

【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17年10月27日(2005.10.27)

【公開番号】特開2003-175642(P2003-175642A)

【公開日】平成15年6月24日(2003.6.24)

【出願番号】特願2002-256869(P2002-256869)

【国際特許分類第7版】

B 4 1 J 2/52

B 4 1 J 2/01

B 4 1 J 5/30

【F I】

B 4 1 J 3/00 A

B 4 1 J 5/30 C

B 4 1 J 3/04 1 0 1 Z

【手続補正書】

【提出日】平成17年8月31日(2005.8.31)

【手続補正1】

【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】

【書類名】明細書

【発明の名称】現場測定ホワイトポイントに固定された工場測定カラーカットオフを使用する閉ループ色補正

【特許請求の範囲】

【請求項1】

逐次印刷式プリンタを色校正する方法であって、

複数の着色剤の各々について、

少なくとも1つの標準最大階調を定義するステップ(21)と、

定義された前記少なくとも1つの標準最大階調の絶対知覚パラメタ(L^*, b^*)を確立するステップと、

後に前記プリンタの色校正の計算(44)に使用するため、製造ラインの実質的に各々のプリンタまたは各々プリンタドライバについて、確立された前記絶対知覚パラメタの数値表現(62, 62')を格納するステップと、

からなる方法。

【請求項2】

前記格納するステップは、プリンタの製造業社から個々のプリンタが配達される前に実施される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記格納するステップは、配達後に修正されて定義された第2の標準最大階調について再度実施される、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップは、前記プリンタの少なくとも1つの無彩色(K)の着色剤、および、少なくとも1つの有彩色(C, M, Y, c, m)の着色剤について実施され、

前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップは、少なくとも1つの有彩色の着色剤について前記プリンタで使用される印刷モードと印刷媒体との複数の組み合わせについて実施され、

前記定義するステップおよび前記確立するステップは、

前記製造ラインの個々のプリンタについて前記絶対知覚パラメタを測定する手順と、

前記製造ラインの個々のプリンタの各々について前記絶対知覚パラメタを測定し、その測定値の中から選択する手順と、

前記製造ラインの個々のプリンタの各々について前記絶対知覚パラメタを測定し、その測定値を組み合わせる手順と、

前記製造ラインの能力の限界を表すプリンタの絶対知覚パラメタを判定し、判定された前記能力の限界を表す絶対知覚パラメタを考慮して前記数値表現を選択しおよびプリンタの動作条件を選択することによって、前記適用するステップが前記製造ラインの各々のプリンタについて強制的に前記最大階調を前記標準値にすることができるようにする手順と、

からなるグループの中から選択された1以上の手順を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

エンドユーザの設備において逐次印刷式プリンタを色校正する方法であって、

前記プリンタの複数の着色剤の各々について、

標準最大階調を含む校正パターン(21)を印刷するステップ(54)と、

前記プリンタまたはプリンタドライバから前記標準最大階調の絶対知覚パラメタ(L^* , b^*)の格納された数値表現(62, 62')を取得するステップ(55)と、

からなる方法。

【請求項6】

エンドユーザの設備において前記格納された数値表現を前記プリンタの色校正の計算(33)に自動的に適用するステップ(31, 32, 44)をさらに含む、請求項1~5のうちのいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記適用するステップは、有彩色の着色剤の各々について前記プリンタのダイナミックレンジを縮小または拡大(115, 115')し、前記プリンタにより印刷される最大階調(64, 64')を前記定義された標準階調(62, 62')に強制的に一致させることを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記方法は、エンドユーザの設備において、前記適用するステップに先立って、前記プリンタを用いて前記最大階調の標本(21)を印刷するステップ(55)と、前記標本の絶対知覚パラメタを測定するステップとをさらに含み、

前記適用するステップは、前記標本から測定された絶対知覚パラメタを、前記縮小または拡大をせずに印刷された最大階調の実例として採用することを含み、

前記縮小または拡大は、後から印刷された前記最大階調の実例について測定された絶対知覚パラメタを、前記定義された標準について確立された絶対知覚パラメタに強制的に一致させることを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記適用するステップは、前記線形化の一方の端点において強制的な一致を用いることにより、個々の着色剤のその後の印刷を線形化すること(44)をさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記縮小または拡大は、

斑点が濃すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を初期にカットオフ(115)し、

斑点が薄すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を遅くまで拡大(115')することを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

請求項5に従属する場合に、前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップが、各着色剤の单一の階調について実質的に排他的に動作し、階調範囲全体を通した完全な色校正の記録とは異なるものである、請求項6に記載の方法。

【請求項 12】

ホストコンピュータと共に動作し、エンドユーザーの設備において自身の色校正を行うことのできる逐次印刷式プリンタであって、

前記プリンタにより印刷された校正プロットの色勾配を表す信号(24,25)を生成する光学センサ(22,23)と、

前記プリンタまたはプリンタドライバから標準最大階調についての絶対知覚パラメタの格納された数値表現を取得し、取得された該数値表現を前記プリンタの色補正の計算に適用するための色補正モジュール(31,32)と、

前記色補正モジュールにおいて、前記プリンタの複数の着色剤の各々について前記信号を用いて新しい線形化伝達関数(34)を計算するための線形化サブステージ(32)と、

前記プリンタ(52)およびホストコンピュータ(41)により格納および共同使用するために前記新しい伝達関数を提供し、後続のイメージデータファイルの各々におけるハードコピー出力色と入力レベルとの関係を調節するための信号経路と、

からなるプリンタ。

【請求項 13】

前記センサと前記色補正モジュールとの間の前記信号のゲインおよびオフセットを自動的に調節するための信号プロセッサ(26)をさらに含む、請求項 12 に記載のプリンタ。

【請求項 14】

前記色補正モジュールは、前記信号を前記線形化サブステージ(32)で用いるための知覚パラメタ(L^*, b^*)に変換するための回路を含み、

前記回路は、イエローYの勾配をイエローブルークロミナンス b^* に変換し、その他の色の勾配を明度 L^* に変換するための手段を含み、

前記回路は、プリントマスキング(47)よりも上流に、プリンタが描画することのできる最小明度(64,64')を前記格納された数値表現(62,62')に一致させるように設定するための手段をさらに含む、請求項 12 または請求項 13 に記載のプリンタ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、概してテキストやグラフィックスを紙、透明シートストックその他の光沢のある媒体などの印刷媒体に逐次印刷する装置および手順に関するものであり、具体的には印刷媒体上にピクセルアレイで生成された個々のインクスポットからテキストやイメージを構築する方法及び装置に関するものである。明確かつ分かりやすくするため、本明細書の大部分は走査式サーマルインクジェットマシンおよび方法について例示しているが、本発明は、プリントヘッド間にマーキング密度のばらつきを生じるいくつかの他の逐次印刷形態にも同様に適用することができる。本発明は、研究所で収集した高階調濃度データを基準として用いることにより、製造ライン内のプリンタ間に生じる無制御の色のばらつきを回避する。

【0002】**【従来の技術】**

ある程度の色のばらつきは、あらゆる印刷プロセスに固有に存在する。

【0003】

これまで色のばらつきの多くの原因が特徴付けられてきた。これらの原因の中で極めて重要な2つは、ドットサイズのばらつきおよび色相のばらつきと考えられる。

【0004】

第1の原因すなわちドットサイズのばらつきは、主として滴重量のばらつきやドットゲイン(dot-gain)のばらつきに起因している。一方、第2の原因すなわち色相のばらつきは、ドットサイズのばらつきに起因する場合もあるが、インクと印刷媒体との環境的な相互作用の方に大きな影響を受けると考えられる。

【0005】

(a) グラフィックアートに必要な条件

色再現性の一貫性は、あらゆる印刷プロセスにおいて重要であるが、特に製造的または商業的な作業において重要である。したがって、商業的な使用のために特別に設計された逐次印刷式プリンタの場合、閉ループの測定および補正により色の再現性を制御することが特に重要である。

【 0 0 0 6 】

一般に言う精度(accuracy)は原則として確度(precision)が存在する範囲までしか得ることができないが、色の一貫性や再現性すなわち確度は、色の精度とは別の問題である。変動するパラメタ 1 2 (図 1) の平均値すなわち時間平均 1 1 が変動の範囲 1 3 に関連しているため、精度は確度に関連している。

【 0 0 0 7 】

最近の印刷を行う製品、特にマルチタスク環境で印刷を行う製品の場合、校正直後の色の性能は、I . C . C . プロファイルの能力によって制限される。(頭文字「I . C . C .」は「国際カラーコンソーシアム(InterColor Consortium)」を表しており、I . C . C . は TIFF ファイルなどの入力イメージデータファイルのデータを色の変動を補正することによって装置の CMYK 値に変換にするための業界標準の「プロファイル」やカラーマッピングプロトコルを開発している)。

【 0 0 0 8 】

プリンタの色域(gamut)全体を通して統計的に 95 % の信頼水準を得るためにには、製造ラインにおける平均精度の目標(図 2)は $dE = 4$ である(「 dE 」は $dE * a b$ の省略表現であり、 $L * a * b$ * 色空間における 2 色間の二乗平均ユークリッド距離である)。これに対応する総合色誤差(「TCE」)の目標は $dE = 9$ である。

【 0 0 0 9 】

このような性能を得るためにには、色精度の一貫性の度合いが、公称からの色の変動を生じさせる可能性のあるすべての原因に対して頑強である必要がある。これらの原因には、環境、プリントヘッド、印刷媒体のロットなどの変更が含まれる。典型的には、このような変更のうちのいくつかは、すべての校正の効果を無効にする程大きな色の変動を生じさせ、したがって単純に再度の校正を必要とする場合がある。

