/00	5 1 0
B 4 1 J	3/04	1 0 1 Z
H 0 4 N	1/40	D
H 0 4 N	1/46	Z

【手続補正書】

【提出日】平成18年11月20日(2006.11.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

印刷装置による印刷結果の色ずれを修正するために多階調のカラー画像データを修正する色修正テーブルを作成し、同色修正テーブルによって同カラー画像データを修正する色画像データ修正装置であって、

上記印刷装置で使用する各色毎に階調値を変化させた複数のパッチを印刷するためのパッチ画像データに基づいて、所定のカラーパッチを印刷するカラーパッチ印刷手段と、

上記印刷されたカラーパッチを測色して同カラーパッチの色彩値を取得する色彩値取得手段と、

上記取得した色彩値を参照し所定の関数を用いて色修正テーブルの全階調値に対応する色彩値を補間し取得する色彩値補間手段と、

上記補間ににより取得した全階調値に対応する色彩値と標準印刷結果の色彩値である標準値とを対比するとともに同対比結果に基づいて、任意の階調値のカラー画像データに対応する標準印刷結果と同等の印刷結果を上記印刷装置によって得られるように同カラー画像データを修正する色修正テーブルを作成する色修正テーブル作成手段とを備えることを特徴とする色画像データ修正装置。

【請求項2】

上記色彩値補間手段は、上記取得した色彩値を参照して階調値を変数とする所定の高次多項式を決定し、同高次多項式を用いて全階調値に対応する色彩値を補間することを特徴

とする請求項1に記載の色画像データ修正装置。

【請求項3】

上記色彩値補間手段は、参照する色彩値のうち一部の色彩値に重み付けをして上記高次多項式を決定することを特徴とする請求項2に記載の色画像データ修正装置。

【請求項4】

上記色彩値補間手段は、最大階調値及び最小階調値に対応するパッチの測色から得られた各色彩値に重み付けをすることを特徴とする請求項3に記載の色画像データ修正装置。

【請求項5】

上記色彩値補間手段は、上記高次多項式によって補間された色彩値のうち、所定の色空間において想定される補間曲線上から所定の方向に逸脱した座標に生成された跳ね値を検出するとともに、同跳ね値が検出された階調域においては、上記高次多項式よりも跳ね値が生成され難い補間演算に切換えて色彩値を補間することを特徴とする請求項2～請求項4のいずれかに記載の色画像データ修正装置。

【請求項6】

上記色彩値補間手段は、階調値の変化に対する色彩値変化の特徴に基づいて上記跳ね値を検出することを特徴とする請求項5に記載の色画像データ修正装置。

【請求項7】

上記色修正テーブル作成手段は、上記標準値のうち任意の階調値に対応する標準値からの色差が最小である上記色彩値に対応する階調値を、同任意の階調値と対応付けることにより上記色修正テーブルを作成することを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の色画像データ修正装置。

【請求項8】

印刷装置による印刷結果の色ずれを修正するために多階調のカラー画像データを修正する色修正テーブルを作成し、同色修正テーブルによって同カラー画像データを修正する色画像データ修正方法であって、

上記印刷装置で使用する各色毎に階調値を変化させた複数のパッチを印刷するためのパッチ画像データに基づいて、所定のカラーパッチを印刷するカラーパッチ印刷工程と、

上記印刷されたカラーパッチを測色して同カラーパッチの色彩値を取得する色彩値取得工程と、

上記取得した色彩値を参照し所定の関数を用いて色修正テーブルの全階調値に対応する色彩値を補間し取得する色彩値補間工程と、

上記補間により取得した全階調値に対応する色彩値と標準印刷結果の色彩値である標準値とを対比するとともに同対比結果に基づいて、任意の階調値のカラー画像データに対応する標準印刷結果と同等の印刷結果を上記印刷装置によって得られるように同カラー画像データを修正する色修正テーブルを作成する色修正テーブル作成工程とを備えることを特徴とする色画像データ修正方法。

【請求項9】

印刷装置による印刷結果の色ずれを修正するために多階調のカラー画像データを修正する色修正テーブルをコンピュータにて作成する色修正テーブル作成プログラムであって、

上記印刷装置で使用する各色毎に階調値を変化させた複数のパッチを印刷するためのパッチ画像データに基づいて、所定のカラーパッチを印刷するカラーパッチ印刷機能と、

上記印刷されたカラーパッチを測色して同カラーパッチの色彩値を取得する色彩値取得機能と、

上記取得した色彩値を参照し所定の関数を用いて色修正テーブルの全階調値に対応する色彩値を補間し取得する色彩値補間機能と、

上記補間により取得した全階調値に対応する色彩値と標準印刷結果の色彩値である標準値とを対比するとともに同対比結果に基づいて、任意の階調値のカラー画像データに対応する標準印刷結果と同等の印刷結果を上記印刷装置によって得られるように同カラー画像

データを修正する色修正テーブルを作成する色修正テーブル作成機能とをコンピュータに実現させることを特徴とする色修正テーブル作成プログラム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】色画像データ修正装置、色画像データ修正方法および色修正テーブル作成プログラム。

