

(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2009-194552

(P2009-194552A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H04N	1/46	(2006.01)	H04N 1/46	Z 2C262
B41J	2/525	(2006.01)	B41J 3/00	B 5B057
G06T	1/00	(2006.01)	G06T 1/00	51O 5C077
H04N	1/60	(2006.01)	H04N 1/40	D 5C079

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-32150 (P2008-32150)
 (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008.2.13)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 松沢 義彦
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 2C262 AA02 AA24 AB11 BA09 BB16
 FA13
 5B057 AA11 BA02 CA01 CA08 CA12
 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
 CE17 CE18 CH07 DA17 DB06
 DB09 DC25

最終頁に続く

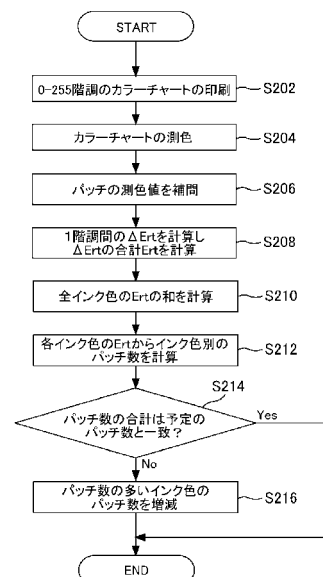
(54) 【発明の名称】 パッチ数の決定方法、キャリブレーション方法、及び、印刷装置

(57) 【要約】

【課題】 カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数を適切なパッチ数にすること。

【解決手段】 カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数の決定方法であって、第1の色と第2の色のそれぞれについて、各階調値に対応する色空間における測色値を取得するステップと、前記第1の色の測色値に基づいて前記第1の色のパッチ数を求め、前記第2の色の測色値に基づいて前記第2の色のパッチ数を求めるステップと、を含むパッチ数の決定方法。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数の決定方法であって、

第 1 の色と第 2 の色のそれぞれについて、各階調値に対応する色空間における測色値を取得するステップと、

前記第 1 の色の測色値に基づいて前記第 1 の色のパッチ数を求め、前記第 2 の色の測色値に基づいて前記第 2 の色のパッチ数を求めるステップと、
を含むパッチ数の決定方法。

【請求項 2】

前記第 1 の色のパッチ数と前記第 2 の色のパッチ数とが異なる、請求項 1 に記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 3】

取得した前記測色値から求められる前記第 1 の色と前記第 2 の色の前記色空間における曲線の長さに基づいて、前記第 1 の色のパッチ数と前記第 2 の色のパッチ数を求める、請求項 1 又は 2 に記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 4】

前記色空間における曲線の長さが長いほど多くのパッチ数を割り当てる、請求項 3 に記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 5】

前記第 1 の色の前記各階調値に対応する色空間における測色値間の距離の総和に基づいて前記第 1 の色の曲線の長さを求め、前記第 2 の色の前記各階調値に対応する色空間における測色値間の距離の総和に基づいて前記第 2 の色の曲線の長さを求める、請求項 3 又は 4 に記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 6】

前記第 1 の色の各パッチ間の測色値の距離と前記第 2 の色のパッチ間の測色値の距離とが等しくなるように、前記第 1 の色のパッチ数と前記第 2 の色のパッチ数とを求める、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 7】

さらに、前記第 1 の色と前記第 2 の色のそれぞれについて、媒体における前記色空間のばらつき度合いを取得するステップを含み、

前記第 1 の色と前記第 2 の色の前記色空間における曲線の長さ、と、前記媒体における前記第 1 の色と前記第 2 の色の前記色空間の測色値のばらつき度合いに応じて、前記第 1 の色と前記第 2 の色のパッチ数を求める、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 8】

前記色空間は均等色空間である、請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 9】

前記色空間は、CIE $L^*a^*b^*$ 色空間である、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のパッチ数の決定方法。

【請求項 10】

第 1 の色の複数のパッチと、前記第 1 の色の複数のパッチよりもパッチ数が多い第 2 の色の複数のパッチと、を含むテストチャートを印刷するステップと、

前記第 1 の色の複数のパッチを測色して前記第 1 の色のキャリブレーションを行い、前記第 2 の色の複数のパッチを測色して前記第 2 の色のキャリブレーションを行うステップと、
を含むキャリブレーション方法。

【請求項 11】

前記第 1 の色のパッチ間の色空間における距離と前記第 2 の色のパッチ間の色空間にお

10

20

30

40

50

ける距離とが等しい、請求項 8 に記載のキャリブレーション方法。

【請求項 1 2】

第 1 の色の複数のパッチと、前記第 1 の色の複数のパッチよりもパッチ数が多い第 2 の色の複数のパッチと、を備えるテストチャートを印刷するためのコントローラと、

前記第 1 の色の複数のパッチの測色結果を用いた第 1 の色のキャリブレーションによる第 1 補正值と、前記第 2 の色の複数のパッチの測色結果を用いた第 2 の色のキャリブレーションによる第 2 補正值と、を記憶するメモリと、
を備える印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、パッチ数の決定方法、キャリブレーション方法、及び、印刷装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の色を表現可能なカラープリンタが多く使用されている。このようなカラープリンタでは、色の再現性を向上させるためにカラーキャリブレーションが行われる。カラーキャリブレーションを行う際には、カラーキャリブレーション用のテストチャートが印刷される。そして、このチャートを測色して色空間における測色値を取得し、測色結果に基づいてプリンタが出力する色のずれを補正することとしている。

【特許文献 1】特開 2006-237987 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このように、テストチャートの測色結果に基づいて色のずれを補正するが、使用されるインク色によっては、階調の差が前述の色空間において大きく現れる色と、比較的小さく現れる色とが存在する。このような状況下で各色について同数のパッチを測色することとした場合、階調の差が小さく現れる色の場合には、色空間において測色値間の距離が短い測色結果を得ることができる一方、階調の差が大きく現れる色の場合には、色空間において測色値間の距離が長い測色結果を得ることとなる。

【0004】

30

階調間の色空間における測色値の距離が色ごとに異なると、測色値の差が大きく現れる色の場合には、よりパッチ数を増やしたい場合がある。また、測色値の差が小さく現れる色の場合には、よりパッチ数を減らせる場合がある。パッチ数が足りない場合にはキャリブレーションによる補正の精度が低くなり、パッチ数が多い場合には測色時間が長くなる要因となる。よって、使用される各色のパッチ数を適切なパッチ数にすることが望ましい。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数を適切なパッチ数にすることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための主たる発明は、

カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数の決定方法であって、

第 1 の色と第 2 の色のそれぞれについて、各階調値に対応する色空間における測色値を取得するステップと、

前記第 1 の色の測色値に基づいて前記第 1 の色のパッチ数を求め、前記第 2 の色の測色値に基づいて前記第 2 の色のパッチ数を求めるステップと、
を含むパッチ数の決定方法である。

