

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-527919

(P2008-527919A)

(43) 公表日 平成20年7月24日 (2008.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 1/46 (2006.01)	H04N 1/46 Z	2C262
H04N 1/60 (2006.01)	H04N 1/40 D	5B057
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 510	5C077
B41J 2/525 (2006.01)	B41J 3/00 B	5C079

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

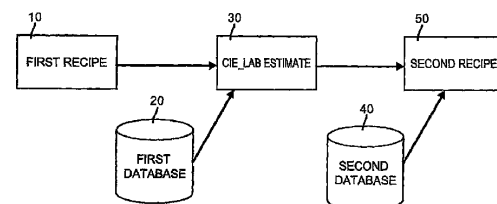
(21) 出願番号	特願2007-551285 (P2007-551285)	(71) 出願人	590000846
(86) (22) 出願日	平成18年1月3日 (2006.1.3)		イーストマン コダック カンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成19年9月13日 (2007.9.13)		アメリカ合衆国, ニューヨーク14650
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/000026		, ロチェスター, ステイト ストリート3
(87) 国際公開番号	W02006/076177		43
(87) 国際公開日	平成18年7月20日 (2006.7.20)	(74) 代理人	100075258
(31) 優先権主張番号	11/035,304		弁理士 吉田 研二
(32) 優先日	平成17年1月13日 (2005.1.13)	(74) 代理人	100096976
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 石田 純
		(72) 発明者	サンガー カート マイケル
			アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス
			ター クレストウェイ レーン 35
		Fターム (参考)	2C262 BA01 BC19 CA07

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーレシピの変換方法

(57) 【要約】

第1のレシピ (10) は第1の色料セットを用いて、第2の色料セットを用いる第2のレシピ (50) に変換される。第1のレシピ (10) は第1のモデルと第1のデータベース (20) とを用いて CIE_Lab Estimate (30) に変換される。CIE_Lab Estimate (30) は第2のモデルと第2のデータベース (40) とを用いて第2のレシピ (50) に変換される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の色料セットを用いる第 1 のレシピを、第 2 の色料セットを用いる第 2 のレシピに変換する方法であって、

前記第 1 のレシピを、第 1 のモデルと第 1 のデータベースとを用いて C I E __ L a b 推定に変換し、

前記 C I E __ L a b 推定を、第 2 のモデルと第 2 のデータベースとを用いて前記第 2 のレシピに変換する方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

10

前記第 1 のデータベースは、第 1 の色料、第 2 の色料、および第 3 の色料からなるページ群を含む方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 2 のデータベースは、第 4 の色料、第 5 の色料、および第 6 の色料からなるページ群を含む方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 のデータベースは第 1 の色料、第 2 の色料、および第 3 の色料からなるページ群を含み、

20

前記第 2 のデータベースは、第 4 の色料、第 5 の色料、および第 6 の色料からなるページ群を含み、

前記第 4 の色料は前記第 1 の色料と同色であり、

前記第 5 の色料は前記第 2 の色料と同色であり、

前記第 6 の色料は前記第 3 の色料と同色である方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 のデータベース中の少なくとも 1 ページは 4 つの色料を含む方法。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の方法において、

30

前記第 1 のデータベース中のページ群は、[シアン、マゼンタ、およびブラック]、[シアン、イエロー、およびブラック]、[マゼンタ、イエロー、およびブラック]、[シアン、マゼンタ、およびイエロー]、[シアン、ブルー、およびブラック]、[シアン、グリーン、およびブラック]、[マゼンタ、ブルー、およびブラック]、[マゼンタ、オレンジ、およびブラック]、[イエロー、オレンジ、およびブラック]、[イエロー、グリーン、およびブラック]、[シアン、マゼンタ、およびブルー]、[マゼンタ、イエロー、およびオレンジ]、または[イエロー、グリーン、およびシアン]からなるグループから選択した少なくとも 1 つのセットを含む方法。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の方法において、