【技術分野】

【0001】

本発明は、色画像データ修正装置、色画像データ修正方法および色修正テーブル作成プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術として、所定の複数の測色用階調値の色画像データに基づく印刷結果に対する実際の測色データと標準印刷結果に対する測色データとの対応関係に基づいて、同色画像データの意図する標準色の印刷結果を得られるように上記色画像データを変更するための修正対応関係を演算するステップなどを備える色修正テーブル作成プログラムを記録した媒体が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

上記発明では、対象プリンタと標準プリンタと同じ階調値の色画像データに基づいて印刷をしたときに同じ色で印刷結果が出力されるようにキャリブレーションを行う場合において、カラーパッチを測色して得られた複数の実測色データについて、所定の補正係数を用いて夫々修正実測色データを生成する。次に、同修正実測色データと標準色データとを比較し、最も誤差の少ない組み合わせを見つけ、その場合の標準色データの階調値と上記実測色データの階調値とを対応付ける。そして、このように複数組得られた階調値の対応関係を参照し、所定の補間式を利用することによって、所望の階調値における標準色データと一致する印刷結果を得るために与えるべき修正階調値が全階調値に渡って対応付けられたテーブルを作成する。

【特許文献1】特開2000-209450号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術では、全階調値に対応する修正階調値を求める際の補間処理において階調値という1次元の情報をパラメータとしていた。また、実測色データには誤差が含まれるため、かかる誤差を含む実測色データから補正係数を用いて得られた修正実測色データにも誤差が含まれる。従って、誤差を含む1次元の情報に基づいて修正階調値を求ることとなり、キャリブレーションの精度の向上という点では改善の余地があった。

本発明は、上記課題にかんがみてなされたもので、高精度のキャリブレーション処理を実行可能な色画像データ修正装置、色画像データ修正方法および色修正テーブル作成プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本願発明にかかる色画像データ修正装置は、印刷装置による印刷結果の色ずれを修正するために多階調のカラー画像データを修正する色修正テーブルを作成し、同色修正テーブルによって同カラー画像データを修正する。印刷装置を使用し続けると、印刷を実行するための機構に誤差が生じるなどの経年変化が生じる。当該経年変化などによって、任意の階調値のカラー画像データに対応した標準印刷結果の出色と同

階調値のカラー画像データに基づく上記印刷装置による印刷結果の出色とが相違することがある。かかる印刷結果の出色の変化を矯正するために、印刷装置で使用する各色毎に階調表現したカラー画像データを修正する必要がある。

【0006】

そこで、カラーパッチ印刷手段は、上記印刷装置で使用する各色毎に階調値を変化させた複数のパッチを印刷するためのパッチ画像データに基づいて、所定のカラーパッチを印刷する。色彩値取得手段は、かかる飛び飛びの階調値で印刷されたカラーパッチを測色して同カラーパッチの色彩値を取得する。次に、色彩値補間手段は、上記取得した色彩値を参照し所定の関数を用いて、色修正テーブルの全階調値に対応する色彩値を補間し取得する。すなわち、上記印刷装置の印刷結果から得られた色彩値と標準印刷結果の色彩値である標準値とを対比する前段階で全階調値に対応する色彩値を補間しておくことにより、全階調値に渡って、上記色彩値と上記標準値との対比を可能にしている。

【0007】

色彩値取得手段において取得される色彩値としては、例えば $L^* a^* b^*$ 値やXYZ値等が考えられる。かかる実測された色彩値を参照して全階調値に対応する色彩値を補間すれば、複数次元の情報に基づいて各色彩値が補間されるため、全階調値に対応する色彩値を精度良く補間することができる。

【0008】

色修正テーブル作成手段は、全階調値に渡って高精度に補間された色彩値と上記標準値とを対比する。そして、同対比結果に基づいて、任意の階調値のカラー画像データに対応する標準印刷結果と同等の印刷結果を上記印刷装置によって得られるように同カラー画像データを修正する色修正テーブルを作成する。すなわち、標準値と対比するための色彩値の補間精度が向上することにより、同対比の結果によって定まる各階調値の修正量も高精度なものとなる。その結果、所定のカラー画像データを当該色修正テーブルを用いて修正し、同修正後のカラー画像データに基づき上記印刷装置にて印刷処理を行えば、修正前のカラー画像データに対応する標準印刷結果と高精度に近似された同等の印刷結果を得ることができる。

【0009】

色彩値の補間を高精度に行うための手法の一例として、上記色彩値補間手段は、上記取得した色彩値を参照して階調値を変数とする所定の高次多項式を決定し、同高次多項式を用いて全階調値に対応する色彩値を補間するようにしてもよい。参照される各色彩値は、測色された各パッチの階調値と対応付けることができるため、各色彩値を、対応する階調値を変数とした高次多項式で表現することが可能である。すなわち、測色した色彩値を参照して係数を決定した高次多項式を算出する。そして、同高次多項式に任意の階調値を与えることによって、同階調値に対応した色彩値を取得することができる。