50

【0007】

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。

【0009】

カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数の決定方法であって、

第1の色と第2の色のそれぞれについて、各階調値に対応する色空間における測色値を取得するステップと、

前記第1の色の測色値に基づいて前記第1の色のパッチ数を求め、前記第2の色の測色値に基づいて前記第2の色のパッチ数を求めるステップと、
を含むパッチ数の決定方法。

このようにすることで、カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数を適切なパッチ数にすることができる。

【0010】

かかるパッチ数の決定方法であって、前記第1の色のパッチ数と前記第2の色のパッチ数とが異なることが望ましい。また、取得した前記測色値から求められる前記第1の色と前記第2の色の前記色空間における曲線の長さに基づいて、前記第1の色のパッチ数と前記第2の色のパッチ数を求めることが望ましい。また、前記色空間における曲線の長さが長いほど多くのパッチ数を割り当てることが望ましい。また、前記第1の色の前記各階調値に対応する色空間における測色値間の距離の総和に基づいて前記第1の色の曲線の長さを求め、前記第2の色の前記各階調値に対応する色空間における測色値間の距離の総和に基づいて前記第2の色の曲線の長さを求めることが望ましい。

【0011】

また、前記第1の色の各パッチ間の測色値の距離と前記第2の色のパッチ間の測色値の距離とが等しくなるように、前記第1の色のパッチ数と前記第2の色のパッチ数とを求めることが望ましい。また、さらに、前記第1の色と前記第2の色のそれぞれについて、媒体における前記色空間のばらつき度合いを取得するステップを含み、前記第1の色と前記第2の色の前記色空間における曲線の長さ、前記媒体における前記第1の色と前記第2の色の前記色空間の測色値のばらつき度合いに応じて、前記第1の色と前記第2の色のパッチ数を求めることが望ましい。また、前記色空間は均等色空間であることが望ましい。また、前記色空間は、 $CIE\ L^*a^*b^*$ 色空間であることが望ましい。

このようにすることで、カラーキャリブレーションに用いられるテストチャートにおける各色のパッチ数を適切なパッチ数にすることができる。

【0012】

第1の色の複数のパッチと、前記第1の色の複数のパッチよりもパッチ数が多い第2の色の複数のパッチと、を含むテストチャートを印刷するステップと、

前記第1の色の複数のパッチを測色して前記第1の色のキャリブレーションを行い、前記第2の色の複数のパッチを測色して前記第2の色のキャリブレーションを行うステップと、
を含むキャリブレーション方法。

【0013】

かかるキャリブレーション方法において、前記第1の色のパッチ間の色空間における距離と前記第2の色のパッチ間の色空間における距離とが等しいことが望ましい。

このようにすることで、色毎に適切なパッチ数でキャリブレーションを行うことができる。

【0014】

第1の色の複数のパッチと、前記第1の色の複数のパッチよりもパッチ数が多い第2の色の複数のパッチと、を備えるテストチャートを印刷するためのコントローラと、

前記第1の色の複数のパッチの測色結果を用いた第1の色のキャリブレーションによる第1補正值と、前記第2の色の複数のパッチの測色結果を用いた第2の色のキャリブレーションによる第2補正值と、を記憶するメモリと、を備える印刷装置。

このようにすることで、色毎に適切なパッチ数に基づいてキャリブレーションを行い印刷することができる。

【0015】

===第1実施形態===

図1は、テストチャートにおける各インク色のパッチ数の決定システムの構成を示す図である。図には、コンピュータ100とプリンタ1とカラー測色器40が示されている。

【0016】

<カラー測色器40>

図2は、カラー測色器40の構造を説明するための図である。図には、カラー測色器40の外観図が示されている。カラー測色器40は、測色台41、バックング42、測色ヘッド43、測色器キャリッジ44、レール45、及び、紙送りローラ46を備える。

【0017】

測色台41には、白色の板からなるバックング42が固定されている。そして、測色ヘッド43は、バックング42上の用紙上を走査して測色を行うようになっている。測色器キャリッジ44は、不図示のモータを備えており、レール45上を移動し、主走査方向に測色ヘッド43を移動させる。紙送りローラ46は、主走査方向の測色が完了する毎に、用紙を副走査方向に所定量搬送する。測色器40は、測色する対象に測色ヘッド43を向けることにより、CIE(1076)規格における L^* 、 a^* 、 b^* 色空間に基づく複数の色成分 L^* 、 a^* 、 b^* の色成分量を検出して検出量に対応する測色値 L^* 、 a^* 、 b^* を生成する。つまり、各点について測色が行われると、 L^* 値、 a^* 値、及び、 b^* 値とからなる1組の測色値が得られる。ここで、CIE L^* a^* b^* 色空間は、複数の色成分 L^* 、 a^* 、 b^* を色成分量とするデバイスに依存しない均等色空間である。なお、 L^* は明度を表し、 a^* 、 b^* は色相及び彩度を表す色座標である。

【0018】

カラー測色器40は、測色して生成した測色値をコンピュータ100に対して出力する。尚、出力する測色値の色空間は、CIE L^* u^* v^* 色空間であってもよい。

【0019】

<プリンタ1>

プリンタ1は、インク滴を用紙上に吐出させて画像を形成するプリンタである。プリンタ1は、複数色のインクを搭載したヘッドを有しており、用紙を断続的に用紙の搬送方向に搬送しつつ、搬送方向とは直交する方向にヘッドを移動させながらインクを吐出する。そして、用紙に着弾した微少なインクの集合により画像が形成される。ここで使用されるプリンタ1は、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLK、及び、ライトライトブラックLLKの8種類のインクを吐出可能となっている。

【0020】

尚、ここでは、上述の8色のインクを使用することとしているが、色の種類はこれに限られない。また、使用するインクは顔料からなる色材を混合した顔料インクであってもよいし、染料からなる色材を混合した染料インクであってもよい。また、ここでは、インク吐出型のプリンタを例に説明を行うが、複数色のトナーを使用して用紙上に画像を形成するカラーレーザプリンタであってもよい。

【0021】

<コンピュータ100>

コンピュータ100は、不図示の処理装置と記憶装置とを含む。処理装置は、例えばCPUなどの演算装置である。また、記憶装置は、ROM、RAM、ハードディスクドライブ、及び、CD-ROMドライブなどであって、後述するパッチ数の決定方法を実行する

10

20

30

40

50

ためのプログラムが記憶されている。RAM及びハードディスクドライブは、プログラムを実行するに際し、随時演算結果を記憶する領域としても利用される。コンピュータ100は、プリンタ1及びカラー測色器40にインタフェースを介して接続している。そして、コンピュータ100は、印刷データをプリンタ1に送信することにより、プリンタ1に所望の画像を印刷させることができる。また、コンピュータ100は、カラー測色器40に測色の指令を出力し、後述するような測色結果を取得できるようになっている。