【 0 0 1 0 】

さらに、再度このような性能が得られても、それは校正後の限られた時間内にしか利用できないものと考えられる。したがって、プリンタによって生計をたてているユーザ、例えばグラフィックアートを職業とする人は、装置を指定された目標内に維持するため、定期的に校正を実施するように注意されるはずである。このような観点から、常時使用を仮定すると、色校正は毎週必要な作業であり、またプリントヘッドや印刷媒体を変更した時にも必要になる。

【 0 0 1 1 】

(b) 本技術分野における関連文献

他の人達の最近の努力は、いわゆる「ラインセンサ」を利用する逐次式プリンタの現場での線形化の信頼性を高める問題に向けられており、逐次式プリンタには、ヘッド間のアライメントをとったり、色調擬似濃度を測定したりするため、ラインセンサが既に備えられている。線形化は現場作業として実施されるが、線形化手順の基本はセンサ自体の校正作業から開始され、印刷媒体に依存しない校正として行なわれることが好ましく、工場で実施される。

【 0 0 1 2 】

(実施形態によっては、センサの校正は、現場での測定を全くすることなく行なうことができる)ので現場で実施することができ、着色剤の特性の表を用いて実施したり、あるいは、完全な校正データ集合に従って着色剤の特性をプリンタに単にロードすることもできる。こうした校正は、着色剤の既知のスペクトル特性に基づいて実施され、これらがプリンタにロードされる。このような着色剤の特性や校正データはいずれも、例えばワールドワイドウェブを介してプリンタの製造業者からダウンロードすることができる。)

【 0 0 1 3 】

その後、線形化は、事前校正されたラインセンサを用いて階調の勾配 (tonal ramp) を自動的に印刷し、そのセンサを用いて印刷された階調の勾配を測定することによって進められる。線形化は、まず白および黒の着色剤測定のため、印刷されていない印刷媒体からの反射と公称最大ブラック階調からの反射との間の階調範囲についてセンサの示度を正規化することを含む。

【 0 0 1 4 】

印刷されていない印刷媒体からの反射の測定は、十分に精確かつ正確なものであり、特に光レベルが強いという点で有利であるため、かかる測定では良好な信号対雑音比が得られる。これに対していくぶん不利なのは、プリンタのダイナミックレンジのもう一方の端部で測定する場合であって、この場合、ブラック階調における光レベルは、自明であるが極めて小さくなる。

【 0 0 1 5 】

幸いにも、実際問題として、このブラック階調は、センサのゼロ信号として実際に扱うことができる場合がある。あるいは、擬似濃度計装置が極めて低い光レベルを伴うときに正確に測定することの難しさに対処するため、光レベルについて代替の仮定をたてることもできる（例えば、センサシステムは、プリンタに設けられた暗い領域を検知することによって、この目的を達することができる）。いずれの場合も、センサのグレースケール擬似濃度の正規化された示度は「絶対コントラスト比 (Absolute Contrast Ratio)」と呼ばれ、略して「 A C R 」と呼ばれる。

【 0 0 1 6 】

しかしながら、有彩色の着色剤の測定に関しては、最大飽和色彩階調を光レベルのゼロと等しいとは見なすことができず、また、何らかの代替の真の標準に容易に固定することもできない。したがって、従来の現場での線形化はそれらの有彩色の着色剤の最大階調が正しいものであるという仮定に基づいて単純に進められるため、そのような最大階調のそれぞれがそのまま受け入れられ、線形化される階調範囲の一方の確立された端点を形成しなければならない。

【 0 0 1 7 】

実際上、各プリントヘッドの動作は、それ自体、色標準を定義するものとして許容されていた。不都合なことに、逐次印刷の分野において、プリントヘッドおよびインクは、いくつかのパラメタの公差の影響をかなり大きく受けるため、それに対応してインク間、プリントヘッド間、従って製造ラインのプリンタ間にインク濃度 (inking density) のばらつきが生じる。

【 0 0 1 8 】

それでも、従来は、これらの有彩色着色剤測定に統いて、印刷されていない印刷媒体からの反射と実際に測定された有彩色着色剤の公称最大階調からの反射との間の階調範囲について正規化が行なわれている。これらの正規化された値は「局部コントラスト比 (local contrast ratio)」と呼ばれ、略して「 L C R 」と呼ばれる。

【 0 0 1 9 】

いくつかのこのような線形化手順では、正規化された色彩階調（上述したように、製品公差および適切な色標準の不在により不正確である）を白黒の正規化値として解釈する場合もあるが、ブラックレベルを扱う際に上記のような仮定しているので、いくぶん信頼性に欠ける。

【 0 0 2 0 】

正規化され、調節され、参照された示度の非線形性に基づき、これらの初期の手順に統いて、示度の線形性を確立するために必要な補正関数の判定がなされる。次に、これらの手順は、後の印刷の際にプリンタの校正に使用するため、この補正関数を格納する。

【 0 0 2 1 】

このような方法は、個々のセンサについてオンライン特性が入手できないときに、異なるセンサ間に生じうる寿命の影響およびその他の変動を補正するのに十分なものである。線形化の目的だけであるなら、これらの方法で十分足りる。

【0022】

擬似濃度センサシステムは、相対的な階調差に応答することができるが、上記の制限により信頼性の高い完全な階調の示度を示すことができない。したがって、これらの初期のシステムは、適度に線形化されたハードコピープリントアウトを生成するが、完全な一貫性を提供することができず、特に、異なるプリンタ、異なるプリントヘッド、または、異なるインクセット間に信頼性のある一貫性を提供することができない。

【0023】

上記の方法は、ある特殊な市場のプリンタにはすでに導入されている。このようなプリンタとしては、特に、写真のような画質の高品質イメージを印刷するためのマシンが挙げられる。

【0024】

このような装置には、通常、対応する特殊なプリントヘッドを備え、例えば、インク滴の重量を極めて高い均一性にするために精選されたヘッドを備えている。場合によっては、これらのプリントヘッドは、共に使用される様々な着色剤のセットと組み合わされていることもある。

【0025】

このような特殊なプリンタは、芸術的品質の再現、高精度のポスターなどにしか使用されない。そのため、精選されたプリントヘッド、および、さらに着色剤とも組み合わされたプリントヘッドのコストが増すことは、明らかに正当なことである。

【0026】

特殊なハイエンドマシンにとって正当だと思われる別の方法は、例えば特許文献4に記載されるように、完全に適格なオンボードの比色計を設けることである。しかしながら、通常は、組み合わされたヘッドの費用も内蔵比色計の費用も、通常の商業作業用マシンにとって許容されないことが分かるであろう。

【0027】

さらに別の設計哲学が特許文献2に記載されている。この設計哲学では、装置の色立体の色域全体に分散された多数のデバイスカラー状態を記憶する必要がある。

【0028】

極めて明らかなことであるが、この設計哲学は、比較的特殊で比較的ハイエンドのシステムにしか適さない。またそのようなシステムであっても、途方もない量のデータを保持するだけでは、製造ラインの様々なユニットプリンタ間などでレンダリングされた色の完全な均一性を必ずしも保証することができない。

【0029】

(c) より要求の高いコンテキスト

別の印刷環境で使用する場合、特に非常に短期の商業的印刷店などのために設計されたマルチタスクマシンで使用する場合、上述した正規化手順および線形化手順は、日常的な商業的作業にとって許容されないくらいの大きな誤差を生じる場合がある。その主な理由の1つは、マルチタスク市場の競争が激しいため、インクジェットの液滴重量がかなり大きくばらつくからである。

【0030】

特に、このようなマシンの公称液滴重量は多くの場合3.25ngであるが、経済性を考慮すると、ノズル、ヒータ、射出チャンバおよびインク特性の製造公差により、4.5ngくらいの大きさの液滴重量の値も許容することが必要とされる。このような大きな液滴重量は、対応して生成されるドットサイズを拡大するので、このようなドットが印刷媒体上で混ざると、最大階調は増大した明度誤差15(図3)の影響を受ける。

【0031】

今説明した液滴重量のばらつきについて、その誤差は約5dL*単位である。従って、階調濃度は公称濃度よりも大きく、従って明度は5単位分小さい。これは、主な線形化のみを行った場合のシステム性能の一例である。

【0032】

グラフ中(図3)、曲線16および17は、公称液滴重量のプリントヘッドおよび高液滴重量のプリントヘッドのそれについて、未処理のL C R(局部コントラスト比)データを表している。換言すれば、これらの曲線16、17は、装置固有の即ち装置本来の応答を表しており、最も具体的には、インク滴の直径とインク滴の中心間距離との比率が異なる領域塗りつぶし図形(area-filling geometry)の応答を表している。これらの領域塗りつぶし図形は、異なるサイズのインク滴、異なる印刷媒体上のインク滴および異なる動作条件下におけるインク滴の様々な結合作用により、さらに乱れ、複雑になる。

【0033】

インク滴の中心間距離はピクセルの寸法によって定義される。そして、これらのピクセル定義は、以下に示す2つのマシン動作パラメタの集合によって設定される。

(1)各行に沿った射出周期(これによってピクセル列の間隔が画定される)

(2)印刷要素アレイに沿った印刷要素の間隔および印刷媒体送り距離(これによってピクセル行の間隔が画定される)

都合の悪いことに、これらのインク滴の面積とインク滴の間隔との関係によって、公称インク濃度(インクによって描かれるピクセルの比率に関して定義される)を単一のインク滴の直径と共に線形ステップで増加させても、印刷される階調勾配には非線形の階調ステップが生じてしまう。

【0034】

これらの幾何学的要因により、インクで描かれたピクセル部分と実際の面積範囲との関係が非線形になるだけでなく、この特定の非線形的な振る舞い自体もインク滴の直径と共に変動する。これが、異なる液滴重量の2個のプリントヘッドから得られたデータの本来の応答曲線16、17の端点62、64が異なる理由である。