40

前記第 1 のデータベース中のページ群は、[シアン、マゼンタ、およびブラック]、[シアン、イエロー、およびブラック]、[マゼンタ、イエロー、およびブラック]、[シアン、マゼンタ、およびイエロー]、[シアン、ブルー、およびブラック]、[シアン、グリーン、およびブラック]、[マゼンタ、ブルー、およびブラック]、[マゼンタ、オレンジ、およびブラック]、[イエロー、オレンジ、およびブラック]、[イエロー、グリーン、およびブラック]、[シアン、マゼンタ、およびブルー]、[マゼンタ、イエロー、およびオレンジ]、または[イエロー、グリーン、およびシアン]からなるグループから選択した少なくとも 1 つのセットを含む方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法において、

50

前記第 1 のモデルは前記第 1 のデータベース中のデータのサブセットに基づく方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 のモデルは前記第 1 のデータベース中のデータのサブセットに基づき、サブセットは、前記第 1 のレシピ中の濃度クリック設定と前記第 1 のデータベース中の各データポイントの濃度クリック設定との距離がもっとも短いポイントとして規定される直近データポイントを含む方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法において、前記サブセットは 3 x 3 x 3 アレイのデータポイント群である方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法において、前記サブセットの中心点は、前記直近データポイント、または前記直近データポイントに次ぐポイントである方法。

【請求項 12】

第 1 のドナーセットを用いる第 1 のレシピを、第 2 のドナーセットを用いる第 2 のレシピに変換する方法であって、

前記第 1 のレシピを、第 1 のモデルと第 1 のデータベースとを用いて C I E __ L a b E s t i m a t e に変換し、

前記 C I E __ L a b 推定を、第 2 のデータベース中の各ページからのモデルを用いて一組の第 2 のレシピに変換し、

前記第 2 のデータベース中の各ページから、前記第 2 のレシピのそれぞれについて、ガモット誤差およびランダム誤差を計算し、

前記ガモット誤差の 2 乗と前記ランダム誤差の 2 乗との最小の和で、前記第 2 のレシピを選択する方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の方法において、前記各ランダム誤差は、前記第 1 のレシピの前記 C I E __ L a b 値の推定誤差のバリエーション成分を含む方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の方法において、前記第 2 のレシピのそれぞれについての前記ランダム誤差は、前記モデルのバリエーション成分を含む方法。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の方法において、前記第 2 のレシピのそれぞれについての前記ランダム誤差は、前記レシピの再現精度の誤差のバリエーション成分を含む方法。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の方法において、前記第 2 のレシピのそれぞれについての前記ランダム誤差は、丸めによる誤差のバリエーション成分を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には、複数の原色の色料をある割合ずつ組み合わせて 1 つの色を作成するデジタル印刷分野に関し、より特定的には、複数のカラーレシピの印刷方法、および各レシピを評価して最良のレシピを選択する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル・ハーフトーン・カラー・プルーファ(Digital Halftone Color Proofers)は、シアン、マゼンタ、イエローおよびブラック(CMYK)の色料を用いて、ハーフトーンのビットマップ分解(separations)を生成し、ハーフトーンプルーフを作成する。このようなプルーファの一例には、コダック社製のアプルーバル・デジタル・カラー・プルーフィング・システム(Approval Digital Color Proofing System)がある。このシステムは、原色をそれぞれ異なる量ずつ用いてレシピカラーを生成することもできる。また

10

20

30

40

50

このシステムは、オレンジ、グリーン、ブルー、ホワイト、およびメタリック等の特別なドナーを備え、これらをそれぞれレシピカラーの一成分として用いることもできる。このようなシステムでは、顧客は、C I E _ L a b等の色座標系でカラーリクエストをレシピに変換する方法を必要とする。

【0003】

デジタル・ブルーフィング・システムは様々なバージョンの色料(colorants)を備えることが可能である。例えば、2種類以上のシアン、マゼンタ、イエローおよびブラックを備えて、異なるインキセットをエミュレートできる。新規のドナーセットが利用可能になった時には、顧客が、レシピを一方のドナーセットから他方のドナーセットへと簡単に変換できなければならない。