【0022】

＜カラーキャリブレーションについて＞

プリンタは、個体間で少しずつ色の出力特性が異なっている。これを補正して、プリンタの色の再現性を向上させるためにカラーキャリブレーションが行われる。カラーキャリブレーションは、例えば、次のような手順で行われる。まず、プリンタは、テストチャートを印刷する。次に、印刷したテストチャートがカラー測色器に固定され、テストチャートの測色が行われる。次に、測色した測色値に基づいて、印刷した色のずれ量を求める。次に、このずれ量を補正するための変換テーブルを作成する。そして、この変換テーブルを用いてずれ量を補正しつつ印刷を行うことによって、適切な色で印刷を行うことができるようになる。

【0023】

以下に示される実施形態では、このようなキャリブレーションにおいて使用されるテストチャートにおける各色のパッチ数を決定する。

【0024】

＜CIE L*a*b*空間について＞

CIE L*a*b*色空間は、均等色空間である。均等色空間は、色空間座標における等距離が知覚的に等しい差となる色空間である。

【0025】

図3は、CIE L*a*b*色空間を $L=100$ から $a*b$ 座標方向に見たときの一例である。図4は、CIE L*a*b*色空間を $a=120$ から $L*b$ 座標方向に見たときの一例である。図5は、CIE L*a*b*色空間を $b=120$ から $L*a$ 座標方向に見たときの一例である。図6は、CIE L*a*b*色空間を立体的に見たときの一例である。ここでは、前述のプリンタ1が搭載する各インク色（シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLK、ライトライトブラックLLK）のCIE L*a*b*色空間における測色値をプロットすることによって得られる経路が示されている。

【0026】

各図を参照すると、各インク色によって空間内をたどる経路が異なり、またこれらの曲線の長さも異なっている。CIE L*a*b*色空間は、前述の通り均等色空間であり、この空間内における距離は色差を示す。そして、曲線の長さが長い場合には階調間での色差が大きく、曲線の長さが短い場合には階調間での色差が小さい。

【0027】

例えば、図に示されているイエローYの曲線の長さは、ライトブラックLKの曲線の長さと比較して長い。そうすると、イエローYの階調値間の色差は、ライトブラックLKの階調値間の色差と比較して大きいということになる。

【0028】

このように、使用されるインク色によっては、階調間の色差が大きく現れるインク色と、比較的小さく現れるインク色とが存在する。カラーキャリブレーションでは、測色結果に基づいて色のずれを補正するが、このような状況下で各インク色について同数のパッチを測色することとした場合、階調間の色差が小さく現れるインク色の場合には、 $L*a*b$ 色空間において測色値間の距離が短い測色結果を得ることができる一方、階調間の色差が大きく現れる色の場合には、 $L*a*b$ 色空間において測色値間の距離が離れた測色結果を得ることとなる。

【0029】

10

20

30

40

50

階調間の色差が色ごとに異なると、色差が大きく現れる色の場合にはパッチ数を増やしたい場合がある一方で、色差が小さく現れる色の場合にはパッチ数を減らしても良い場合がある。パッチ数が足りない場合にはキャリブレーションによる補正の精度が低くなり、パッチ数が多い場合には測色時間が長くなる要因となる。よって、使用される各インク色のパッチ数を適切なパッチ数にすることが望ましい。以下に示す第1実施形態のフローチャートでは、各インク色の $L^* a^* b^*$ 色空間における曲線の長さに基づいてパッチ数を決定することとしている。

【0030】

＜パッチ数の決定方法＞

図7は、第1実施形態を説明するためのフローチャートである。以下、このフローチャートを参照しつつ、第1実施形態におけるパッチ数の決定方法について説明する。

10

【0031】

最初に、0～255階調のテストチャートが印刷される（S202）。ここでは、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLK、及び、ライトライトブラックLLKの8種類のインクが使用されるので、8つのインク色について0～255階調の各階調値のパッチが用紙に印刷される。ここで印刷されるテストチャートは各インク色のパッチ数を決めるためのものであるので、全インク色について同数のパッチが印刷される。また、測色されるインク色の正確さが要求されるので、既にキャリブレーションがされているプリンタにて出力されることが望ましい。

20

【0032】

図8は、全インク色について同数のパッチを有するテストチャートを説明するための図である。図では、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLKのパッチは紙面の都合上省略され、シアンM、マゼンタM、及びライトライトブラックLLKのテストチャートの例が示されている。図における数字は、各インク色における階調値である。

【0033】

次に、印刷したテストチャートの測色が行われる（S204）。測色を行うと、用紙の各パッチに対応する測色値が得られる。

【0034】

30

次に、パッチ内において補間された測色値が求められる（S206）。ところで、プリンタ1のヘッドがテストチャートのパッチを印刷するときにおいて、異なる階調のパッチの印刷に移行する際にヘッドの特性に変動を生ずることがある。そのため、本来であれば1つのパッチ内では一定の測色値を有するはずであるが、実際には若干ではあるが色のばらつきを生じている。よって、ここでは、隣り合う複数のパッチの L^* 値、 a^* 値、 b^* 値のそれぞれを用いて多項式補間を行い、各パッチの測色値を得ることとしている。尚、ここでは、多項式補間を用いて各パッチの測色値を得ることとしているが、隣り合う複数のパッチの各測色値の移動平均を求めることで各パッチの測色値を求めることとしてもよい。

【0035】

40

次に、1階調間の測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ が計算され、インク色ごとの測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ の合計 $E_{r,t}$ が求められる（S208）。階調値が k のときの L^* 値を L_k^* とし、 a^* 値を a_k^* とし、 b^* 値を b_k^* とする。このときの1階調間の $\Delta E_{r,t}$ は、

$$\Delta E_{r,t} = \{ (L_{k+1}^* - L_k^*)^2 + (a_{k+1}^* - a_k^*)^2 + (b_{k+1}^* - b_k^*)^2 \}^{1/2}$$

として計算される。尚、この測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ は、1階調間の色差でもある。

【0036】

次に、インク色ごとの測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ の合計値 $E_{r,t}$ （測色値の曲線の長さ）が求められる。このようにして、各インク色の $L^* a^* b^*$ 色空間における曲線の長さ $E_{r,t}$ を求めることができる。

50

【0037】

尚、ここでは、8種類のインクについてのテストチャートを1枚の用紙に印刷し、1度に全インク色の測色を行っているが、1枚の用紙に1つのインク色のカラーパッチを印刷し、インク色毎に測色を行ってもよい。この場合、前述のステップS202～S208の計算をインク色毎に行うことにより、各インク色の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さ E_{rt} が求められる。