【0035】

プリンタのダイナミックレンジの低明度端62、64、すなわち高濃度動作カットオフポイントには、明度の差15が現れる。この明度の差15は、高明度端69で応答曲線16、17を整列させても同様に現れる。

【0036】

破線の直線18、19は、公称液滴重量のプリントヘッドおよび高液滴重量のプリントヘッドそれについての2つのデータ集合を線形化した結果を示している。先達の当業者、特に上記サブセクション(b)で説明した関連文献の当業者は、イメージデータを事前に(プリントマスキング前に)調整することにより、装置固有の即ち装置本来の曲線の応答16、17を直線の応答18、19に置換している。

【0037】

これらの置換は、明らかに有効であった。こうした置換は、原色の色の線形性を系統的に制御し、これによって原色のインクドット同士をグループ化することにより生成される2次色その他の複合色の間に規則正しい組み合わせおよび関係を得るために最初のステップである。グラスマンの法則によって明確に表され、色空間内での処理において仮定される色組み合わせの特性は、このような線形性に依存している。

【0038】

このような事前調節は、まず装置固有の即ち装置本来の伝達関数16、17それぞれの単なる相補的な関数である変換関数61、63(図4および図5)を適用することとして、グラフレベルで概念的に理解することができる。これらの概念的な表現は、特に所望の理想的な直線応答18、19それぞれを基準にして見たときに、変換関数61、63が本来の応答関数16、17それぞれに対してほぼ対称的な形状であることに意味がある。本来の応答曲線16、17が凸型であるのに対して、変換関数の曲線61、63は上向きの凸型である。

【0039】

この概念的な理解を促すため、図4および図5では、補正関数61、63をそれぞれ本来の応答関数16、17と整列させて配置している。特に、公称液滴重量の場合について、本来の応答関数16とこれに対応する補正関数61とは、第1の共通点である高明度点

69から分岐している。

【0040】

これらの本来の応答関数16と補正関数61とは、第2の共通点である低明度端すなわち高濃度カットオフ62で再び一点に収束する。同様に高液滴重量の場合について、本来の応答関数17とこれに対応する補正関数63とは、第1の共通点である高明度点69から分岐し、共通の低明度カットオフポイント64で再び一点に収束する。

【0041】

しかしながら、これらの2つの場合の間にはクロストークすなわち因果関係は存在しない。すなわち、図4および図5のうちの一方のグラフは、これらの2つの図面のうちの他方のグラフに例示された事象に対しては、何も影響を及ぼさない。

【0042】

これらの概念的なグラフ(一定の比率にスケーリングしてはいない)において、実際の補正の大きさは、補正関数61、63と理想的な直線関数18、19との間の差で表される(これは、図示の補正関数61、63と本来の応答関数16、17との差のおよそ半分になる)。

【0043】

補正関数61、63(これも一定の比率にスケーリングしていない)については、加法信号補正Sまたは乗法関数M(図6)のいずれか一方として示される同一の2つの関数を考えることによって、ある程度はさらに定量的に理解することができるであろう。実際問題として、これらの補正は実際に容易に導出することができ、加法関数S61、63または乗法関数M61、63として適用することができる。

【0044】

したがって、図面では、加法的調節Sをゼロ(0.0)の基準線を基準にして描き、乗法関数Mを1(1.0)の基準線を基準にして描いている。これら2つのいずれの場合においても、補正曲線61または63の右端(高公称濃度)は、左端(低公称濃度)と同じレベル(0.0または1.0それぞれ)で終端している。

【0045】

いずれの場合においても、補正項Sまたは補正係数Mは、単に観察された誤差または所望の補償を表すだけではない。それだけでなく、これらの量は、階調化する前に入力イメージデータを変更するため物理的に適用し、所与の単一プリンタの動作内で実際の精確な線形化を行う。

【0046】

しかし、このような線形化は、端点即ちカットオフポイントの分岐15(図3)の問題を解決することができない。この程度の分岐になると、イメージの単一の原色着色剤領域においても、直ぐに目に付くものである。

【0047】

このような単一の原色着色剤が他の原色と結合すると、この分岐は直ちに目に付くことをはるかに越え、色相の歪みに関して非常に目立つ場合がある。他方の着色剤の液滴重量が公称または比較的小さい場合に、特に目立つ。

【0048】

液滴重量のばらつきに起因する階調誤差を大幅に悪化させる他の要因としては、明るいマゼンタや明るいシアンなど、いわゆる「明るい」インクの使用が挙げられる。これらの着色剤の場合、明度と着色剤ピクセル濃度との関係を表す曲線が、全強度着色剤の飽和点、すなわちほぼ一定のL*値に対応する任意の階調にまったく近づくことなく、様々な点で終了する。

【0049】

これらのインクを使用すると、従来の線形化システムで残存する可能性のある階調誤差および色相誤差を回避するために、近似や簡略化を利用することができない。統計的に考えられる誤差の分布、特に95%の誤差の分布は、約5dL*になるであろう。

【0050】

【特許文献 1】米国特許第 6,196,652 号明細書【特許文献 2】米国特許第 6,178,008 号明細書【特許文献 3】米国特許出願第 09/919,207 号明細書【特許文献 4】米国特許出願第 09/183,819 号明細書【特許文献 5】米国特許出願第 09/252,163 号明細書【特許文献 6】米国特許出願第 09/919,260 号明細書【005_1】【発明が解決しようとする課題】(d) 結論

従って、単一の製造ライン内の異なるプリンタ間に生じる色の不一致によって、ローエンドのマルチタスクプリンタに関するコストと同じくらいの最小のコストを保ちつつ産業上重要なあらゆる印刷媒体に対して高いスループットで一様に優れたインクジェット印刷を行うことが妨げられてきた。よって、本発明の技術分野において使用される技術の重要な態様には、いまだに有用な改良を行う余地が残されている。

【005_2】【課題を解決するための手段】

本発明は、そのような改良を紹介するものである。本発明は、好ましい実施形態として個別に採用することのできる複数の態様または様相を有するが、これらの態様を同時に採用して利点を最大限に活用することが好ましい。

【005_3】

第 1 の様相または態様の好ましい実施形態では、本発明は、逐次印刷式プリンタの色校正を行う方法である。本方法は、複数の着色剤のそれぞれについて、少なくとも 1 つの標準最大階調を定義するステップを含む。

【005_4】

本方法は、少なくとも 1 つの定義された最大階調の絶対知覚パラメタを確立するステップも含む。本方法は、後でプリンタの色補正の計算に使用するため、確立された絶対パラメタの数値表現を製造ラインの実質的に各々のプリンタまたは各々のプリンタドライバについて格納するステップをさらに含む。

【005_5】

上で使用した「複数の着色剤」という言葉は、必ずしもプリンタで使用されるすべての着色剤を意味するわけではない。本発明は、明るい着色剤（例えば、明るいマゼンタや明るいシアン）などのように、他の方法によっておおまかに標準化することが極めて困難な着色剤に対して適用すると、最大の利点が得られる。

【005_6】

本発明は、他の技術によっておおまかに標準化することが最も容易な着色剤（特にブラック）に適用する場合、おそらく最も効果が小さいと考えられる。好みの問題として、上記の「複数の着色剤」には、使用される少なくともすべての有彩色着色剤が含まれる場合がある。

【005_7】

「少なくとも 1 つの標準最大階調」という表現は、以下の 3 つの変形を包含することを意図している。

・好ましくは、プリンタが意図する印刷モードと印刷媒体との各々の組み合わせを用いて印刷された少なくとも 1 つの標準最大階調

・販売後にプリンタで利用できる可能性のある更新された階調または確立された知覚値（

例えばインターネットその他のネットワークやフロッピーディスク（登録商標）を介して利用できる場合がある）

しかしながら、その他の変形もこの言葉の範囲に含まれるものとする。

【0058】

上記の表現は、本発明の第1の態様または様相の説明または定義を最も広義の形態、すなわち最も一般的な形態で表現することができる。このように広義の用語で表現しても、本発明のこの態様は、当該技術分野を大きく進展させるものであることが分かるはずである。

【0059】

特に、本発明のこの態様は、従来の手順が印刷装置の母集団全体を通して標準化された色の再現能力を提供することのできない理由が、1つにはいかなる標準も存在しないこと、さらにはそのような標準に関する特徴情報が存在しないことに起因した問題であることを考慮している。したがって、本発明の第1の態様では、標準を定義し且つその標準を定量化する方法を確立する。

【0060】

第2のステップは、絶対的なものでも相対的なものでもないので移動可能であり、即ち、後で別な環境で呼び出して実際に標準化された色を生成する制御パラダイムを導くために、1つの場所および環境に格納することができる。本発明は、3次元色校正全体を記憶することを条件とせず、むしろ極めて少ないデータ記憶や計算機資源を用いて簡明な方法で前記問題を解決する。

【0061】

したがって、本発明の第1の主要な態様は当該技術分野を大きく進展させるものであるが、それでも本発明は、特定の付加的な機能または特徴と併せて実施し、最大限の利点を得ることが好ましい。特に、格納するステップは、個々のプリンタがプリンタの製造業者から配達される前に実施することが好ましい。

【0062】

この基本的な好ましい実施形態に従う場合、格納するステップは、配達後に改訂され定義された第2の標準最大階調について再度実施することがさらに好ましい。この好ましい実施形態は、先に述べた「少なくとも1つの最大階調」が時を経るにつれて順次定義される複数の最大階調を包含するという点を、再度ここで分かりやすく明示している。換言するならば、本発明は、例えば産業活動の推移や取引で指定された規格などを考慮し、あるいは、プリンタで使用される媒体集合の定義を開始する際にありがちな定石などもさらに考慮したとき、必要になれば、製造ライン全体の標準を容易に改訂することができる。