【0010】

また、色彩値の補間を高精度に行うための他の構成として、上記色彩値補間手段は、参照する色彩値のうち一部の色彩値に重み付けをして上記高次多項式を決定するとしてもよい。例えば、上記高次多項式を決定する際に、色ずれを極力抑える必要性の高い階調領域においては、色彩値の参照度合いを重くする。かかる重み付けすることで、同階調領域では、上記印刷装置の印刷結果の出色特性をより高精度に反映して色彩値を補間可能な高次多項式を算出することができる。

【0011】

上記重み付けをする参照点として、上記色彩値補間手段は、最大階調値及び最小階調値に対応するパッチの測色から得られた各色彩値を選択するとしてもよい。通常、最大階調値に対応するパッチは、単位面積当たりのインク記録率が100%か、もしくは100%に近いインク記録率で印刷されており、最高濃度で印刷される。また、最小階調値に対応するパッチは、単位面積当たりのインク記録率は0パーセント、つまり空白のパッチとなる。かかる、最高濃度のパッチ及び最低濃度のパッチを測色した際の色彩値に他の参照点よりも重みを付けて上記高次多項式を決定することで、両値付近の階調領域において印刷

装置の印刷結果の出色特性をより高精度に反映して色彩値を補間可能な高次多項式を算出することができる。

【0012】

ここで、上記高次多項式を用いて全階調値に対応する色彩値を補間する場合、殆どの各色彩値が高精度に補間され、所定の色空間中に滑らかな曲線を描く反面、一部の色彩値が想定される補間曲線から大きく跳んで逸脱した点に表れることが経験則上ある。かかる逸脱した点を色彩値として取得することを避けるべく、上記色彩値補間手段は、上記高次多項式によって補間された色彩値のうち、所定の色空間において想定される補間曲線上から所定の方向に逸脱した座標に生成された跳ね値を検出するとしてもよい。そして、同跳ね値が検出された場合には、同跳ね値が検出された階調域において上記高次多項式よりも跳ね値が生成され難い補間演算に切換えて色彩値を補間するとしてもよい。

跳ね値が生成され難い補間演算としては、上記高次多項式よりも補間精度の低い、スプライン補間演算や、線形補間演算などが考えられる。このように、跳ね値が検出された階調域のみ、補間精度はやや劣るが上記高次多項式よりも跳ね値が生成され難い補間演算に切換えることで、跳ね値が排除され、かつ全体として高精度に補間された色彩値を全階調値に渡って取得できる。

【0013】

上記跳ね値を検出する際に、上記色彩値補間手段は、階調値の変化に対する色彩値変化の特徴に基づいて検出するとしてもよい。階調値の変化に対する色彩値変化の基本的な特徴は、使用するインク特性から解かる為、かかる色彩値変化の特徴に反する座標に生成された色彩値は跳ね値と判断することができる。従って、階調値の変化に対する色彩値変化の特徴に基づいて判断を行えば、容易に上記跳ね値を検出することができる。

【0014】

ここで、上記所定の色空間としては種々の色空間を採用可能であるが、空間内の距離で色差を評価することの可能な色空間を採用するのが好ましい。例えば、 $L^* a^* b^*$ 色空間や $L^* u^* v^*$ 色空間、XYZ 色空間等を採用可能である。これらの色空間を採用すれば、色差によって色彩値の差を評価することが可能になる。

【0015】

上記印刷装置で印刷処理を行うために入力するカラー画像データの階調値を変化させたときに得られる印刷結果の色彩値は、原則的に、上記高次多項式または他の補間演算によって上記色空間中に生成された線上のどこかに現れる。そこで、本願発明の他の構成として、上記色修正テーブル作成手段は、上記標準値のうち任意の階調値に対応する標準値からの色差が最小である同線上の色彩値に対応する階調値を取得する。そして、上記任意の階調値と同取得した階調値との対応関係を全階調値について求めた上で、同対応関係を示した色修正テーブルを作成する。同色修正テーブルを参照してカラー画像データの階調値の修正を行えば、修正前のカラー画像データの階調値によって本来印刷結果として出色すべき標準値と高精度に近似された同等の色彩値を与える階調値が得られる。

【0016】

これまでには、高精度の色修正を実現可能な色修正テーブルを作成するための技術的思想を装置の発明として説明したが、かかる技術的思想はこれを実現する方法の発明としても成立する。従って、請求項8にかかる発明においても、基本的には上記と同様の作用となる。また、本発明を実施しようとする際に、コンピュータにて所定のプログラムを実行させて色修正テーブルを作成する場合もある。本発明は、そのプログラムとしても適用可能であり、請求項9にかかる発明においても、基本的には上記と同様の作用となる。

【0017】

むろん、請求項2～請求項7に記載された構成を上記方法やプログラムに対応させることも可能であることは言うまでもない。また、いかなる記憶媒体もプログラムを提供するために使用可能である。例えば、磁気記録媒体や光磁気記録媒体であってもよいし、今後開発されるいかなる記録媒体においても全く同様に考えることができる。また、一部がソフトウェアであって、一部がハードウェアで実現される場合においても本発明の思想にお

いて全く異なるものではなく、一部を記録媒体上に記録しておいて必要に応じて適宜読み込む形態のものも含まれる。さらに、一次複製品、二次複製品などの複製段階については全く問う余地なく同等である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