【0038】

図9は、マット紙にテストチャートを印刷したときにおけるパッチ数の計算の例である。図には、インク色と各インク色に対応する $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さ E_{rt} が示されている。たとえば、シアンCについての測色値の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さとして110.7995が得られることが示されている。また、図にはインク色毎のパッチ数が示されているが、これらについては後述する。

10

【0039】

次に、8色のインク色全ての測色値の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さの合計が求められる(S210)。すなわち、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLK、及び、ライトライトブラックLLKの $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さの和を求める。図9において、この結果は「合計」に示され、678.3068が示されている。

【0040】

次に、インク色毎に割り振られるパッチ数が計算される(S212)。ここでは、総パッチ数が予め決められている場合について説明する。インク色毎に割り振られるパッチ数は、次の式によって求めることができる。

20

パッチ数 = (総パッチ数 - インク色数) × (該当インク色の E_{rt}) / (全インク色の E_{rt} の合計) + 1

【0041】

例えば、シアンCについて計算上のパッチ数を求める場合、総パッチ数を300とし、インク色数を8とし、該当インク色の E_{rt} を110.7995とし、全インク色の E_{rt} を678.3068として上式に代入する。そうすると、シアンCの計算上のパッチ数は、図にも示されているように、48.69739となる。このようにして、各インク色の計算上のパッチ数が求められる。

30

【0042】

しかしながら、パッチ数は自然数でなければならない。よって、上述の計算結果のパッチ数の小数点以下を四捨五入して自然数にする。例えば、シアンCのパッチ数は四捨五入されることにより、49となる。このようにして求められた、各インク色のパッチ数が「パッチ数」として示されている。

【0043】

次に、求められたパッチ数の総数と、予め決められた総パッチ数とが一致しているか否かについて判定される(S214)。これは、前述の四捨五入の結果、全インク色のパッチ数の合計が予め決められたパッチ数(図において300)よりも多くなる場合や少なくなる場合が生ずるためである。判定の結果、求められたパッチ数の総数と、予め決められたパッチ数(ここでは、300)とが一致している場合には、本フローを終了する。

40

【0044】

一方、求められたパッチ数の総数と、予め決められたパッチ数とが一致しない場合には、パッチ数の最も多いインク色のパッチ数を増減して、予め決められたパッチ数に一致させる(S216)。例えば、求められた各色のパッチ数の総数が多かった場合には、計算されたパッチ数の最も多いシアンCのパッチ数を減らして、合計のパッチ数が300になるように調整する。そして、本フローを終了する。

【0045】

このようにして求められたパッチ数で各インク色のパッチを作成する。そのとき、階調値間隔が等しくなるようにパッチを割り振るようにする。そうすることで、全インク色に

50

わたり、色空間におけるパッチ間の測色値間距離をほぼ等距離にするようにパッチを割り振ることができる。そして、全インク色にわたって色空間において均等なカラーキャリブレーションを行うことができるようになる。

【0046】

特に、 $L^*a^*b^*$ 色空間は均等色空間であり、色空間座標における等距離が知覚的に等しい差となる色空間である。よって、全インク色にわたって知覚的に均等な色差を有するようなパッチに基づいてカラーキャリブレーションを行うことができるようになる。そして、効率よくカラーパッチを1枚の用紙に配置できるようになる。

【0047】

図10は、光沢紙にテストチャートを印刷したときにおけるパッチ数の計算の例である。図には、図9のときと同様に、インク色と各インク色の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さが E_{rt} 合計として示されている。また、インク色ごとにパッチ数も示されている。

10

【0048】

光沢紙にテストチャートを印刷したときにおける各インク色の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さ、マット紙にテストチャートを印刷したときにおける各インク色の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さは異なっている。これは、用紙におけるインクの吸収度合いにより反射される色が異なり、測色値が用紙間で異なるためである。

【0049】

各インク色の $L^*a^*b^*$ 色空間における曲線の長さが用紙間で異なることとなると、曲線の長さに基づいて求められる各色のパッチ数も用紙間で異なることとなる。よって、上述の実施形態を異なる用紙毎に行うこととして、それぞれの用紙に対応したテストチャートのパッチ数を求めることとしてもよい。

20

【0050】

図11は、総パッチ数を可変とした場合の各インク色のパッチ数の決定方法についてのフローチャートである。総パッチ数を可変としたときのパッチ数の決定方法では、前述のパッチ数の決定方法のステップS202からステップS210までを同様に行う。そして、次に説明するステップS212'を行う。よって、ステップS202からステップS210までの説明を省略し、ステップS212'について説明を行う。

【0051】

30

ステップS212'では、基本距離を用いてインク色別のパッチ数を計算する。基本距離とは、テストチャートを作成するに際し任意に設定されるパッチ間の $L^*a^*b^*$ 色空間における距離である。そして、各色のパッチ数は次の式によって求められる。

$$\text{パッチ数} = (\text{該当インク色の } E_{rt} / \text{基本距離}) + 1$$

【0052】

例えば、前述のマット紙におけるシアンCの E_{rt} は110.7995であった。そして、基本距離を2.5と決め、上式でパッチ数を求めると45.31981となる。パッチ数は自然数でなければならないため、小数点以下を四捨五入すると、マット紙におけるパッチ数は45となる。同様にして、他のインク色のパッチ数も求めることができる。図9には、パッチ数を可変として求めたときのマット紙における各色のパッチ数が示されている。また、図10には、パッチ数を可変として求めたときの光沢紙における各色のパッチ数が示されている。

40

【0053】

=== 第2実施形態 ===

図12は、用紙に印刷が行われたときの用紙の面内に生ずる色のばらつき度合いを説明するための図である。

【0054】

図において、紙送り方向とされているのがプリンタにおける紙送り方向である。また、図には、プリンタのヘッドの移動方向が示されている。そして、ヘッドの移動方向においてホーム側とされているのがプリンタのヘッドが待機するホーム側であり、その反対側は

50

反ホーム側として示されている。紙送り方向の軸とヘッドの移動方向の軸とで構成される平面の垂直方向は、用紙の面内に生ずる色のばらつき度合いが示される。

【0055】

図には、1枚の用紙に、あるインク色についてある階調値の色を全面に印刷したときの、用紙の位置による色のばらつき度合いが示されている。ばらつき度合いは、測色値の平均値に対する偏差で表される。 L^* 、 a^* 、 b^* の平均値をそれぞれ L^*_{ave} 、 a^*_{ave} 、 b^*_{ave} とすると、このときの偏差は次式によって求められる。

$$\text{偏差} = \{ (L^*_{ave} - L^*)^2 + (a^*_{ave} - a^*)^2 + (b^*_{ave} - b^*)^2 \}^{1/2}$$

尚、ここでは、 L^*_{ave} 、 a^*_{ave} 、 b^*_{ave} 色空間における L^*_{ave} が88.0、 a^*_{ave} 値が-8.8、 b^*_{ave} 値が58.9としている。