【0063】

その他の基本的に好ましい態様として、以下の事項が挙げられる。

- ・定義するステップ、確立するステップおよび格納するステップは、プリンタの少なくとも1つの無彩色着色剤および少なくとも1つの有彩色着色剤について実施されること。
- ・少なくとも1つの有彩色着色剤について、定義するステップ、確立するステップおよび格納するステップは、プリンタで使用される印刷モードと印刷媒体との複数の組み合わせについて実施されること。
- ・定義するステップおよび確立するステップは、製造ラインの代表的なプリンタについて絶対知覚パラメタを測定するステップ、あるいは、製造ラインの代表的なプリンタのそれぞれについて絶対知覚パラメタを測定し、これらの測定値の中から選択するステップ、または、製造ラインの代表的なプリンタのそれぞれについて絶対知覚パラメタを測定し、これらの測定値を組み合わせるステップを含むこと。
- ・定義するステップ、確立するステップおよび格納するステップは、各着色剤の実質的に単一の階調について実施され、階調範囲全体にわたる色校正を記録することとは異なること。従って、本発明は、特許文献2に概ね教示されるように色校正立体の全体に含まれる装置状態等を記憶するのではない。
- ・本方法は格納された数値表現をプリンタの色補正の計算に自動的に適用するステップを

さらに含み、このステップがエンドユーザの設備で実施されること。

【0064】

最後に説明した基本的に好ましい事項を実施する場合、前記適用するステップは、有彩色着色剤のそれぞれについてプリンタのダイナミックレンジを縮小または拡大し、プリンタにより印刷される最大階調を定義された標準階調に強制的に一致させることを含むとさらに好ましい。ダイナミックレンジの拡大に関するこのさらに好ましい態様は、さらに複数の従属的な好ましい態様に従う。

【0065】

これらの従属的な好ましい態様の1つとして、定義するステップおよび確立するステップは、製造ラインの能力の限界を表すプリンタの絶対知覚パラメタを判定するステップを含む。この場合、定義するステップおよび確立するステップは、続けて性能の限界を表す判定されたパラメタを考慮して前記数値表現を選択し、プリンタの動作条件を選択する。このような方法により、前記適用するステップは製造ラインの各プリンタについて確実に最大階調を標準値に一致させることができるようになる。

【0066】

他の従属的な好ましい態様としては、次の3つの事項がある。

- (1) 本方法は、前記適用するステップに先だって、エンドユーザの設備においてプリンタを用いて最大階調の標本を印刷するステップと、その標本の絶対知覚パラメタを測定するステップとをさらに含み、
- (2) 前記適用するステップは、前記標本から測定された絶対知覚パラメタを縮小または拡大をせずに印刷された最大階調の実例(instance)として採用することをさらに含み、
- (3) 前記縮小または拡大は、その後に印刷された最大階調の実例から測定された絶対知覚パラメタを、定義された標準階調について確立された絶対知覚パラメタに強制的に一致させることを含む。

【0067】

上述したダイナミックレンジの拡大を行う従属的な好ましい態様の中で、別の従属的な好ましい事項としては、前記適用するステップが、前記線形化の一方の端点において強制的な一致を用いることにより、各着色剤のその後の印刷を線形化することをさらに含むことである。さらに別の好ましい事項としては、前記縮小または拡大が、斑点が濃すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を初期にカットオフすることを含み、さらに、斑点が薄すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を拡大して遅くにカットオフすることも含むことである。(ここで、「初期」および「遅く」という語は、時間的な意味で使用しているのではなく、ダイナミックレンジの最大濃度端に向けて進行に沿った点の意味で使用している)。

【0068】

格納された数値を自動的に計算に適用するという基本的に好ましい事項に関連する別の従属的な好ましい事項としては、前記適用するステップがプリントマスキングに先だって補正を導入することを含むことである。また、本方法は、データ収集・分析の段階で、最悪条件下(即ち極限の動作条件下)で印刷された最大階調を判定することを含み、標準階調およびその他多数の動作パラメタを選択できるようにすることができるよう極めて望ましく、このような方法により製造ラインのすべてのプリンタの各々を確実に標準階調にできるようになる。

【0069】

本発明の第2の主要な独立した様相または態様の好ましい実施形態は、エンドユーザの設備において逐次印刷式プリンタを色校正する方法である。本方法は、プリンタの複数の着色剤のそれぞれについてプリンタまたはプリンタドライバに格納された標準最大階調の絶対知覚パラメタの数値表現を取得するステップを含む。

【0070】

本方法は、取得された数値表現をプリンタの色補正の計算に適用するステップをさらに含む(「複数の着色剤」に関する先の説明は、ここでも同様に適用することができ、本明

細書で使用する用語の意味の範囲内において、通常、プリンタは1以上の標準最大階調について、プリンタまたはプリンタドライバに格納された1以上の数値を取得することができる)。

【0071】

上記の表現は、本発明の第2の態様または様相の説明または定義を最も広義の形態、すなわち最も一般的な形態で表現することができる。このように広義の用語で表現しても、本発明のこの態様は、当該技術分野を大きく進展させるものであることが分かるはずである。

【0072】

特に、本発明のこの第2の態様は、第1の態様に対する補完である。この態様は、利用可能な量的情報を印刷装置の動作の実際の物理的な動作に有効に活用し、確立された標準に従って動作させる働きがある。本発明者らは、逐次印刷式カラープリンタでは、従来このようなことが成されていないと考える。

【0073】

したがって、本発明の第2の主要な態様は当該技術分野を大きく進展させるものであるが、それでも本発明は、特定の付加的な機能または特徴と併せて実施し、最大限の利点を得ることが好ましい。特に、前記適用するステップは、有彩色着色剤のそれぞれについてプリンタのダイナミックレンジを縮小または拡大し、プリンタにより印刷される最大階調を定義された標準階調に強制的に一致させるステップを含むことが好ましい。

【0074】

この基本的に好ましい実施態様を実施する場合、本方法は、前述の3つの事項の本質をさらに含むことが好ましい。すなわち、

- (1) 前記適用するステップに先だって、プリンタを用いて最大階調の標本を印刷するステップと、その標本の絶対知覚パラメタを測定するステップとを含み、
- (2) 前記適用するステップは、前記標本から測定された絶対知覚パラメタを、前記縮小または拡大をせずに印刷された最大階調の実例として採用することをさらに含み、
- (3) 前記縮小または拡大するステップは、その後に印刷された最大階調の実例から測定された絶対知覚パラメタを、定義された標準階調について確立された絶対知覚パラメタに強制的に一致させることを含むことが好ましい。

【0075】

別の従属的な好ましい事項としては、前記適用するステップが、線形化の一端点として強制された一致を使用して、各着色剤のその後の印刷を線形化することをさらに含むことである。さらに別の好ましい事項としては、縮小または拡大するステップが、斑点が濃すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を初期にカットオフし、斑点が薄すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を拡大して遅くにカットオフすることを含むことである。

【0076】

本発明の第1の主要な態様に関して先に説明したその他の好ましい態様は、前記適用するステップがプリントマスキングに先だって補正を導入することを含み、本方法が、取得するステップに先だって、更新された数値表現の値をネットワークからダウンロードするステップをさらに含むことである。別の基本的に好ましい事項としては、前記適用するステップをプログラムが動作する集積回路によりプリンタで実施することである。

【0077】

この最後に説明した場合において、前記適用するステップは、プリンタが描くことのできる最大階調濃度を格納された数値表現に一致させるように設定することが好ましい。別の好ましい事項としては、本方法が、各着色剤について階調勾配を印刷するステップをさらに含むことである。ここでは、測定するステップは、校正されたラインセンサを用いて印刷された階調勾配を測定することを含む。

【0078】

このようにラインセンサを使用する場合、その使用方法は次の3つのサブステップを含むことが好ましい。

- ・階調勾配の各階調についてセンサの示度の集合を組み立てるサブステップ。
- ・印刷されていない印刷媒体からの反射と最大階調からの反射との間の階調範囲についてセンサの示度を正規化するサブステップ。
- ・正規化され、調整され、参照された示度の非線形性に基づいて、示度の線形性を確立するための補正関数を判定するサブステップ。

【0079】

本発明の第3の主要な独立した様相または態様の好ましい実施形態は、実質的に絶対の色標準化を製造ラインのほぼすべての逐次印刷式プリンタに提供する方法である。本方法は、各プリンタによりアクセスするため、少なくとも1つの有彩色着色剤について少なくとも1階調の絶対知覚パラメタの数値表現を格納するステップを含む。

【0080】

本方法は、格納された数値表現を後から取得して適用し、プリンタのダイナミックレンジを確立するステップをさらに含む。上記の表現は、本発明の第3の態様または様相の説明または定義を最も広義な形態、すなわち最も一般的な形態で表現することができる。

【0081】

しかし、このように広義の用語で表現しても、本発明のこの態様は、当該技術分野を大きく進展させるものであることが分かるはずである。特に、上記最初の2つの態様（第1および第2）がそれぞれ標準の確立およびその標準を使用するための取得に重点を置いているのに対し、この第3の態様は、もっと広域な観点の全体的なプロセスから本発明を表現している。

【0082】

本発明のこの態様は、標準条件に対するプリンタのダイナミックレンジ全体を直接把握し操作するプロセスを生成することにより、色の均一性の問題を解決する。しかし、これは、動作色域全体にわたる詳細な校正ではなく、少なくとも1つの階調（以下で説明するように、そのうちの1つは最大階調に等しいことが好ましい）の仕様に単純かつ巧妙に基づくものである。

【0083】

したがって、本発明の第3の主要な態様は当該技術分野を大きく進展させるものであるが、それでも本発明は、特定の付加的な機能または特徴と併せて実施し、最大限の利点を得ることが好ましい。特に、少なくとも1つの階調には、上述のように最大階調と等しい階調が含まれることが好ましい。また、前記格納するステップは、前記数値表現を各プリンタ、各プリンタに接続されたラスタイメージプロセッサ（「RIP」）、または、各プリンタやラスタイメージプロセッサにアクセス可能なソフトウェアキャッシュに配置するステップを含むことが好ましい。