下記の順序に従って本願発明の実施形態について説明する。

(1) 本願発明の構成

(2) キャリブレーション処理

(3) まとめ

【0019】

(1) 本願発明の構成

図1は本願発明の一実施形態にかかるコンピュータ等の概略構成を示すブロック図である。コンピュータ10は演算処理の中枢をなす図示しないCPUや記憶媒体としてのROMやRAM等を備えており、HDD15等の周辺機器を利用してながら所定のプログラムを実行することができる。コンピュータ10にはシリアル通信用I/O19aを介してキーボード31やマウス32等の操作用入力機器が接続されており、図示しないビデオボードを介して表示用のディスプレイ18も接続されている。さらに、プリンタ40とはUSB用I/O19bを介して接続されている。

【0020】

また、当該USB用I/O19bを介して測色機50が接続されている。本実施形態におけるプリンタ40は複数色のインクを充填するインクカートリッジを色毎に着脱可能な機構を備えており、この機構にCMYK1c1m(シアン、マゼンダ、イエロー、ブラック、ライトシアン、ライトマゼンダ)の各インクのカートリッジを搭載する。プリンタ40においては、これらのインク色を組み合わせて多数の色を形成可能であり、これにより印刷媒体上にカラー画像を形成する。本実施形態におけるプリンタ40はインクジェット方式のプリンタであるが、インクジェット方式の他にもレーザー方式等、種々のプリンタに対して本発明を適用可能である。

【0021】

ここで、CMYK1c1mの6色の有色インクを使用する構成が必須ではなく、CMYKの4色やCMYK1c1mDY(ダークイエロー)の7色を使用する構成であってもよい。もちろん、他の色、例えばR(レッド)やV(バイオレット)を1c1mインクの代わりに使用してもよいし、Kインクについて濃淡インクを使用してもよい。測色機50においては、分光反射率が既知の光源で印刷物を照射し、反射光を検出することにより印刷物の分光反射率を検出し、その色彩値、例えばL*a*b*値やXYZ値を出力可能である。本実施形態においては、プリンタ40で印刷したカラーパッチのL*a*b*を測色する。

【0022】

本実施形態にかかるコンピュータ10では、プリンタドライバ(PRTDRV)21と入力機器ドライバ(DRV)22とディスプレイドライバ(DRV)23とがOS20に組み込まれている。ディスプレイDRV23はディスプレイ18における印刷対象画像やプリンタのプロパティ画面等の表示を制御するドライバであり、入力機器DRV22はシリアル通信用I/O19aを介して入力される上記キーボード31やマウス32からのコード信号を受信して所定の入力操作を受け付けるドライバである。

【0023】

PRTDRV21では図示しないアプリケーションプログラムから印刷指示が行われた画像や後述するカラーパッチの画像について所定の処理を行って印刷を実行可能である。PRTDRV21は、印刷を実行するために画像データ取得モジュール21aと色変換モジュール21bとハーフトーン処理モジュール21cと印刷データ生成モジュール21dとを備えている。上述の印刷指示がなされると上記PRTDRV21が駆動され、PRTDRV21はディスプレイDRV23にデータを送出して、印刷媒体や画質、印刷速度などの印刷条件を示す情報やキャリブレーションを実行するための指示を入力させる図示し

ない U I を表示する。

【 0 0 2 4 】

上記キー ボード 3 1 やマウス 3 2 等を操作してユーザが当該 U I にて印刷に必要な情報を入力し、また、キャリブレーションの実行指示を行うと、上記 P R T D R V 2 1 の各モジュールが起動され、各モジュールによって上記画像データの各画素データに対する処理が実施され、印刷データが作成される。作成された印刷データは U S B 用 I / O 1 9 b を介してプリンタ 4 0 に出力され、プリンタ 4 0 は当該印刷データに基づいて印刷を実行する。

【 0 0 2 5 】

より具体的には、上記画像データ取得モジュール 2 1 a は上記アプリケーションプログラムで印刷指示がなされた画像や後述するカラーパッチの画像を示すパッチ画像データ 1 5 a を H D D 1 5 から取得する。このとき、画像データの画素数に過不足があれば印刷に必要な画素を確保するため適宜解像度変換処理を行う。この画像データは R G B (レッド、グリーン、ブルー) の各色成分を階調表現して各画素の色を規定したドットマトリクス状のデータであり、本実施形態では各色 2 5 6 階調であり、s R G B 規格に従った表色系を採用した画像データである。むろん、Y C b C r 表色系を採用した J P E G 画像データや C M Y K 表色系を採用した画像データ等、種々のデータも採用可能である。

【 0 0 2 6 】

色変換モジュール 2 1 b は各画素の色を示す表色系を変換するモジュールであり、H D D 1 5 に記録された色変換テーブル 1 5 b を適宜参照して画像データの s R G B 表色系をプリンタ 4 0 が搭載するインク (C M Y K 1 c 1 m) を成分とする C M Y K 1 c 1 m 表色系に変換する。色変換テーブル 1 5 b は s R G B 表色系と C M Y K 1 c 1 m 表色系とのそれぞれによって色を表現するとともに両者を対応づけ、複数の色についてこの対応関係を記述したテーブルである。従って、s R G B 表色系で表現した任意の色に関し、その周りの色であって色変換テーブル 1 5 b に規定された s R G B の色を参照すれば補間演算によって当該任意の色に対応した C M Y K 1 c 1 m 表色系の色を算出することができ、色変換を実施することができる。