【0056】

これによると、紙送り方向について周期的な色のばらつきが生じていることが分かる。これは、プリンタ1の用紙を送るためのローラが真円ではないために、搬送量に周期的な差が生じてしまっており、このために周期的に色のばらつきが生じてしまっているものと考えられる。

【0057】

用紙に生ずる色のばらつきは、いずれのインク色においても認められるが、インク色によってそのばらつき度合いが異なる。つまり、ばらつきが生じやすいインク色とそうでないインク色が存在することになる。このように色のばらつきが生じやすいインク色については、より多くのパッチ数を用いてキャリブレーションを行うことが望ましく、また、ばらつきが生じにくいインク色については少ないパッチ数でキャリブレーションを行うことができる。このように、インク色毎の面内における色のばらつきやすさに応じてパッチ数を異ならせることで、効率よく各色のパッチを用紙に配置することができる。

【0058】

第2実施形態では、この点を考慮し、用紙の面内に生ずるインク色毎のばらつき度合いをさらに考慮して、各インク色のパッチ数を調整することとしている。

【0059】

＜パッチ数の決定方法＞

図13は、第2実施形態を説明するためのフローチャートである。以下、本フローチャートを参照しつつ、第2実施形態におけるパッチ数の決定方法について説明する。第2実施形態では、各色の L^* 、 a^* 、 b^* 色空間における曲線の長さと、用紙の面内に生ずるインク色のばらつき度合いとを考慮してパッチ数を求める。

【0060】

最初に、0～255階調のチャートが複数枚（ここでは10枚）印刷される（S202）。印刷されるテストチャートは、前述の図8に示すテストチャートと同じものである。ここでは、面内に生ずる色のばらつき度合いを求めるために、複数枚のチャートが印刷される。

【0061】

なお、図12における説明は、印刷における色のばらつきの現象を分かりやすくするために、一色で同一階調の印刷を行った場合の例である。ステップS202では、0～255階調のチャートを10枚印刷することにより、同一色、同一階調のデータをそれぞれ10個ずつ得ることができるようになり、印刷における色のばらつきを同様に求めることができる。

【0062】

次に、印刷したテストチャートの測色が行われる（S304）。ここでは、前述の10枚のテストチャートについて測色が行われる。これにより、それぞれの用紙について、各パッチに対応する測色値が得られる。

【0063】

次に、10枚のチャートのうち1枚目のチャートについて、パッチ間において補間され

10

20

30

40

50

た測色値が求められる（S 3 0 6）。前述の通り、1つの階調値を有する1つのパッチにおいても若干ではあるが色のばらつきを生じている。よって、隣り合う複数のパッチのL*値、a*値、b*値のそれぞれを用いて多項式補間を行い、各パッチの測色値を得ることとしている。

【0064】

また、ここでは、1枚目のチャートについてのみ補間した測色値が求められることとしているが、これは他の9枚のテストチャートは用紙の面内に生ずる色のばらつき度合いを求めるために印刷されたチャートであるためである。

【0065】

次に、1枚目のチャートについて、1階調間の測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ が計算され、インク色ごとの測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ の合計 $E_{r,t}$ が求められる（S 3 0 8）。階調値がkのときのL*値を L_k^* とし、a*値を a_k^* とし、b*値を b_k^* とする。このときの1階調間の $\Delta E_{r,t}$ は、

$$\Delta E_{r,t} = \{ (L_{k+1}^* - L_k^*)^2 + (a_{k+1}^* - a_k^*)^2 + (b_{k+1}^* - b_k^*)^2 \}^{1/2}$$

として計算される。尚、この測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ は、1階調間の色差でもある。

【0066】

次に、インク色ごとの測色値距離 $\Delta E_{r,t}$ の合計値 $E_{r,t}$ （測色値の曲線の長さ）が求められる。このようにして、各インク色L*a*b*色空間における曲線の長さ $E_{r,t}$ を求めることができる。

【0067】

図14は、第2実施形態におけるパッチ数の計算の例である。図には、インク色と、各インク色に対応するL*a*b*色空間における曲線の長さ $E_{r,t}$ が示されている。例えば、シアンCについての測色値のL*a*b*色空間における曲線の長さとして119.618が得られることが示されている。また、図にはインク色毎のパッチ数が示されているが、これらについては後述する。

【0068】

次に、複数枚テストチャートの測色結果から、テストチャートのパッチ毎のL*、a*、b*のそれぞれの標準偏差 σ を求める（S 3 1 0）。具体的には、複数枚の用紙にわたって得られた同じ位置のパッチのL*値、a*値、b*値の標準偏差を求める。ここでは、色のばらつき度合いを求めるため、補間によって求めた測色値は用いず、補間前の測色値を用いて計算が行われる。

【0069】

L*の標準偏差を σ_L とし、a*の標準偏差を σ_a とし、b*の標準偏差を σ_b とする。N枚にわたる同じ位置のパッチのL*値についての標準偏差は次式によって求めることができる。

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\bar{L} - L_i)^2} \quad \text{ここで、} \quad \bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{N}$$

【0070】

本実施形態では、10枚の用紙から測色値を得ることができているので、Nは10となる。また、上式と同様の標準偏差を求める式を用いることによって、各パッチの σ_a と σ_b を求めることができる。

【0071】

次に、テストチャートの各色のパッチ毎のそれぞれの標準偏差 σ_L 、 σ_a 、 σ_b から、以下の式を用いて、各インク色のパッチ毎の $E_{v,r}$ が求められる（S 3 1 2）。 $E_{v,r}$ は、次の式によって求めることができる。

$$E_{v,r} = (\sigma_L^2 + \sigma_a^2 + \sigma_b^2)^{1/2}$$

そして、インク色毎に全パッチの $E_{v,r}$ の平均値である E_{v,r_ave} が求められる（

10

20

30

40

50

S 3 1 4)。

【0072】

図15は、各インク色の $E_{v_r - a_v e}$ の一例を示す図である。図には、各インク色の $E_{v_r - a_v e}$ が示され、その隣には後述する全インク色に対する各インク色 $E_{v_r - a_v e}$ の比率が示されている。

【0073】

次に、8色のインク色全ての測色値の $L^* a^* b^*$ 色空間における曲線の長さ E_{r_t} の合計が求められる (S 3 1 6)。すなわち、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK、ライトシアンLC、ライトマゼンタLM、ライトブラックLK、及び、ライトライトブラックLLKの $L^* a^* b^*$ 色空間における曲線の長さの和を求める。図14において、この結果は「合計」に示され、740.1767が示されている。

10

【0074】

次に、インク色ごとに割り振られるパッチ数が計算される (S 3 1 8)。ここでは、総パッチ数が予め決められている場合について説明する。各色の $L^* a^* b^*$ 色空間における曲線の長さに基づいて、インク色毎に割り振られるパッチ数は、次の式によって求めることができる。