【0084】

いずれの場合であっても、前記配置するステップは、前記数値表現を読み出し専用メモリ（「ROM」）または特定用途向け集積回路（「ASIC」）に記憶するステップを含むことがさらに好ましい。既知のように、使用するROMの種類としては、プログラマブル（PROM）、消去可能（EPROM）および電子的に消去可能（EEPROM、EEPROM）などを含め、様々な種類のものを利用することができる。他の好ましい代替としては、前記格納するステップが、前記数値表現を各プリンタで使用するプリンタドライバに配置するステップを含むことである。

【0085】

さらに別の好ましい態様では、前記適用するステップは、最大階調を名目上含むテストパターンを印刷し、校正されたセンサを用いて該テストパターンを測定して前記名目上含められた最大階調の比較可能な絶対知覚パラメタを導出することに基づく閉ループ制御を含む。この場合、前記閉ループ制御は、まず格納された知覚パラメタの数値表現を比較可能な測定された知覚パラメタと比較し、次いで比較により発見した差から将来印刷を行う際にイメージデータに適用すべき補正関数を導出することを含むことがさらに好ましい。

【0086】

他の従属的に好ましい態様では、前記補正関数は、取得された少なくとも1つの階調に

基づく補正を含み、プリンタの知覚出力階調を入力データレベルの線形関数にする。さらに別の好ましい態様では、前記格納するステップは複数の階調の数値表現を格納することを含み、前記取得するステップは複数の階調の表現を取得することを含み、前記補正関数は複数の階調の表現に基づく補正を含み、プリンタの知覚出力階調を入力データレベルの非線形関数にする。

【0087】

さらに従属的な好ましい態様では、前記閉ループ制御は、将来の印刷の際に前記補正関数をイメージデータに適用するステップをさらに含む。

【0088】

さらに別の基本的な好ましい態様では、前記格納するステップが絶対知覚パラメタの標準値の数値表現を格納することを含み、この場合、本方法はさらに以下のステップを含む。

- ・ 製造ライン内での最悪条件下の性能を表すプリンタの絶対知覚パラメタを判定するステップ
- ・ 最悪条件下の性能を表す前記判定された絶対知覚パラメタを考慮して、前記数値表現を選択し、および、プリンタの動作条件を選択し、製造ラインの各プリンタについて前記適用するステップによりダイナミックレンジが確実に標準値を包含することを強制できるようにするステップ

【0089】

本発明の上記のすべての動作原理および利点は、添付の図面を参照しつつ後述の説明を読むことによって、さらに完全に理解できるであろう。

【0090】

【発明の実施の形態】

1. 当技術分野における基本的な自動線形化

本発明の好ましい実施形態は、従来の作業と共にいくつかの要素を有する。大部分に共通する原理は、狭帯域光源（たとえば発光ダイオード（LED））を用いて照明された段階的階調すなわち濃度の原色タイルまたは原色パッチから、反射されるエネルギーを測定することである。

【0091】

このような動作は、古典的な濃度計の動作に似ている。反射されたエネルギーをセンサで受信し、ルックアップテーブルを用いて該センサの電気的な出力信号を測定された明度L*およびイエローブルーコロミナンスb*に関連付ける。

【0092】

換言すれば、反射率を示す信号はこれらのルックアップテーブルを用いてL*/b*の推定値に変換される。次に、この推定されたL*値およびb*値を用いて印刷システムを補正し、印刷システムが入力データに対して既知の線形階調応答を示すようにする。

【0093】

（本発明は、強制的に線形の階調応答にすることだけに限定されず、他の様々な機能を代わりに採り入れることも可能である。その場合、最大階調だけでなく、階調範囲に沿って複数の標準点を選択して格納することが好ましい場合がある。さらに、純粹な原理上は、本発明は、階調範囲の極限の最大端ではない格納されている階調を使用して実施することも可能であり、これも確実に併記の特許請求の範囲内にある。）

【0094】

これらのルックアップテーブルは、線形化プロセスではなく、それ以外の所で作成される。ルックアップテーブルは、通常、工場に設置されたラインセンサを用いて各プリンタについて用意されるが、代わりに、プリンタ自体が使用するインクおよび印刷媒体の理論的な分析に基づいて自動的に用意することもできる。いずれの方法も、例えば特許文献1などに記載されている。

【0095】

線形化プロセスの1つの概念化において、その目的は既存のデータパイプライン42（

図7)を改良することである。このパイプラインは、プリンタ52に接続されたコンピュータ41に部分的に存在し、プリンタ自体に部分的に存在し、コンピュータ41およびプリンタ52に接続されたラスタイメージプロセッサ(図示せず)にも部分的に存在する場合がある。

【0096】

パイプライン42は、外部から供給されたファイルまたはホストコンピュータ41で作成されたばかりのオリジナルファイルから、入力イメージデータ43を受信する。入力データ43は、まず、線形化ステージ44を通過することによって印刷システムの既知の非線形性が補償される。この非線形性は、何らかの線形化プロセスにおいて既に判定されている。

【0097】

次に、線形化されたイメージデータ45は、階調化46を施され、最終出力印刷ステージ(47)に渡される。こうした補正は、陰極線管(CRT)システムにおけるガンマ補正に概ね類似している。原色だけが直接線形化されるが、二次色(原色から形成される)も原色の補正によって補正される。

【0098】

既存の線形化ステージ44を破棄し、まったく補正されていないデータから再計算されたまったく新しい伝達関数およびその結果生じるプロセスは、確実に併記の特許請求の範囲内にある。しかしながら、このような方法は、線形化に対して従来の近似を改良する上述の好ましい方法よりも精度が劣る。

【0099】

この改良された方法は、最終的な小さな補正を極めて高感度で良好に判定することができる。この手順は、ユーザによって開始される場合もあるし、ホストコンピュータ41(またはプリンタ52でもよい)によって自動的に開始される場合もある。

【0100】

再線形化が開始されると、オリジナルの線形化関数51がプリンタ52に伝達され、プリンタ52はプログラムされた一連のステップ54を呼び出す(53)。これについては後で詳述する。その結果、新しい線形化関数の集合55が得られ、パイプラインの既存の線形化関数がこれらに置きかえられる。

【0101】

基本的な、色の線形化手順すなわち前記一連のステップ54は、以下のようなものである。

【0102】

印刷ステップ:

すべてのデフォルト設定(即ちルーチン)およびシステム構成を用いて、異なるインク量の原色の勾配から構成された閉ループ色目標21(図8)が通常の方法で階調化されて印刷される。

【0103】

走査ステップ:

インクを乾燥できるようにした後(好ましくはデフォルト乾燥時間アルゴリズムを用いて)、システムは、プリンタの標準部品である光学センサ22を用いて前記色目標を走査する。これらの光学センサ22は、通常「ラインセンサ」または「カラーセンサ」と呼ばれる。シアン、マゼンタ、イエローおよびブラックの着色剤を最も良好に検知するためには、3つの発光ダイオード(LED)すなわちアンバー、グリーンおよびブルーのLEDを用いて可視スペクトラム全体にわたって照明することが好ましい。

【0104】

光学センサは、検出器として単一のフォトダイオードも有する。必要であれば、色の効果を分かりやすく分離するため、これらのLEDは、検出と同期する駆動回路23から電力の供給を受ける。

【0105】

信号の事前処理ステップ：

事前信号準備 2 6 では、各カラー信号チャネルについてデジタル形態の個別の利得調節を施し、フィルタリングおよび平均化を行う。（さらに前の事前段階では、電子利得およびオフセット値を設定するためにブラックポイント測定も行なわれるが、プリントヘッドサービスステーション領域に設けられた穴における暗度の感知は定型動作であり、本発明とは別のものである）。次いで、まだ未処理のセンサ示度 2 7 を（上述したセンサの事前校正を用いて）色補正する（3 1）。

【0106】

ここでの最初のステップは、明度やクロミナンスなどの知覚パラメタへの変換である。具体的には、イエロー Y の勾配の示度をイエローブルーコロミナンス b^* に変換し、他のすべての色の勾配の示度を明度 L^* に変換する。ここで、前記その他の色にはブラック K、シアン C、およびマゼンタ M が含まれるが、プリントが明るいシアン C および明るいマゼンタ M の着色剤をさらに有する場合には、これらの色も含まれる。

【0107】

イエローの明度スケールが比較的低コントラストになってしまうことを克服するため、Y については特別な扱いが成される。周知のように、こうした低コントラストは本質的にイエローに固有の特性であり、イエローを測定するための方法は当分野で既知である。

【0108】

（ルックアップテーブルを用いて校正されたセンサは、指定された目的にのみ良好な知覚値を生成する。すなわち原色のばらつきの狭い範囲内における原色の測定にのみ良好な知覚値を生成する。この場合、校正されたセンサは、確度および精度が十分であっても、いかなる二次色その他の構成された色の測定にも使用すべきではない。）

【0109】

階調線形化ステップ：

さらに、補正ステージ 3 1 において、知覚測定値 L^* および b^* は、通常プリントファームウェアの部分で実施される線形化サブステージ 3 2 に渡される。ここで、事前処理された測定値を用いて、各イメージデータファイルにおけるハードコピー出力色と入力レベルとの関係 3 3 を調節する。

【0110】

換言すると、サブステージ 3 2 では、各着色剤チャネルについて、すなわち、この装置で使用される K C M Y C M の着色剤等のそれぞれについて、新しい線形化伝達関数 3 4 を計算する。これらの関数は、各着色剤の階調応答 3 5 を強制的に線形化するような関数であり、すなわち Y については b^* を線形化し、その他の色については L^* を線形化するような関数である。