10

【0004】

他のカラー印刷システム、ペイント混合システム、およびインキ調合システムも、要求された色を利用可能な多数の原色色料からどのように表現するかを決定する際に、上記と同じ問題を生じる。新たな原色色料が導入されると、既存の古い原色色料のレシピを新たな色料と互換性のあるレシピに変換しなければならない。

【0005】

米国特許第5,087,126号(発明者Pochieh)は、測定したポイント間で補間を行って、使用する追加の3つのポイントを生成するステップを含む色推定方法を開示している。Pochiehは、測定した空間より外側のポイントは推定しない。代わりに、要求された色を測定空間内部へ移動させることを教示している。Pochiehの方法は、保存しなければならないポイント数を減じ、高速動作可能である。

20

【0006】

米国特許第5,870,530号(発明者Balasubramanian)は、反射率の非線形関数に基づいて追加の色料を選択する方法を開示している。Balasubramanianは、シアン、マゼンタ、およびイエロー(CMY)を、シアン、マゼンタ、イエロー、オレンジ、グリーン、およびブルー(CMYOGB)に変換する方法を開示しており、OGBレベルを上げ、これにより増加した第2の色(secondary colors)の色飽和度を用いて出力画像の飽和度を上げる。Balasubramanianは、出力カラーガモット(色域)を拡大する方法を教示しており、要求された色を忠実に再現する方法は開示していない。

30

【0007】

米国特許第4,275,413号(発明者サカモトラ)は、要求された色を取り囲む四面体のデータポイントの集まりに対して線形補間を行うことによって色を推定する方法を開示している。この方法は、最少量のデータポイントを用いて色推定を行うので、作業量を最低限に抑えることができる。

【0008】

米国特許第5,528,386号(発明者Rollestonら)は、レッド、グリーンおよびブルー(RGB)からなる入力信号から、シアン、マゼンタ、イエローおよびブラック(CMYK)の線形カラー出力を生成する方法を開示している。Rollestonらは、希望の色を生成するため、どの位の量のブラックを用いてアンダーカラーを除去するかを決定する方法を、残余CMY成分の調整方法とともに開示している。

40

【0009】

米国特許第5,892,891号(発明者Datalら)は、希望する任意の色を得るために4つの色料を用いるシステムを開示している。Datalらは、要求された色を、CMYからなる原色ドナーセットと、さらには拡張したドナーセットと比較して、要求された色がCMYカラーガモットからのものであるか否かを判定する。Datalらは、CMY色空間を3色の組み合わせとブラックとからなるページ群に分割する方法は教示していない。Datalらは、ブラックをCMYセットに加える方法は教示していない。Datalらは、原色セットが色空間の原点をほぼ中心とした3つの色を含まなければならないこと、かつこのカラーガモットを拡張した色を含むカラーセットのガモットと比較する方法を教示している。Datalらは、拡張した色と反対の色を排除することによって出力データセットを作成する方

50

法を開示している。反対の色を排除する方法は、グラフィックアートでハイファイカラー用に用いられる、シアンスクリーンの角度をオレンジに使用し、マゼンタスクリーンの角度をグリーンに使用する方法である。

【0010】

通常、レッド、グリーン、およびブルー（RGB）成分を用いて指定される色を、シアン、マゼンタ、およびイエロー（CMY）に変換する既存のアルゴリズムは、もっとも近接した3つのポイントに基づいて3線近似を行う。3つという最小数のポイントを用いることで、計算速度を上げ、CMY色料が印刷されている間にインラインで完了できる。RGB入力が与えられると、ルックアップテーブルを用いて3つのCMYポイントに戻す。

【0011】

RGBからCMYKに変換する際に、ブラックレベルの決定方法を選択しなければならない。また、CIE__Lab等の色料から独立した空間から変換する際には、ブラックレベルを推定する方法も選択しなければならない。第1のCMYK色料から第2のCMYK色料への変換も同様の問題をもつ。ブラックレベルを選択する2つの一般的な方法は、アンダーカラーリムーバル（CCR）と、グレー成分置換（GCR）である。GCRはブラックの最大量を選択する方法と同じである。米国特許第5, 528, 386号等のその他の方法は、最小量のブラックを選択できる。これら方法はいずれも、CMYK出力の色料の1つを排除する方法は記載していない。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0012】