【 0 0 2 7 】

また、当該 C M Y K 1 c 1 m 表色系のデータは C M Y K 1 c 1 m の各色について 2 5 6 階調で階調表現した画像データであり、各階調値が各画素、各色のインク量に対応している。例えば、単位面積当たりのインク記録率 0 ~ 1 0 0 % が階調値 0 ~ 2 5 5 に対して線形に対応するように階調値を規定するなど、予め階調値が意味するインク量を決めておき、ハーフトーン処理モジュール 2 1 c にて各階調値に対応したインク量になるように階調数の変換を行う。

【 0 0 2 8 】

尚、上述のように C M Y K 1 c 1 m の各階調値が意味するインク量が決められているとしても、プリンタ 4 0 の機体毎の製造誤差等により、常に階調値に対応したインク量を正確に出力できるとは限らない。そこで、本実施形態にかかるプリンタ 4 0 はこの類の誤差を補償する仕組みを備えている。すなわち、H D D 1 5 には各色毎の階調値を修正する色修正テーブル 1 5 c 1 が記録されており、色変換モジュール 2 1 b は当該色修正テーブル 1 5 c 1 を参照して上記色変換テーブル 1 5 b による変換後の C M Y K 1 c 1 m 階調値を修正する。

【 0 0 2 9 】

H D D 1 5 には、プリンタ 4 0 の出荷前にプリンタ 4 0 の製造者によって作成された、所定の標準プリンタの出力色に合わせるための上記色修正テーブル 1 5 c 1 が記録されている。しかし、プリンタ 4 0 の出荷後の各機構の経年変化により、プリンタ 4 0 の出力色と標準プリンタの出力色とに色ずれが生じる場合がある。そこで、プリンタ 4 0 のユーザは、上記修正テーブル 1 5 c 1 に換えて、自ら色修正テーブル 1 5 c 2 を作成するためのキャリブレーションを実施することが可能である。キャリブレーション処理は P R T D R V 2 1 が備えるキャリブレーションモジュール 2 1 e において実行されるが、詳細は後述

する。

【0030】

色変換モジュール21bによって色変換がなされてCMYK1c1mデータが得られると、ハーフトーン処理モジュール21cは、CMYK1c1m表色系で表現された各画素の階調値を各画素におけるインクの吐出／非吐出を特定したハーフトーン画像データに変換する。すなわち、プリンタ40における各画素についてインク滴の吐出／非吐出を決定する。もちろん、インク滴の吐出／非吐出のみならず、吐出インクの量を段階的に制御可能に構成し、吐出インク滴の大きさを決定しても良い。

【0031】

印刷データ生成モジュール21dはかかるハーフトーン画像データを受け取って、プリンタ40で使用される順番に並べ替え、一回の主走査にて使用されるデータを単位にして逐次プリンタ40に出力する。すなわち、プリンタ40においてはインク吐出デバイスとして吐出ノズル列が搭載されており、当該ノズル列では副走査方向に複数の吐出ノズルが並設されるため、副走査方向に数ドット分離れたデータが同時に使用される。

【0032】

そこで、主走査方向に並ぶデータのうち同時に使用されるべきものがプリンタ40にて同時にバッファリングされるように順番に並べ替える。そして、印刷データ生成モジュール21dは並べ替え処理後のデータに画像の解像度などの所定の情報を附加して印刷データを作成し、上記USB用I/O19bを介してプリンタ40に出力する。プリンタ40にて画像を形成するために必要なすべてのデータが転送されると、プリンタ40にて印刷媒体上に画像が形成される。

【0033】

(2) キャリブレーション処理

図2は、キャリレーションの処理内容を示したフローチャートである。

上述したように、PRTDRV21は色修正テーブル15c2を作成するキャリブレーションモジュール21eを備えている。同キャリブレーションモジュール21eは、ユーザが上記UIからキャリブレーションの実行指示を行ったか否か判断し、同指示があったと判断した場合に(ステップS100)、以下のキャリブレーション処理を行う。

キャリブレーションモジュール21eは、上記キャリブレーションの実行指示を受け、パッチ画像データ15aに基づくパッチシート60の印刷を実行させる(ステップS200)。パッチ画像データ15aはキャリブレーション処理を実施する際に測色機50で測色するためのカラーパッチを示す画像データである。各インク色CMYK1c1m毎に全階調域に渡って値を所定幅で変化させて取得した階調値で構成される画像データであり、階調値が大きいと使用されるインク量が多くなる。