【0111】

これらの伝達関数 3 4 に特有の性質は、変換項 S (6 1、6 3) と変換係数 M (6 1、6 3) とで大きく分かれる。これらの関数は、以下のサブセクション 2 でさらに詳細に説明する。

【0112】

格納ステップ：

これらの伝達関数は、通信接続を介してホストコンピュータに渡される。その後、コンピュータおよびプリンタからなる共同装置は、データパイプラインの適当な時点で伝達関数を適用する。

【0113】

2. ほぼ完全な色補正

先に説明したように、従来技術の欠点は、単一の製造ライン内において複数かつ多数のプリンタの間で色の一貫性がないことである。こうした非一貫性は、本質的には、従来のシステムにおける 3 つの限界（欠点）まで直接さかのぼることができる。すなわち、

- ・センサの校正がほぼ間違いなく不十分であること、
- ・絶対的な最大飽和基準値がないこと、

・製造ライン内の非一貫性をなくすための目標がないこと、
である。本明細書で問題とする色のばらつきは大きさが比較的小さいので、最初の欠点は重大である。したがって、非一貫性の問題は、特許文献1に記載されたシステムの一部または全部におそらく存在するであろう比較的小さな校正のばらつきによって、なくなってしまう場合もあり、ひどく不正確になる場合もある。

【0114】

二番目の欠点は、センサの校正が十分に成されていても極めて重大である。製造ラインの公称最大階調基準が存在しないと、製造ラインの製品プリンタの各々を照合するものがない。

【0115】

三番目の欠点は、情報の利用可能性がその情報の実際の使用と同じではないので、重要である。すなわち、実際に製造ライン内で色の一貫性を保つためには、十分なセンサ校正データと最大階調基準値との両方を実際に利用するための実際の手順が必要である。

【0116】

本発明は、上で概説した3つの欠点すべてに対処することを意図している。したがって、まず必要であれば、本発明は、センサ信号の知覚色空間への校正の際に生じうる不正確さまたは不正確さ（たとえば、センサ校正とは無関係な印刷媒体に関するの不確かな仮定などに起因する）をなくすことができる。

【0117】

このステップは、プリンタで使用することを意図する様々な印刷媒体のそれぞれについて、個別にかつ特別にラインセンサを校正することである。センサは、知覚色空間に対する完全な校正が成されると、プリンタの実際の最大飽和階調を測定するための準備ができる。このようにして、センサは公称最大飽和階調または標準最大飽和階調の研究所の測定値と直接比較できる測定値を後に生成する。

【0118】

第2に、本発明は、好ましい実施形態において、プリンタの製造ラインが使用する各着色剤についての最大飽和の場合の公称基準階調62'（図9）を定義および測定する。それにより、ダイナミックレンジの高明度端69（図3～図5、図9および図10）が明確に定義されるだけではなく、もとの印刷媒体に対する印刷および測定を通して、低明度端（またはイエローの場合には高クロミナンス端）62'も明確に定義される。

【0119】

そのカットオフポイントは、製造ラインの標準として明確に定義され測定される（図面を簡略化するため、図9～図12は、上で説明した好ましい再線形化51～55（図7）ではなく、様々な場合のそれぞれについて実質的に最初の線形化を例示しており、このような線形化における細かい補正は、過去の補正值の非常に小さな改良であるため、図示して見せることが難しい）。

【0120】

公称階調62'（図9）を図3と比較すると、図3における上の曲線16は公称液滴重量のプリントヘッドを有するプリンタの本来のシステム応答を表しており、本発明のこの第2の対策が公称プリントヘッドについて公称最大階調即ちカットオフを単に確立するだけであることが分かるであろう。このステップは、製造ラインの手順のいずれの部分でもあり得るという意味において、製造ライン全体を代表して実施しなければならないので、現場（即ちエンドユーザの設備）では実施することができず、また、工場でも実施することができない。

【0121】

したがって、好ましい実施形態の定義部分および測定部分は、製品設計または再設計段階で行われる。通常の慣例では、このような測定は工場ではなく「研究所」で実施される。

【0122】

定義するステップは、好ましくは、試作プリンタの代表的なサンプルを用いてテストパ

ターンを印刷し、示度を比較して組み合わせ、製造ラインの公称および標準として扱うことのできる複合物を得ることを含む。この印刷は、製造ラインを代表する実際のプリンタを使用するだけでなく、実際に使用されることになるインクおよび印刷媒体のセットも使用して行い、これらのインクおよび印刷媒体のセットに対して示度を最適化する。

【 0 1 2 3 】

本発明の非常に好ましい実施方法には、たとえば反射部品を備えた自動記録式二重光束分光計などの高品質の光度計を用いて標準カットオフ階調 62' を測定することが含まれる。しかしながら、特許請求の範囲内には、多数の厳格でない方法も含まれるはずである。

【 0 1 2 4 】

これらの方法には、米国特許第 5,272,518 号に記載されるような類のハンドヘルド比色計の使用や、米国特許第 5,617,059 号および特許文献 4 などに記載されるようなプリンタに取り付けられた比色計の使用などが含まれ、例えば、標準階調の印刷物の生成に使用されるプリンタ自体における校正されたオンボード・ラインセンサの使用なども含まれる。重要なことは、製造ラインのプリンタが後に現場で自動的に行うセンサ示度との比較を直接妥当な信頼性で行うことのできる階調示度を得ることである。

【 0 1 2 5 】

純粋な理論の上では、任意の階調指示を標準として使用することも可能である。しかし、このような選択は、一般にプリンタのダイナミックレンジを有効に利用しないので、プリンタに固有の色空間の全域を有効に利用できない。

【 0 1 2 6 】

これらの測定には、製造ラインおよびその設計の検査が含まれ、インク濃度に大きく影響する液滴重量その他のパラメタの最悪値を判定し、特にダイナミックレンジの最大階調端におけるインク濃度に影響を与える最悪値を判定することが重要である。格納すべき標準値およびプリンタの他のすべての動作条件は、製造ラインのいずれのプリンタがその動作能力の極限で動作している場合であっても、確立され格納された標準値に到達できるように選択しなければならない。

【 0 1 2 7 】

定義および測定のステップは、明らかに工場ではなく研究所で実施されるが、次のステップ、すなわちその結果得られる基準データを格納するステップは、これらの基準データが実際に製造ラインの各プリンタに格納されるので、より厳密な場合と見なすことができる。しかし、データを格納する主な方法には、通常、その情報を ASIC またはある種の ROM の設計データ中に埋め込むことが含まれる。

【 0 1 2 8 】

こうした設計データの開発は、通常、研究所の役割と考えられる（工場ではなく）。技術者は、データの抽象的な数値表現だけではなく、後で多層構造の集積回路を製造する際に直接使用するリソグラフィックまたは同様のマスタも用意し、場合によっては、ファームウェアメモリにロードするためのマスタデータブロックも用意する。このような技術的な作業は研究所で実施される。

【 0 1 2 9 】

しかしながら、その後は、ASIC や ROM が研究所で開発された仕様に従って自動的に大量に製造される。この製造ステップは、いずれの設備がこれを行うかに関係なく、本質的に工場で実施される。

【 0 1 3 0 】

次に工場において、ASIC または ROM のそれぞれが製造ラインの各プリンタに取り付けられる。「データ格納」が研究所で情報を製品マスタに埋め込む初期に行われるか、情報の製品コンポーネントへの埋め込みの自動化を実現する後期に行なわれるかは不明確である。

【 0 1 3 1 】

このように、格納ステップが研究所の機能であるか工場の機能であるかは、基本的に意

味論的な問題である。いかなる場合も、定義、測定、および格納のステップが本発明の好ましい実施形態を実施する全体的な手順のすべての部分であり、これらの部分はすべて、プリンタ製造企業のために実施され、またはプリンタ製造企業の代理として実施される。

【 0 1 3 2 】

第3に、本発明は、製造ライン上のすべてのユニットについて、自動的な現場の手順において格納された最大飽和基準階調を用いて、非公称液滴重量のプリントヘッドの低明度点64を採用された標準62'に一致させるように実際に強制する(115)(図9)必要がある。低明度点64を制御することによって非公称ヘッド本来の応答曲線117全体が標準低明度レベル62'に向かうほぼ線形の応答119に置換されるので、その後実質的に共通の線形化によりほぼ完全な校正を達成することができる。

【 0 1 3 3 】

さらに、このように補正された非公称ヘッドの線形応答119全体は、公称ヘッドの線形応答118全体とほぼ一致する。したがって、本発明は、公称プリントヘッドと非公称プリントヘッドとの区別の目に見えるトレースの消去に非常に近くなり、マシン内の線形性だけでなく、製造ライン内のほぼ完全な一貫性が得られる。

【 0 1 3 4 】

定義され、測定され、格納された階調が、物理的な意味をもち、次のように色測定として繰り返されるのは、手順のこの部分である。

・入力イメージデータによって低明度階調が呼び出されるとき、常にプリンタが実際に印刷することになる階調値

・プリンタがそのダイナミックレンジ内の他のほぼすべての階調を線形化するための階調値

(ここで「ほぼ」という言葉を含めている理由は、格納されている低明度階調値が、ダイナミックレンジの最高明度階調端ではその単一の階調に対してまったく影響を与えないからである。さらに、場合によっては、最高明度階調端に直接隣接するいくつかの階調が標準低明度値による影響を受けないようにすることも可能である。)

【 0 1 3 5 】

低明度端点64を格納された値62'に物理的に強制することは、まったく新しい変換項または係数65のセットによって行なわれる(図10)。既に説明した図4および図5の概念図と比較することにより、既に説明した公称の場合と非公称の場合との間の因果関係の欠如とは異なり、ここでは2つの場合の間にクロストークまたは因果関係があることが分かるであろう。