簡潔に述べると、本発明の一実施形態に従えば、第1の色料セットを用いる第1のレシピを第2の色料セットを用いる第2のレシピに変換する。第1のレシピは、第1のモデルと第1のデータベースとを用いてCIE__Lab推定(Estimate)に変換される。CIE__Lab推定は、第2のモデルと第2のデータベースとを用いて第2のレシピに変換される。

【0013】

本発明の利点は、出力色の各色料は追加材料、追加ロード時間、追加画像化時間、および追加の色料アンロード時間を必要とするので、原色色料の数を減じることである。出力色を3成分に減じること、ブラックは考えうる3つの色成分の1つとなるので、ブラックレベルをどのように推定するかという問題をなくすことができる。

【0014】

本発明は、希望色を再現するために最良の3つの色料を選択する方法を開示する。この方法は、カラーコンビネーションCMK, CYK, MYK, MOK, YOK, YGK, CGK, CBKおよびMBKをテストするステップを含む。本発明は、それぞれの解を、希望色がページからどれだけ離れているか、使用するモデルの精度、および再現システムの精度によって評価する。

【0015】

本発明の利点は、正確な色予測が得られることである。これにより最良の解である方法を選択できる。また、より良好な推定を得るため、追加データポイントまたはより精細な解像度を決定できる。他の利点は、様々な解を評価して、要求された色を得る方法の複数の選択肢を提供できるということである。

【0016】

本発明の利点は、異なる原色色料を用いる解を提示し評価できることである。これにより在庫の原色色料を用いて解を選択できる。または、要求された色により良好にマッチングするために、以前は考慮されなかった色料を選択することもできる。

【0017】

本発明の利点は、元のレシピで特別な色料が使用されていないならば、出力レシピで特別な色料を導入しないことである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明では、少なくとも2つのデータベースを作成しなければならない。図1を参照すると、第1のデータベース20は第1の色料セットを用いる。第1のデータベース20を使用して、第1の色料セットを用いて、第1のレシピ10の色の推定(CIE__Lab Estimate)30を行う。第2のデータベース40は第2の色料セットを用いる。これは新たな第2のレシピ50用の色料セットである。第2のデータベース40を第1のデータベース20からのCIE__Lab Estimate(推定：推定値)30とともに使用して、新たな第2のレシピ50を作成する。

【0019】

出力色の第1のデータベース20を特定の色料の入力レベルの関数として作成するため、量の異なる様々な色料の組み合わせからなるカラーパッチ群を印刷する。このカラーパッチ群を、D50光源、2度オブザーバ(2 degree observer)を使用してCIE__Labの記録が可能な装置で測色する。このような装置は、グレッタグマクベス(Gretagm acbeth)社製の製品名スペクトロスキャン(spectroscan)/スペクトロリノ(spectrolino)である。一実施例では、コダック・アプルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システム(Kodak Approval Digital Color Proofing System)を使用して、シアンDC02ドナー、マゼンタDM02ドナー、およびブラックDK02ドナーを画像化する。パッチ群の示現には、10ステップにおけるD-49からのシアン濃度クリックの9個のクリック、10ステップにおけるD52からのマゼンタ濃度クリックの9個のクリック、およびブラック濃度のクリック[-61, -52, -42, -32, -20, -8, 6, および30]を用いる。コダック・アプルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムでは、シアンDC02濃度クリックは、一定の濃度クリック*0.025+1.17+用紙のシアン濃度によってステータスT濃度に変換される。マゼンタDM02ステータスD濃度は、濃度クリック*0.025+1.25+用紙のマゼンタ濃度に等しい。ブラックDK02ステータスD濃度は、濃度クリック*0.025+1.46+用紙の視覚濃度に等しい。各カラーパッチをグレッタグマクベス社製のスペクトロリノで測色し、CIE__Lab値を記録する。データは、各ラインが1つのエントリからなるコンマ区切り形式(CSV)ファイルに置かれ、各ラインは1つのエントリを構成する。各ラインはまた、3つの色成分の濃度クリック設定を含む。データは、ブラック、シアン、マゼンタの順に構成され、マゼンタが一番変化が早く、ブラックが一番遅い。