【0034】

図3は、パッチ画像データ15aに基づいてプリンタ40が印刷するパッチシート60を示している。

パッチシート60には、CMYK1c1m各インク色毎に、階調値を所定の幅(例えば7階調幅)毎に変化させて所定の面積のパッチを印刷するようにしている。同図においては、パッチシート60の上辺に階調値、左辺にインク色の別を示している。インクの階調値が大きくなると単位面積当たりのインク記録率が上がるので、パッチシート60においては、左から右にいくに連れて明るいパッチから暗いパッチへと推移していく。本実施形態では、パッチを印刷する階調値は一定の7階調値幅としたが、階調値の幅は一定でなくともよい。

【0035】

次に、ステップS300において、キャリブレーションモジュール21eは、USB用I/O19bを介してパッチシート60上の各カラーパッチの色彩値を取得していく。つまり、ユーザが上記パッチシート60を所定の測色順序に従って上記測色機50で測色し、その測色結果としての色彩値をキャリブレーションモジュール21eが取得する。

【0036】

上記のように各カラーパッチを測色して色彩値を取得したら、次に、同取得した色彩値を参照して所定の高次多項式を決定し、同高次多項式に基づいて全階調値（256階調）に対応する色彩値を補間する（ステップS400）。つまり、カラーパッチを測色して複数の階調値に対応する色彩値を取得したら、同色彩値と標準印刷結果の色彩値である標準値15dとを対比するのではなく、同対比作業の前に全階調値に対応する色彩値を補間して取得する。ここで、標準印刷結果とは、所定の標準プリントでCMYK1c1m各色につき全階調値にわたって印刷したカラーパッチを言い、標準値15dとはかかる標準印刷結果を測色機で測定して取得した色彩値を言う。

【0037】

従来においては、カラーパッチを測色して複数の階調値に対応する色彩値を取得したら、同色彩値と標準値とを対比し、同複数の階調値について修正後の階調値との対応関係を得ていた。そして、かかる対応関係を参照し、所定の関数によって全階調値についての修正前と修正後の階調値の対応関係を補間して上記色修正テーブルを作成していた。この場合、全階調値に対応する修正階調値を求める際には、階調値という1次元の情報のみを参照して補間処理を行うことになるため、その補間精度は高いとは言えなかった。

【0038】

しかし、本願発明においては上述の通り、測色によって取得した色彩値と標準値15dとを対比する前に全階調値に対応する色彩値を補間する。色彩値は、夫々対応する階調値と L^* 値、 a^* 値、 b^* 値の4次元の情報によって特定されるため、かかる色彩値を参照点として全階調値に対応する色彩値を補間する場合にも、4次元の情報に基づいて新たな色彩値が取得されることとなる。その結果、全階調値に対応する色彩を高精度に補間することができる。

【0039】

上記のように全階調値に対応する色彩値を補間して取得したら、ステップS500では、同色彩値と予め作成してHDD15に記録した上記標準値15dとを対比して色修正テーブル15c2を作成する（ステップS500）。すなわち、上記高精度に補間された色彩値と上記標準値とを対比して各階調値の修正量を算出することで、従来よりも高精度に色ずれを解消することが可能な色修正テーブル15c2を作成できる。

そして、上記作成された色修正テーブル15c2をもって色修正テーブル15c1を書き換える（ステップS600）。

【0040】

図4は、上記色彩値の補間処理の内容を詳述したフローチャートである。

キャリブレーションモジュール21eは、測色によって取得した色彩値を参照して、任意の階調値に対応する色彩値を算出可能な高次多項式を決定し、同高次多項式から全階調値に対応する色彩値を取得する（ステップS410）。つまり、ある階調値に対して色彩値 $L^* a^* b^*$ が判明しているとき、階調値を変数とした高次多項式を想定すれば、各色彩値 $L^* a^* b^*$ から関数の係数を算出することができる。

【0041】

図5～図7は、Cインクを例に、夫々 L^* 値、 a^* 値、 b^* 値を記述する関数を示している。

これらの図において、横軸は階調値、縦軸は夫々 L^* 値、 a^* 値、 b^* 値であり、各図中の黒丸は、上記測色によって取得された各色彩値を表している。ここで、各高次多項式は、プロットされた各色彩値（黒丸）からの距離の二乗の総和が最小となるような曲線を描く近似式として求められる。かかる高次多項式を決定すれば、任意の階調値に対応する色彩値を一義的に算出することができる。なお、各階調値に対応する各 L^* 値、 a^* 値、 b^* 値を高精度に補間できる高次多項式であれば、関数の次数等は限定されない。また、各 L^* 値、 a^* 値、 b^* 値を個別に記述する関数を決定するのではなく、 $L^* a^* b^*$ 色空間内で階調値を変数とした所定の高次多項式を規定してもよい。

【0042】

上記高次多項式を決定する際に、参照する色彩値のうち一部の色彩値に重みをつけて計

算してもよい。特に、最高階調値及び最低階調値に対応する色彩値には他の色彩値よりも重みを付けることが好ましい。ここで、ある色彩値の重み付けは、同色彩値が上記 $L^* a^* b^*$ 色空間に一つではなく複数存在すると仮定することにより実現する。上記高次多項式は、各色彩値からの距離の二乗和が最小となる曲線を描くように決定されるため、ある色彩値が重み付けられると、上記二乗和を最小とするために、同色彩値の座標に対してより近くを通る曲線を描くように上記高次多項式が決定される。