【 0 1 3 6 】

具体的には、変換関数65は、非公称マシンの動作を公称マシンの動作とまったく同じようにすることによって2つの場合をリンクする。変換関数65(および線形化応答119)の右端は、もはや関連技術での場合のように、本来の公称応答曲線117の右端には収束しない。

【 0 1 3 7 】

この変換関数65は、内部に必要なステップ115(高液滴重量のヘッドの場合は上向き)を含んでいる。したがって、この新しい関数65は、関数61、63(図4および図5)のように、単なる本来の応答117の概念的な鏡像の片方ではない。

【 0 1 3 8 】

補正関数65と初期の形態とのもう1つの比較は、乗数M、65として前述の関数のグラフから分かる(図6)。この図から、以前使用した関数61、63との直接視覚的な別の種類の比較をすることができる。

【 0 1 3 9 】

ここで、新しい乗数65は、グラフの右端がベースレベル1.0まで下がらず、それよりも高い位置で終了するという点で、前の乗数とは違っているように見える。この乗法補正関数65は、もとの非公称応答関数117に適用されると、2つの関数65、117の曲線成分が互いに中和され、全体的に直線の応答が生成され、傾きのある直線67になる

。

【0140】

直線67が前記高い位置に向かって傾いていることは、全体的な補正の一構成要素（垂直ステップ）が単に非線形性を中和するだけではないことを示している。それだけでなく、ハードコピーを印刷する際のダイナミックレンジの低明度カットオフを、研究所で格納された標準低明度カットオフの形状に直接強制的に一致させる。

【0141】

補正関数65の右端と左端との中間点において、傾きのある直線67は、この調節の一致する部分がダイナミックレンジにわたってどのように分布しているかを示し、所望の明度ステップ115（図9）に適合しながら線形性を維持する。ダイナミックレンジ全体を通して、前の手順で暗示された水平ゼロ値から同じ分布の補正が対応する傾きのある直線67'と共に補正の加法バージョン65'に現れる（図6）。

【0142】

残存する色誤差の測定、特に原色のダイナミックレンジの低明度端に残存する色誤差の測定は、絶対の正確度が前述の5dL*から1.5dL*よりも良好な状態まで改良されることを示す。その結果、原色を組み合わせることによって生成される色について、色の一貫性におけるさらなる大きな改良が得られると考えられる。

【0143】

低明度L*MIN点62、64、および62'（図3～図6、図9、および図10）は、実際に、各プリンタにおいて線形化された応答の傾きを制御する際に関係する固定値である。本発明は、製造ライン全体を通してすべてのマシンのL*MIN点を標準化する。

【0144】

ダイナミックレンジの他端において、高明度L*MAX点69は比較的明確に定義される。ダイナミックレンジの2つの端点はここではるかに均一であるため、これらのマシンでは、他のすべてのインク濃度も、標準応答の濃度に一致する傾向がある。

【0145】

特定のプリンタの特定の着色剤について現場で測定することにより、実際に公称値よりも低い低明度点64が得られた場合、これは、そのプリンタが少なくとも動作範囲の低明度部分（すなわち、着色剤最大飽和）において、過剰な量の着色剤を使用していることを意味しているはずである。その場合に必要なのは、その色のインクの量を減少させ、実際の階調濃度を公称値まで抑制する丁度の量にすることであるが（実際の明度は増幅される）、これは厳密には現場でプリンタが自動的に行うことである。

【0146】

あるいは、現場での測定によって公称よりも高い低明度点64'（図11）が得られた場合、これは、そのプリンタが少なくとも動作範囲の低明度部分（すなわち、着色剤最大飽和）において、そのプリンタの使用している着色剤の量が不十分であることを意味しているはずである。その場合に必要なのは、その色のインクの量を増加させ、実際の階調濃度を公称値まで増加させる丁度の量にすることであるが（実際の明度は抑制される）、プリンタはこれも現場で自動的に行う。

【0147】

階調濃度を抑制または増大（または対応する明度の増幅または抑制）する方法については、まだ正確に示していない。ここまでに説明したグラフのすべてでは、横軸が公称インク濃度を表しており、比較的高い概念レベルで表現された濃度、すなわちイメージデータファイル43（図7）の階調値を表している。

【0148】

代わりに、実際のマシン語における低レベルの概念で考えると、公称液滴重量のプリントヘッドについての変換は、ここでも、すべてのイメージデータの横軸上の公称階調から縦軸に沿ってプロットされたハードウェア階調への再マッピング71（図13）である。この再マッピング71は、上記の線形化要件により上向きの凸形として現れる。

【0149】

また、この説明についてさらに重要なことは、再マッピングがほぼすべての階調番号（即ち濃度番号）0～255をそれよりも短い全体のスケール0～230に縮小することである。すなわち、システムの扱う最大濃度75が16進数の255である場合、この最大階調番号は、新しい濃度番号76、すなわち図示の16進数230に再マッピング（71）される。

【0150】

従って、公称液滴重量のプリントヘッドのスケール、即ちダイナミックレンジ全体は、約10%だけ縮小される。しかし、高液滴重量のヘッドの場合、変換65（図10）は、より厳しい再マッピング72（図13）であり、濃度番号を16進数255からそれよりも小さい新しい濃度番号77へ全体的に低減させ、例えば図示のように16進数の205（または200）に低減させる。すなわち、このような高液滴重量ヘッドの場合、全体のスケールは0～255から0～205へ縮小される。

【0151】

このように全体的なスケールを縮小する目的は、濃度を増加させることが必要な低液滴重量のプリントヘッドに適応させることであり、濃度の増加は明度の抑制としても認識される。許容される中で最も弱いプリントヘッドの場合、公称濃度（ここでも、イメージデータ番号）70からハードウェア言語濃度79へのマッピング73は、最大濃度点78では一対一であって16進数255の入力75を変更することなく16進数255の出力78にマッピングし、中間値のみを上向きの凸形曲線73が示すようにシフトさせることによって線形化を達成している。

【0152】

しかしながら、公称液滴重量のプリントヘッドおよび高液滴重量のプリントヘッドに関して、最大濃度を無変更で（即ち一対一に）再マッピング73することは、スケールの拡大を意味する。したがって、マシンレベルでは、公称ヘッドのダイナミックレンジと比較して弱いヘッドのダイナミックレンジを拡大し、強いヘッドのダイナミックレンジを縮小する。

【0153】

したがって、本発明は、重すぎるインク滴のダイナミックレンジだけでなく、公称重量のインク滴のダイナミックレンジも破棄する。その結果、ごく稀にいくつかの所望の色が色域から外れてしまう場合もある。

【0154】

したがって、本発明の実施を成功させるためには、マシンの設計およびプリントヘッドの設計を注意深く行い、目的とする市場にとって色域が十分な広さであることを保証する必要がある。これは、インクの成分、印刷媒体、液滴重量範囲、および、インクジェット印刷に一般的なその他すべての要素、並びに、その他何らかの形態の逐次印刷方式においてこれらに対応するパラメタを技術的に注意深く調節することによって達成することができる。

【0155】

こうした再マッピングはすべて、線形化ステージ44（図7）と同じストロークで実施される。そのため、階調化ステージ46の全能力が効率よく利用され、すべての階調調節の影響が一様に拡散される。

【0156】

本発明と同じ哲学により、好ましい実施形態は、特許文献5に記載される従来の減損（depletion）もプロブリーション（propletion）原理も含まない。いずれのアルゴリズムも、本発明と併せて使用することが可能であるが、減損アルゴリズムは、著しいインク使用量のみを考慮することを含む基準に基づいて階調化された後の媒体上のドットを除去するため、細かい画質の影響を考慮することができない。

【0157】

実際、減損には、通常粗い粒子（graininess）等のアーチファクトが生じる。本発明の好ましい実施形態による階調化前の補正は、洗練されているだけでなく、ここでも、階調

化ステージ4 6の機構を呼び出してすべてのイメージ特徴を統合し、全体を適切にテクスチャ化する。

【0158】

研究所の印刷ステージおよび測定ステージが済むと、分光光度計も50ドルの比色計さえも使用することなく、6ドルのラインセンサを用いてこれらの成果が得られる。同じ製造業者の競合製品と同じ直接材料費で、本発明は、精密度が2倍細かく、正確度が3倍以上細かい正確度の色補正を提供する。

【0159】

3. ハードウェア、プログラム、および格納の実施

本発明は、多数の異なる製造業者の多数の異なるプリンタモデルのうちの任意の1つにおいて、または任意の1つとして容易に実施することができるので、そのような代表的プリンタを示すことには殆ど意味がない。しかしながら、もし関心があるならば、こうしたプリンタおよび特有のオペレーティングサブシステムのいくつかは、譲受人であるHewlett Packardのいくつかの他の特許文献に例示および記載されたものを見ることができ、例えば、特許文書4がマルチタスクマシンとしての使用に適した大判プリンタプロッタモデルを具体的に例示している。

【0160】

本発明の最も好ましい実施形態は、「ノーマル」、「ベスト」および「スーパーべスト」と呼ばれる3つの異なる印刷モード品質レベルを有するプリンタで動作する。これらの印刷モードは、関心のあるほぼ全ての印刷媒体について、色補正に作用するあらゆる要素について可能な限り最大の均一性を念頭に置いて入念に開発された。このように、異なる最小L*値または最大b*値を格納することなくベストモードで実施された校正をノーマルモードおよびスーパーべストモードに変換することができる。

【0161】

選択されたレベルの品質を得るために速度とパスの数とのバランスをとるための印刷モードの技術が当分野で知られている。しかしながら、これらのモードは、単にわずかな数のL*およびb*を格納する犠牲を払うだけで、遙かに定型的に設計することが可能である。