パッチ数 = (全パッチ数 - インク色数) × (該当インク色の E_{r_t}) / (全インク色の E_{r_t} の合計) + 1

【0075】

上式に各インク色についての各数値を代入した計算結果が、「 E_{r_t} から求めたパッチ数」の「固定合計パッチ数」の「計算」の項目において示されている。例えば、シアンCについての計算結果として、48.18935が示されている。このようにして、各インク色の E_{r_t} から求めた計算上のパッチ数が求められる。

20

【0076】

次に、インク色全てについての $E_{v_r - a_v e}$ の合計が求められる (S 3 2 0)。図15には、インク色全てについての平均値 $E_{v_r - a_v e}$ の合計値として6.6367が示されている。また、図には、各インク色の $E_{v_r - a_v e}$ について合計値の6.6367で除したときの比率が示されている。

【0077】

$E_{v_r - a_v e}$ は各インク色の用紙における色のばらつき度合いを示すものであった。よって、これらの数値の大きいものほど用紙に生ずる色のばらつき度合いが大きいということになる。 $E_{v_r - a_v e}$ の比率を参照すると、ブラックKの比率が0.1857となっており最も大きい。よって、本実施形態において使用されたインクの中ではブラックKの用紙における色のばらつき度合いが最も大きいということになる。一方、ここでは、ライトライトブラックLLKの比率が0.0676となっており最も小さい。よって、本実施形態において使用されたインクの中ではライトライトブラックLLKの用紙における色のばらつき度合いが最も小さいということになる。

30

【0078】

次に、各インク色のばらつき度合い $E_{v_r - a_v e}$ から各インク色のパッチ数が求められる (S 3 1 8)。 $E_{v_r - a_v e}$ から各インク色のパッチ数を求めるには、次式を用いる。

40

パッチ数 = (総パッチ数 - インク色数) × (該当インク色の $E_{v_r - a_v e}$) / (全インク色の $E_{v_r - a_v e}$ の合計) + 1

【0079】

例えば、シアンCについて計算上のパッチ数を求める場合、総パッチ数を300とし、インク色数を8とし、該当インク色の $E_{v_r - a_v e}$ を0.8918とし、全インク色の $E_{v_r - a_v e}$ の合計を6.6367として上式に代入する。そうすると、シアンのCの計算上のパッチ数は、図にも示されているように、40.31192となる。このようにして、各色の計算上のパッチ数が求められる。

【0080】

50

次に、 $L * a * b$ * 色空間における曲線の長さと、用紙における色のばらつき度合いとが考慮されパッチ数が求められる（S 3 2 4）。ここでは、 E_{r_t} から計算したパッチ数と E_{v_r} から計算したパッチ数とについて加重平均をとりパッチ数を求める。なお、説明を簡単にするために、ここでは単に E_{r_t} から計算したパッチ数と E_{v_r} から計算したパッチ数との平均を求めることとする。

【0081】

例えば、シアンCにおいて E_{r_t} から計算したパッチ数は 48.18935 であった。また、シアンCにおいて E_{v_r} から計算したパッチ数は 40.31192 であった。これらの平均を求めると、 44.25064 となる。このようにして、各色の計算上のパッチ数が求められる。

【0082】

ところで、パッチ数は自然数でなければならない。よって、上述の計算結果のパッチ数の小数点以下を四捨五入して自然数にする。例えば、シアンCのパッチ数は、四捨五入されることにより 44 となる。このようにして、各インク色のパッチ数（自然数）が求められる。

【0083】

次に、求められたパッチ数の総数と、予め決められたパッチ数とが一致しているか否かについて判定される（S 3 2 6）。これは、前述の計算結果において、各インク色のパッチ数の合計が予め決められたパッチ数（図において 300 ）よりも多くなる場合や小さくなる場合があるためである。判定の結果、求められたパッチ数の総数と、予め決められたパッチ数とが一致している場合には、本フローを終了する。

【0084】

一方、求められたパッチ数の総数と、予め決められたパッチ数とが一致しない場合には、パッチ数の多いインク色のパッチ数を増減して、予め決められたパッチ数に一致させる（S 3 2 8）。図 1 4 において、マゼンタMの計算上のパッチ数は 48.73036 であり、これを四捨五入すると 49 である。このとき、求められた各インク色のパッチ数の合計は 299 となる。しかしながら、これでは予め決められたパッチ数の 300 と一致しない。よって、最もパッチ数が多いインク色となっているマゼンタMのパッチ数に 1 を加算しパッチ数を 50 とする。このようにして、予め決められたパッチ数と一致するようにパッチの数を調整する。

【0085】

このようにすることで、用紙の面内に生ずる色のばらつき度合いをさらに考慮して各インク色のパッチ数を決定することができる。

【0086】

尚、第 2 実施形態においても、基本距離を用いて E_{r_t} から求めたパッチ数を計算することとしてもよい。例えば、シアンCの E_{r_t} は 119.618 であった。そして、基本距離を 2.5 と決め、パッチ数を求めると 48.84721 となる。このようにして、 E_{r_t} から可変合計パッチ数を求める。

【0087】

そして、次に、可変合計パッチ数 E_{r_t} を求めた結果のパッチ数と E_{v_r} から計算したパッチ数の平均を求める。例えば、シアンにおいて E_{r_t} から計算したパッチ数は 48.84721 であった。また、シアンにおいて E_{v_r} から計算したパッチ数は 40.31192 であった。これらの平均を求めると、 44.57957 となる。そして、計算結果の小数点以下を四捨五入して自然数にして 45 というパッチ数を得る。