【0043】

最高階調値及び最低階調値に対応する色彩値に重みを付ければ、上記高次多項式により、最高階調値及び最低階調値に対応する色彩値の座標に対してより近くを通る補間曲線が描かれる。その結果、両階調値付近においては、プリンタ40の出色特性により忠実な各色彩値が補間される。最高階調値に対応する色彩値は、単位面積当たりのインク記録率が最高濃度のパッチから取得され、最低階調値に対応する色彩値は、単位面積当たりのインク記録率が最低濃度のパッチから取得されたものである。標準プリンタとプリンタ40との間の色ずれのなかにあっても、最高濃度の出色及び最低濃度の出色のずれは極力抑えるべきである。従って、上記のように、最高階調値及び最低階調値に対応する色彩値に重みを付けることにより、両階調値付近においてより高精度に色彩値を補間する。

【0044】

上記のように高次多項式を決定して全階調値に対応する色彩値を補間可能な曲線を描いた場合、通常であれば、図5～図7のように、階調値変化に対する色彩値変化の特徴が正常に表れた曲線が描かれる。ここで、階調値変化に対する色彩値変化の特徴とは、階調値が変化した場合の色彩値変化のおおよその特性であり、使用するインクの特性から予め解かっている。例えば、階調値を上昇させたときには、色彩値のうち L^* 値と b^* 値は下降するといった特徴が挙げられる。

【0045】

しかし、上記高次多項式によって描かれる曲線は、常に上記特徴に忠実なものになるとは限らず、一部の階調域においては想定される曲線から大きく逸脱した座標に補間点を生成するような曲線が描かれることが経験則上認められる。そこで、ステップS420では、かかる想定される曲線から大きく逸脱した座標に補間された色彩値（以下、跳ね値）を上記高次多項式によって描かれる曲線上から検出する。

【0046】

図8は、上記跳ね値が生成された場合の階調値と L^* の関係を示している。

同図においては、横軸は階調値、縦軸は L^* 値である。同図中の拡大図Aは、測色によって取得された色彩値（黒丸）の間に1階調値間隔で補間された各色彩値（ L^* ）値を×印で示している。この場合、階調値 C1(133) と階調値 C2(140) との間に補間された各色彩値のうち幾つかの値は、階調値を上昇させれば L^* 値は下降するという上記特徴に反した座標位置にあるため、跳ね値として検出される。跳ね値の検出は、例えば、階調値を0から順に1階調ずつ増加させていき、ある階調値において取得される L^* 値が、一つ前の階調値に対応する L^* 値よりも値が大きい場合に、当該階調値に対応する色彩値を跳ね値と判断して検出する。

【0047】

ステップS420において跳ね値が検出されたと判断された場合、同跳ね値を含む所定の階調域については、同跳ね値が生成され難い補間手法に切換えて色彩値を補間する（ステップS430）。上記所定の階調域としては、例えば、補間の参照点としてプロットされている実測された色彩値のうち、検出された跳ね値から高階調値側に存在する数点及び低階調値側に存在する数点が含まれる領域とする。そして、同領域においては、上記跳ね値から高階調値側及び低階調値側に存在する数点の色彩値を参照点として、スプライン補間演算や線形補間演算を行って各階調値に対応する色彩値を補間する。

【0048】

図9は、跳ね値を含む所定の階調域についてスプライン補間演算を行った場合の、階調値と L^* の関係を示している。

同図においては、参照点としてプロットされている実測された色彩値のうち、跳ね値が検出された階調値から高階調値側に3点と低階調値側に3点の計6点を参照点として、スプライン補間を行っている。スプライン補間は、一般的に上記高次多項式よりも補間精度は低いものの、上記跳ね値が出現する可能性が低い。そのため、高次多項式を用いた補間によって上記跳ね値が出現した所定の領域のみスプライン補間に切換えることにより、全体としての色彩値の補間精度の低下を最小限に抑えつつ上記跳び値の出現を抑えることができる。

【0049】

なお、上記高次多項式から切換える補間演算としては、上述した線形補間演算も当然考えられる。線形補間演算は、スプライン補間よりも補間精度が劣るもの、跳び値の発生を抑える補間手法としてはスプライン補間よりも好適である。よって、上記跳ね値が出現した所定の領域のみ上記高次多項式から線形補間演算に切換えて、各色彩値の補間を行ってもよい。さらに、全体としての色彩値の補間精度の低下を最小限に抑えつつ上記跳び値の出現を抑えるという視点に立てば、補間手法の切換えを複数段階用意してもよい。すなわち、上記跳ね値が出現した所定の領域については、先ずスプライン補間に切換えて色彩値の補間を行い、それでも跳ね値が検出される場合には、同跳ね値が出現した所定の領域について線形補間を行う。

このように全階調値に対応する色彩値を高精度に補間して取得した後、キャリブレーションモジュール21eは、同色彩値と上記標準値15dとを対比して色修正テーブル15c2を作成する。