【0020】

出力色の第2のデータベース40もまた、量の異なる様々な色料の組み合わせからなるカラーパッチ群を印刷して、特定の色料の入力レベルの関数として作成する。このカラーパッチ群を、D50光源、2度オブザーバを使用してCIE__Labの記録が可能な装置で測色する。このような装置は、グレッタグマクベス社製の製品名スペクトロスキャン/スペクトロリノである。一実施例では、コダック・アプルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムを使用して、シアンDC03ドナー、マゼンタDM03ドナー、およびブラックDK03ドナーを画像化する。パッチ群の示現には、10ステップにおけるD-49からのシアン濃度クリックの9個のクリック、10ステップにおけるD52からのマゼンタ濃度クリック9個のクリック、およびブラック濃度のクリック[-61, -52, -42, -32, -20, -8, 6, および30]を用いる。コダック・アプルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムでは、シアンDC02濃度クリックは、一定の濃度クリック*0.025+1.17+用紙のシアン濃度によってステータスT濃度に変換される。マゼンタDM02ステータスD濃度は、濃度クリック*0.025+1.25+用紙のマゼンタ濃度に等しい。ブラックDK02ステータスD濃度は、濃度クリック*0.025+1.46+用紙の視覚濃度に等しい。各カラーパッチをグレッタグマクベス社製のスペクトロリノで測色し、CIE__Lab値を記録する。データは、各ラインが1つのエントリからなるコンマ区切り形式ファイルに置かれ、各ラインは1つのエントリを構成する。各ラインはまた、3つの色成分の濃度クリック設定を含む。データは、ブラック、シアン、マゼンタの順に構成され、マゼンタが一番変化が早く、ブラッ

クが一番遅い。

【0021】

本実施例では、ユーザが、シアン濃度クリック、マゼンタ濃度クリック、およびブラック濃度クリックを第1のレシピ10に入力しなければならない。作成される第1のモデルは、レシピが与えられると、第1のデータベース20を用いて色料レベルの関数としてCIE__Labをモデリングして、CIE__Lab Estimate 30を推定する。図2に示すように、第1のレシピに近接したデータポイントのサブセットを用いてこのモデルを作成する。直近データポイント100を見つけるには、第1のデータセット20の各データポイントについて色料差の2乗の和を計算する。 $SumColorDiffSq = [(色料1 - 色料1(エン트리))^2 + (色料2 - 色料2(エン트리))^2 + (色料3 - 色料3(エン트리))^2]$ 。ここで、色料1はブラック濃度クリック設定、色料2はシアン濃度クリック設定、色料3はマゼンタ濃度クリック設定であり、色料1(エン트리)はデータベース中の現在のエントリのブラック濃度クリック値、色料2(エン트리)はデータベース中の現在のエントリのシアン濃度クリック値、色料3(エン트리)はデータベース中の現在のエントリのマゼンタ濃度クリック値である。直近データポイント100は、SumColorDiffSqが最小のデータポイントである。

10

【0022】

次に、モデル化するデータポイントの第1のサブセット120となる3x3x3アレイのデータの中心点110を見つける。直近ポイント100の座標が得られれば、これら座標を、カラーリクエストについてのデータポイントの中心点110として使用する。直近ポイント100がデータベースのエッジ(辺縁)上にある場合は、サーフェス(表面)のすぐ内側のポイントを使用するよう中心点110を修正する。これは座標をインデックスに対して検査することによって行う。各色料が与えられれば、第1のデータセット中で用いられる最大数のインデックスを見つける。直近ポイント100のある座標がこの色の第1のインデックスと同じならば、中心点110のこの座標を第2のインデックスに設定する。直近ポイント100の座標がこの色の最後のインデックスと同じならば、中心点110のこの座標を最終座標マイナス1に設定する。以上のステップを第1のデータセットの各色について繰り返して、モデル化するポイントの中心点110を求める。