【0088】

=== その他の実施の形態 ===

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0089】

【図1】テストチャートにおける各インク色のパッチ数の決定システムの構成を示す図である。

【図2】カラー測色器の構造を説明するための図である。

【図3】CIE $L^*a^*b^*$ 色空間を $L^* = 100$ から a^*b^* 座標方向に見たときの一例である。

【図4】CIE $L^*a^*b^*$ 色空間を $a^* = 120$ から L^*b^* 座標方向に見たときの一例である。

【図5】CIE $L^*a^*b^*$ 色空間を $b^* = 120$ から L^*a^* 座標方向に見たときの一例である。

10

【図6】CIE $L^*a^*b^*$ 色空間を立体的に見たときの一例である。

【図7】第1実施形態を説明するためのフローチャートである。

【図8】全インク色について同数のパッチを有するテストチャートを説明するための図である。

【図9】マット紙にテストチャートを印刷したときにおけるパッチ数の計算の例である。

【図10】光沢紙にテストチャートを印刷したときにおけるパッチ数の計算の例である。

【図11】総パッチ数を可変とした場合の各インク色のパッチ数の決定方法についてのフローチャートである。

【図12】用紙に印刷が行われたときの用紙の面内に生ずる色のばらつき度合いを説明するための図である。

20

【図13】第2実施形態を説明するためのフローチャートである。

【図14】第2実施形態におけるパッチ数の計算の例である。

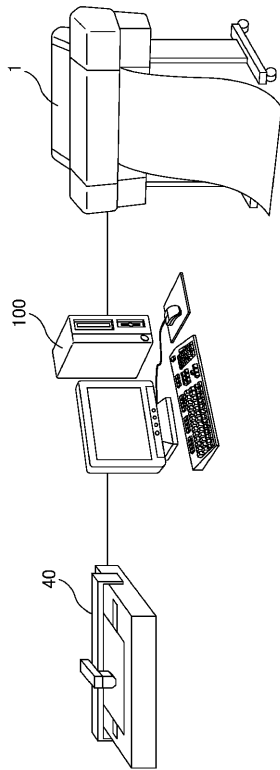
【図15】各インク色の E_{vr_ave} の一例を示す図である。

【符号の説明】

【0090】

- 1 プリンタ、
- 40 カラー測色器、41 測色台、42 バックリング、
- 43 測色ヘッド、44 測色器キャリッジ、45 レール、
- 46 紙送りローラ、100 コンピュータ

【図 1】



【図 2】

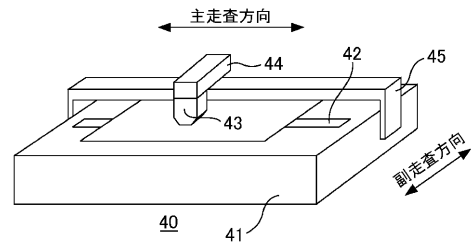


図2A

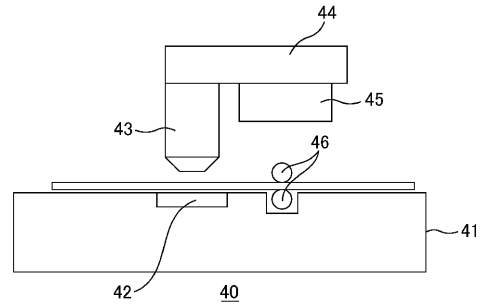
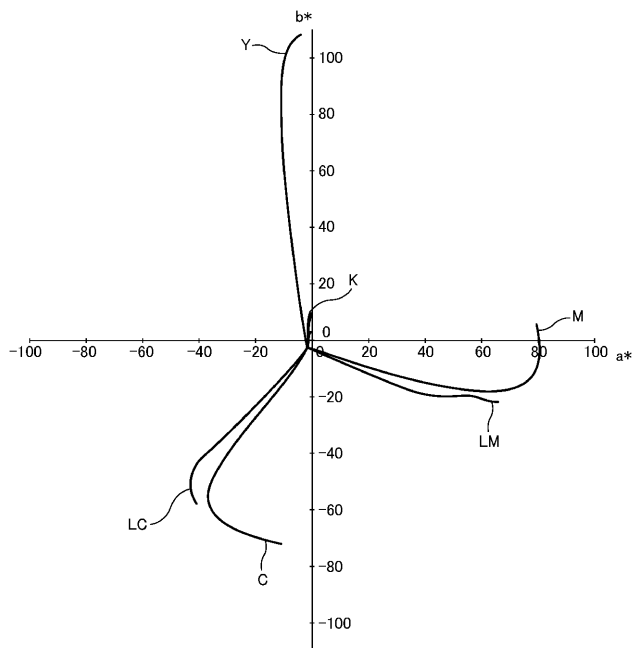
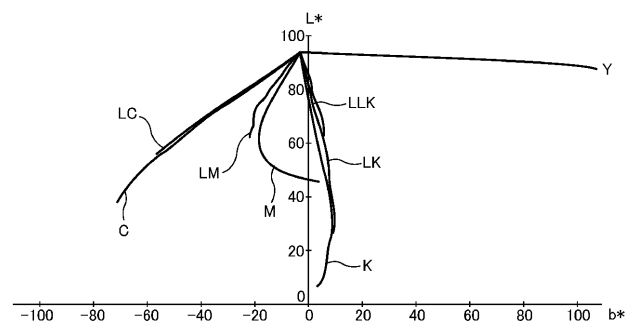