【0050】

図10は、色修正テーブル15c2作成のための処理内容を詳述したフローチャートである。

キャリブレーションモジュール21eはHDD15に記録した標準値15dを取得する(ステップS510)。そして、一の階調値Cxに対応する標準値からの色差Eが最小である色彩値を、上記全階調値に対応する色彩値の中から一つ取得するとともに、同取得した色彩値に対応する階調値Cx'を取得する(ステップS520)

【0051】

図11は、上記高次多項式等によって生成された曲線と上記標準値とを同一a*b*平面上に表している。すなわち、3次元空間であるL*a*b*色空間におけるL*a*b*値をa*b*平面に投影している。なお、標準値は白丸でプロットしているが、全ての階調値に対応する標準値を示すことは省略し、一部の値のみ白丸で示している。

標準プリンタとプリンタ40との印刷結果に色ずれが生じていない場合には、同一の階調値Cxで印刷を行ったとき、得られる印刷結果(この場合、シアンの単色)を測色すると同一の色彩値が得られるはずである。しかし、標準プリンタとプリンタ40との印刷結果に色ずれが生じている場合には、同図に示すように、上記補間曲線と標準値を結んだ線とがa*b*平面上でずれることになる。

【0052】

同図の拡大図Bは、標準プリンタとプリンタ40とで同一の階調値Cxで印刷を行ったときの印刷結果の色彩値を白丸と×印とで示している。拡大図BにおいてステップS520の処理内容を説明すると次のようになる。つまり、上記補間曲線上の全階調値に対応する色彩値の中から、階調値Cxに対応する標準値(a1*, b1*)からの色差Eが最小である色彩値(a2*, b2*)を求め、同色彩値に対応する階調値Cx'を取得する。

かかる処理は、標準プリンタにおいて階調値Cxで出力される出力色と近似値として同等の出力色をプリンタ40で出力するための階調値Cx'を算出していることになる。算出された階調値Cx'を修正後の階調値、上記階調値Cxを修正前の階調値とする対応関係を定めれば上記色ずれを高精度に修正可能な色修正テーブル15c2を作成することができる。

【0053】

ステップS530にて、全ての階調値にかかる標準値について、色差Eが最小である

上記補間曲線上の色彩値に対応する階調値を取得したか否かを判断する。全ての階調値についての処理が終わっていないと判断した場合は、全ての階調値にかかる標準値について、同対応する階調値を取得するまでステップS520の処理を繰り返す。ステップS530にて、全ての階調値にかかる標準値についてステップS520の処理を行ったと判断した場合は、ステップS540にて、プリンタ40で使用する全インク色についてステップS520以降の処理が終了したか否かを判断する。

【0054】

ステップS540にて、全インク色についてステップS520以降の処理が終了していないと判断したときは、処理対象となるインク色を変更してステップS520以降の処理を繰り返す。ステップS540にて、全インク色についてステップS520以降の処理が終了したと判断したときは、キャリブレーションモジュール21eは、各インク色について、修正前の階調値と上記算出した修正後の階調値との対応関係を全階調値にわたって決定した色修正テーブル15c2を作成する(ステップS550)。

【0055】

作成した色修正テーブル15c2をもって、プリンタ40の出荷前にプリンタ40の製造者によって作成された色修正テーブル15c1を更新することにより、キャリブレーションを実施することができる。すなわち、色変換モジュール21bによる変換後の階調値を入力値とし、色修正テーブル15c2を参照して階調値を修正し、同修正後の画像データをハーフトーン処理モジュール21cに入力することにより、標準プリンタと近似した同等の出力色が得られるようになる。

【0056】

(3)まとめ

このように、パッチシート60の測色によって取得された色彩値を参考し高次多項式を用いることにより、全階調値に対応する色彩値を高精度に補間する。そして、上記高精度に補間された全階調値に対応する色彩値と上記標準値とを対比することにより、全階調値についてその修正量を決定した色修正テーブル15c2を作成する。かかる色修正テーブル15c2を用いれば、複数の階調値について求めた修正量を全階調値に渡って補間して作成していた従来の色修正テーブルよりも、高精度にキャリブレーションを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本願発明の概略構成を示すブロック図である。

【図2】キャリブレーションの処理内容を示したフローチャートである。

【図3】パッチシートの説明図である。

【図4】色彩値の補間処理の内容を示したフローチャートである。

【図5】階調値と L^* との関係を示した説明図である。

【図6】階調値と a^* との関係を示した説明図である。

【図7】階調値と b^* との関係を示した説明図である。

【図8】階調値と L^* との関係を示した説明図である。

【図9】階調値と L^* との関係を示した説明図である。

【図10】色修正テーブル作成の処理内容を示したフローチャートである。

【図11】色彩値と標準値を $a^* b^*$ 平面に投影した投影図である。

【符号の説明】

【0058】

10...コンピュータ、15...HDD、15a...パッチ画像データ、15b...色変換テーブル、15c1, 15c2...色修正テーブル、15d...標準値、18...ディスプレイ、21...PRTDRV、21a...画像データ取得モジュール、21b...色変換モジュール、21c...ハーフトーン処理モジュール、21d...印刷データ生成モジュール、21e...キャリブレーションモジュール、40...プリンタ、50...測色機、60...パッチシート