20

【0023】

本実施例では、第1のデータセットにはブラックレベルが8つある。直近ポイントのブラックインデックスが1ならば、モデル化する中心点のブラックインデックスを2に設定する。直近ポイントのブラックインデックスが8ならば、中心点のブラックインデックスを7に設定する。それ以外では、直近ポイントのブラックインデックスを、モデル化する中心点のブラックインデックスとして使用する。

30

【0024】

中心点110を用いて第1のデータベース20からデータを収集して、第1のサブセット120を満たす。第1のサブセット120のインデックスは、各色の中心点100について-1、0、および+1であり、データポイントの3x3x3アレイを形成する。

【0025】

次に、データポイントの第1のサブセット120から、測定した色のY1マトリックス130を作成する。この第1のモデルからの出力値が、所与の色料設定のセットに対するCIE__Lab Estimateとなる。Y1マトリックス130は、各列が27個のCIE__L*値、27個のCIE__a*値、および27個のCIE__b*値をもち、27x3のマトリックスを構成する。

40

【0026】

次に、データポイントのサブセット120から色料設定のX1マトリックス140を作成する。X1マトリックス140は、第1のモデルで使用するファクタごとに1つの列を含む。最小モデルでは、出力色は色料1、色料2、および色料3の関数である。本明細書では、X1マトリックスに、色料1²、色料2²、色料3²、色料1x色料2、色料2x色料3、および色料3x色料1の列、ならびに1の列を加える。これにより、27行x10

50

列の $X1$ マトリックス 140 を作成する。各行は、モデル化するポイントを中心にしたデータポイントのサブセットの 27 行のうちの 1 行のエントリに対応する。モデル化工程により、各ファクタの傾きを生成する。

【0027】

次に、第 1 のベータマトリックス $(B1)1 = (X1' \text{ inv}(X1)) X1' Y1$ を計算する。ここで $X1$ は $X1$ マトリックス 140 であり、 $X1'$ は $X1$ マトリックス 140 の転置であり、 $\text{inv}(X1)$ は $X1$ マトリックス 140 の逆マトリックスであり、 $Y1$ は $Y1$ マトリックス 130 である。 $B1$ マトリックス 150 は 10×3 マトリックスとなる。

【0028】

ベータマトリックス $(B1)150$ を用いて、新たな $X1\text{new}$ マトリックス 170 とベータマトリックス $(B1)150$ とを乗じて、 $Y1\text{est}160$ を推定する。 $(Y1\text{est} = X1\text{new} B1)$ 。ここで $X1\text{new}$ マトリックス 170 は、[色料 1、色料 2、色料 3、色料 1^2 、色料 2^2 、色料 3^2 、色料 $1 \times$ 色料 2、色料 $2 \times$ 色料 3、および色料 $3 \times$ 色料 1、および 1] からなる 1×10 のマトリックスである。 $Y1\text{est}160$ は、[CIE__L*Estimate、CIE__a*Estimate、および CIE__b*Estimate] からなる 1×3 マトリックスである。

【0029】

例えば、 $X1\text{new}170$ は、[色料 1 = ブラック、色料 2 = シアン、色料 3 = マゼンタ] の第 1 のレシピ 10 からなるマトリックスである。 $Y1\text{est}160$ は、第 1 のデータベースを用いた、第 1 のレシピ 10 の CIE__Lab Estimate 30 の色である。

【0030】

$Y1\text{est}160$ の精度は、ドレイパーおよびスミス著の「応用回帰分析」(Applied Regression Analysis by Draper and Smith) (第 3 版、ノーマン・R・ドレイパーおよびハリー・スミス編集、1998 年) に規定されているように、推定のバリエーション (変動) を計算することによって推定できる。図 3 を参照すると、推定のバリエーション ($\text{VarEst}1180$) は、 $\text{VarEst}1 = X1\text{new} (X1' \text{ inv}(X1) X1\text{new})' \text{MSE}1^2$ を用いて計算できる。ここで、 $X1\text{new}170$ は第 1 のレシピ 10 からなる X マトリックスであり、 $X1\text{new}'$ は $X1\text{new}$ の転置であり、 $X1$ は入力色料設定の $X1$ マトリックス 140 であり、 $X1'$ は $X1$ マトリックスの転置であり、 $\text{inv}(X1)$ は $X1$ マトリックスの逆マトリックスであり、 $\text{MSE}1^2$ は平均平方誤差のバリエーションである。