図2B

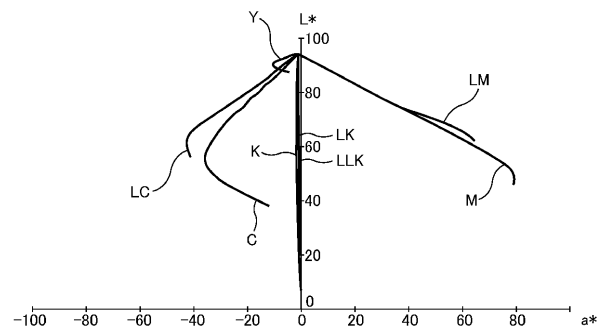
【図 3】



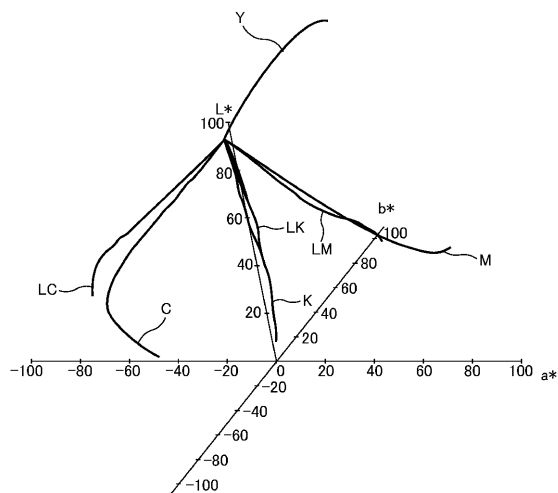
【図 4】



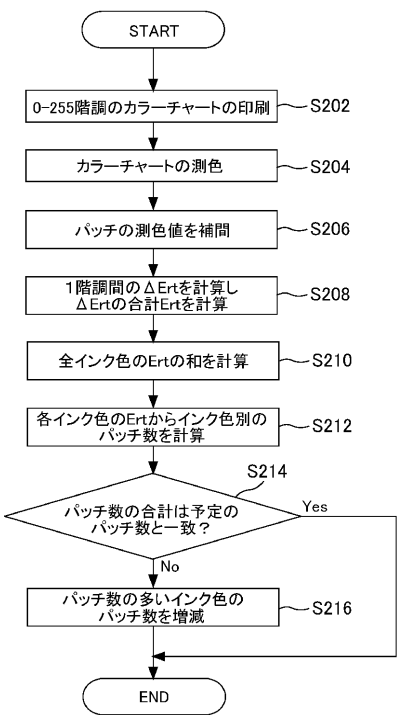
【図 5】



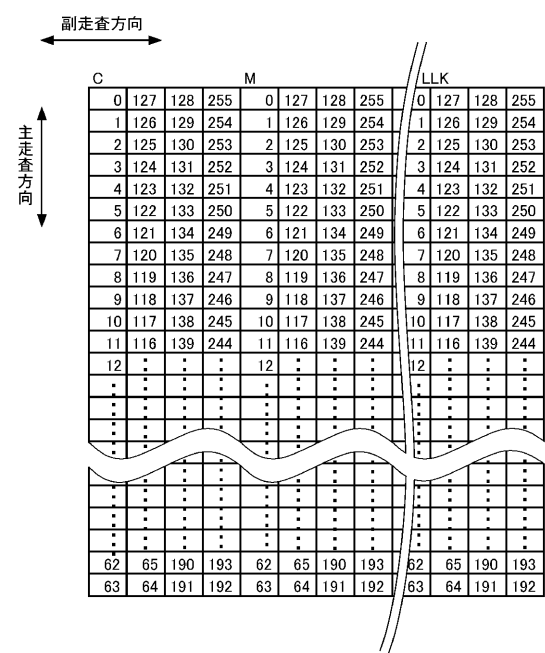
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



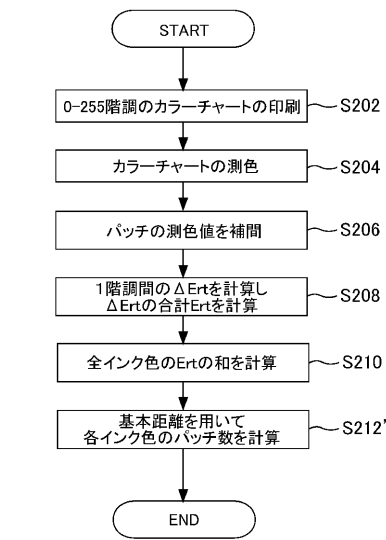
【 図 9 】

Ertから求めたパッチ数			
固定合計パッチ数		可変合計パッチ数	
		基本距離	2.5
インク色	Ert	計算	パッチ数
C	110.7995	48.69739	49
M	107.5466	47.29707	47
Y	107.4222	47.24351	47
K	72.5468	32.23022	32
LC	86.47807	38.2274	38
LM	80.45368	35.634	36
LK	66.88173	29.79149	30
LLK	46.17813	20.87893	21
合計	678.3068		
合計パッチ数		300	279

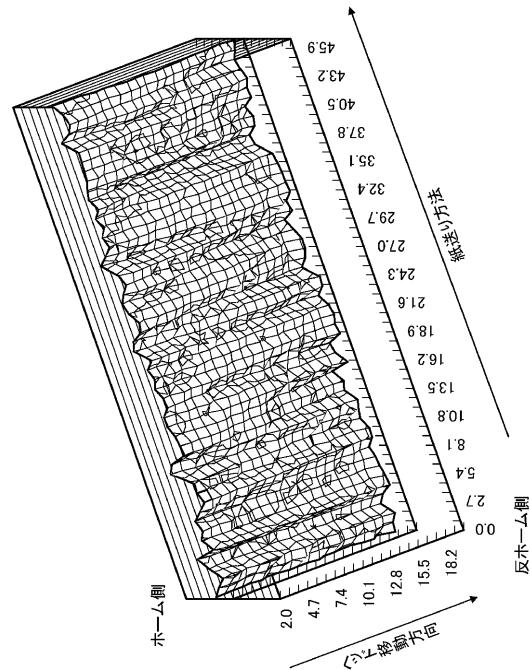
【 図 1 0 】

Ertから求めたパッチ数			
固定合計パッチ数		可変合計パッチ数	
		基本距離	2.5
インク色	Ert	計算	パッチ数
C	119.618	48.18935	48
M	120.4781	48.52865	49
Y	117.6222	47.40201	47
K	96.38967	39.02576	39
LC	86.94162	35.2985	35
LM	81.74984	33.25034	33
LK	77.65925	31.6366	32
LLK	39.71805	16.66878	17
合計	740.1767		
合計パッチ数		300	305

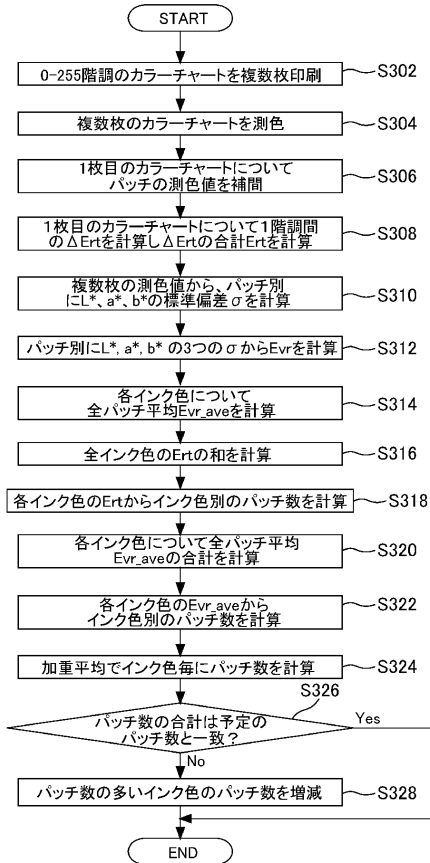
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

インク色	Ert	Ertから求めたパッチ数			EvrとEvrから求めたパッチ数			合計パッチ数
		固定合計パッチ数	計算	可変合計パッチ数	固定合計パッチ数	計算	可変合計パッチ数	
C	119.618	48	48.84721	49	44	44.57957	45	304
M	120.4781	49	49.19124	49	50	49.06165	49	300
Y	117.6222	47	48.04889	48	46	46.7726	47	299
K	96.38967	39	39.55587	40	47	47.82857	48	300
LC	86.94162	35	35.77665	36	33	32.9359	33	300
LM	81.74684	33	33.69994	34	32	32.55564	33	300
LK	77.65925	32	32.0637	32	30	29.91331	30	300
合計	740.1767	16,68878	17	16,88722	20,28899	18,47889	19	304

【図 15】

Evr_ave		比率
C	0.8918	0.1344
M	1.0825	0.1631
Y	1.0065	0.1517
K	1.2322	0.1857
LC	0.6658	0.1003
LM	0.6949	0.1047
LK	0.6142	0.0925
LLK	0.4488	0.0676
合計	6.6367	1.0000

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C077 LL02 LL12 LL19 MM27 MP08 PP33 PP36 PP39 TT02
5C079 HA18 HB03 HB08 KA03 KA15 LA02 LA24 MA10 NA02 NA05
PA03