【0162】

最も好ましい実施形態で使用するように設計された印刷媒体の数は6である。しかしながら、これらの印刷媒体のうちの1つおよび3つの印刷モードのうちの1つ(スーパー モード)については、他の2つのモードで使用される印刷媒体とは異なる知覚パラメタ集合を使用するのが好ましいことが分かっている。

【0163】

上記好ましい実施形態およびその他の実施形態に基づいて最大均一性方法を用いると、個別の最大公称階調を格納する必要があるモードと印刷媒体との異なる組み合わせの数は7である。これら7つの組み合わせのそれぞれについて6つの値が格納され、総計で42個の値が格納される(図14)。

【0164】

上記開示は、単に例示することを意図しており、特許請求の範囲を参照して判定される本発明の範囲を限定することは意図していない。

【0165】

以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 逐次印刷式プリンタを色校正する方法であって、

複数の着色剤の各々について、

少なくとも1つの標準最大階調を定義するステップ(21)と、

定義された前記少なくとも1つの標準最大階調の絶対知覚パラメタ(L*, b*)を確立するステップと、

後に前記プリンタの色校正の計算(44)に使用するため、製造ラインの実質的に各々の

プリンタまたは各々プリンタドライバについて、確立された前記絶対知覚パラメタの数値表現(62,62')を格納するステップと、

からなる方法。

2. 前記格納するステップは、プリンタの製造業社から個々のプリンタが配達される前に実施される、項番1の方法。

3. 前記格納するステップは、配達後に修正されて定義された第2の標準最大階調について再度実施される、項番2の方法。

4. 前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップは、前記プリンタの少なくとも1つの無彩色(K)の着色剤、および、少なくとも1つの有彩色(C,M,Y,c,m)の着色剤について実施され、

前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップは、少なくとも1つの有彩色の着色剤について前記プリンタで使用される印刷モードと印刷媒体との複数の組み合わせについて実施され、

前記定義するステップおよび前記確立するステップは、

前記製造ラインの個々のプリンタについて前記絶対知覚パラメタを測定する手順と、

前記製造ラインの個々のプリンタの各々について前記絶対知覚パラメタを測定し、その測定値の中から選択する手順と、

前記製造ラインの個々のプリンタの各々について前記絶対知覚パラメタを測定し、その測定値を組み合わせる手順と、

前記製造ラインの能力の限界を表すプリンタの絶対知覚パラメタを判定し、判定された前記能力の限界を表す絶対知覚パラメタを考慮して前記数値表現を選択しおよびプリンタの動作条件を選択することによって、前記適用するステップが前記製造ラインの各々のプリンタについて強制的に前記最大階調を前記標準値にすることができるようにする手順と、

からなるグループの中から選択された1以上の手順を含む、項番1の方法。

5. エンドユーザの設備において逐次印刷式プリンタを色校正する方法であって、

前記プリンタの複数の着色剤の各々について、

標準最大階調を含む校正パターン(21)を印刷するステップ(54)と、

前記プリンタまたはプリンタドライバから前記標準最大階調の絶対知覚パラメタ(L*, b*)の格納された数値表現(62,62')を取得するステップ(55)と、

からなる方法。

6. エンドユーザの設備において前記格納された数値表現を前記プリンタの色校正の計算(33)に自動的に適用するステップ(31,32,44)をさらに含む、項番1~5のうちのいずれか1項に記載の方法。

7. 前記適用するステップは、有彩色の着色剤の各々について前記プリンタのダイナミックレンジを縮小または拡大(115,115')し、前記プリンタにより印刷される最大階調(64, 64')を前記定義された標準階調(62,62')に強制的に一致させることを含む、項番6の方法。

8. 前記方法は、エンドユーザの設備において、前記適用するステップに先立って、前記プリンタを用いて前記最大階調の標本(21)を印刷するステップ(55)と、前記標本の絶対知覚パラメタを測定するステップとをさらに含み、

前記適用するステップは、前記標本から測定された絶対知覚パラメタを、前記縮小または拡大をせずに印刷された最大階調の実例として採用することを含み、

前記縮小または拡大は、後から印刷された前記最大階調の実例について測定された絶対知覚パラメタを、前記定義された標準について確立された絶対知覚パラメタに強制的に一致させることを含む、項番7の方法。

9. 前記適用するステップは、前記線形化の一方の端点において強制的な一致を用いることにより、個々の着色剤のその後の印刷を線形化すること(44)をさらに含む、項番8の方法。

10. 前記縮小または拡大は、

斑点が濃すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を初期にカットオフ(115)し、斑点が薄すぎる斑点のアレイについて最大階調濃度を遅くまで拡大(115')することを含む、項番7の方法。

111. 項番5に従属する場合に、前記定義するステップ、前記確立するステップおよび前記格納するステップが、各着色剤の単一の階調について実質的に排他的に動作し、階調範囲全体を通した完全な色校正の記録とは異なるものである、項番6の方法。

112. ホストコンピュータと共に動作し、エンドユーザの設備において自身の色校正を行うことのできる逐次印刷式プリンタであって、

前記プリンタにより印刷された校正プロットの色勾配を表す信号(24,25)を生成する光学センサ(22,23)と、

前記プリンタまたはプリンタドライバから標準最大階調についての絶対知覚パラメタの格納された数値表現を取得し、取得された該数値表現を前記プリンタの色補正の計算に適用するための色補正モジュール(31,32)と、

前記色補正モジュールにおいて、前記プリンタの複数の着色剤の各々について前記信号を用いて新しい線形化伝達関数(34)を計算するための線形化サブステージ(32)と、

前記プリンタ(52)およびホストコンピュータ(41)により格納および共同使用するため前に記新しい伝達関数を提供し、後続のイメージデータファイルの各々におけるハードコピー出力色と入力レベルとの関係を調節するための信号経路と、

からなるプリンタ。

113. 前記センサと前記色補正モジュールとの間の前記信号のゲインおよびオフセットを自動的に調節するための信号プロセッサ(26)をさらに含む、項番12のプリンタ。

114. 前記色補正モジュールは、前記信号を前記線形化サブステージ(32)で用いるための知覚パラメタ(L^*, b^*)に変換するための回路を含み、

前記回路は、イエローYの勾配をイエローブルークロミナンス b^* に変換し、その他の色の勾配を明度 L^* に変換するための手段を含み、

前記回路は、プリントマスキング(47)よりも上流に、プリンタが描画することのできる最小明度(64,64')を前記格納された数値表現(62,62')に一致させるように設定するための手段をさらに含む、項番12または13のプリンタ。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に適用可能な正確度および繰り返し性の概念を示す、かなり簡略化され、スケーリングされていない図であり、縦座標は様々な起こりうる形態の誤差の大きさを表し、横座標は時間(ゼロ誤差の点では目標色も)を表している。

【図2】

プリンタの製造ラインの色目標および性能を表す色誤差確率分布である。

【図3】

公称濃度のインクで印刷した印刷アレイと濃すぎる濃度のインクで印刷した印刷アレイとの2つの印刷アレイについて、未補正のプリンタ応答と従来の線形化手順を行った後の(すなわち、色の標準化は行わず、濃いインク点の不確実性または誤差を示している)線形化されたプリンタ応答とのそれについて明度と公称インク濃度との関係を示すグラフ(スケーリングしていない)である。

【図4】

従来の手順に従った応答の同様のグラフであるが、図3で仮定した2つの印刷アレイのうちの公称濃度のインクアレイのみに関するグラフであり、図3では暗示されているだけの、重ねられた補正関数を明示的に組み込んだグラフである。

【図5】

図3で仮定した2つの印刷アレイのうちの他方、すなわち濃すぎる濃度のインクアレイに関する同様の従来のグラフである。

【図6】

図4および図5の2つの補正関数のみのグラフの比較可能なセットであり、乗法形態と

加法形態との両方で示されているが、未補正の応答は含まない。

【図 7】

本発明による色補正ルーチンおよび色補正ステージの再校正を行うための情報の流れの分岐を示す、かなり概念的で簡略化されたフローチャートである。

【図 8】

図 7 の再校正を実施するためにテストパターンを読み込んで分析するシステムモジュールを示す、かなり簡略化されたブロック図である。

【図 9】

図 3 と同様のグラフであるが、従来の手順ではなく、本発明による新規のフルインクポイント変位、範囲の再スケーリング、および線形化手順に従ったものである（したがって、色の標準化およびほぼ完全な色補正を示している）。

【図 10】

図 5 と同様に濃すぎるインクアレイのグラフであるが、従来の補正関数だけではなく本発明による補正関数も重ね合わせて示している。

【図 11】

図 9 と同様のグラフであるが、濃すぎるインクアレイではなく薄すぎるインクアレイのグラフである。

【図 12】

図 10 と同様のグラフであるが、図 11 の薄すぎるインクアレイについてのグラフである。

【図 13】

低概念レベルのグラフを示しており、即ち、公称濃度のインク、濃すぎるインク、および、薄すぎるインクそれぞれの印刷要素アレイで印刷したいとき、本発明がマシン語またはハードウェア言語において、どのように受信したイメージデータを再スケーリングするかを示している。

【図 14】

本発明の好ましい実施形態で格納されるすべての知覚パラメタを示す表である。

【符号の説明】

- 2 1 閉ループ色目標
- 2 2 光学センサ
- 2 3 駆動回路
- 2 6 事前信号準備
- 3 1 色補正モジュール
- 3 2 線形化サブステージ
- 3 3 各イメージデータファイルにおけるハードコピー出力と入力レベルとの関係
- 4 1 コンピュータ
- 4 4 線形化ステージ
- 4 7 最終出力印刷ステージ
- 5 2 プリンタ
- 5 4 基本的な色の線形化手順
- 5 5 新しい線形化関数の集合
- 6 2 , 6 2 ' , 6 4 , 6 4 ' ダイナミックレンジの低明度端
- 1 1 5 , 1 1 5 ' 低明度端での補正