【0031】

$X1\text{new} (X1' \text{ inv}(X1)) X1\text{new}'$ は、 1×1 の解となる。 $\text{MSE}1^2$ は 3×3 マトリックスである。関心のある項は、 $\text{MSE}1^2$ マトリックスの対角線上にあり、モデル化した色料のバリエーションに対応する。 $\text{VarEst}1 = X1\text{new} (X1' \text{ inv}(X1)) X1\text{new}' [\text{MSE}1^2(1, 1), \text{MSE}1^2(2, 2), \text{MSE}1^2(3, 3)]$ に設定する。

【0032】

$\text{MSE}1^2 = (Y1' Y1 - B1' X1' Y1) / \text{dFResidual}1$ を用いて、 $\text{MSE}1^2$ を計算する。ここで $Y1$ マトリックス 130 は、データポイントの第 1 のサブセット 120 から測色した出力 CIE__Lab からなり、 $Y1'$ は $Y1$ マトリックス 130 の転置であり、 $B1$ はベータマトリックス $B1150$ であり、 $B1'$ はベータマトリックス $B1150$ の転置であり、 $\text{dFResidual}1$ は、ベータマトリックスの計算に用いた総自由度からモデルに用いた自由度を引いた残りの自由度である。例えば、27 個のエントリからは 27 個の総自由度が得られる。モデル中で 10 個の傾きが推定されるので、モデルの構築には 10 個の自由度が用いられ、17 個の自由度が残る ($\text{dFResidual} = 17$)。

【0033】

この第1のモデルはCIE__Lab Estimateを生成する。従って第1の推定のバリエーション(VarEst1 180)は、CIE__Labレベルで表される。バリエーションの平方根はΔEで表す色誤差と同じである。

【0034】

第1のデータベース20を用いた第1のレシピ10のCIE__Lab Estimate 30 (Yest1 160)は、第2のドナーデータベース40を用いて第2のレシピ50に変換される。図4を参照すると、CIE__Lab Estimate 30 (Yest1 160)と第2のデータベース40の各エントリとの差を、各成分の差の二乗の和の平方根に等しいΔEを用いて計算する。 $\Delta E(\text{エントリ}) = \sqrt{[(Yest1(CIE_L^*) - (CIE_L^*(\text{エントリ})))^2 + (Yest1(CIE_a^*) - (CIE_a^*(\text{エントリ})))^2 + (Yest1(CIE_b^*) - (CIE_b^*(\text{エントリ})))^2]}$ 。この差は、2つのCIE__Lab測色値間のΔE差である。続けてこの方法は、第2のデータベース40の第2の直近ポイント200の座標を見出す。実際の動作では、ΔEではなくΔE²を計算することにより追加時間が省ける。これにより検査する各データポイントの平方根を計算するステップを省略できる。CIE__Lab Estimate 30に対してΔE²が最小のポイントである直近ポイント200を見つける。

【0035】

第2の直近ポイント200の座標を、カラーリクエストについてのデータポイントの第2の中心210として使用する。第2の直近ポイント200が第2のデータベース40のエッジ上にある場合は、サーフェスのすぐ内側のポイントを使用するよう第2の中心210を修正する。これは座標をインデックスに対して検査することによって行う。各色料が与えられれば、第2のデータベース40中で用いられる最大数のインデックスを見つける。直近ポイント200のある座標がこの色の第1のインデックスと同じならば、中心点210のこの座標を第2のインデックスに設定する。直近ポイント200の座標がこの色の最後のインデックスと同じならば、中心点210のこの座標を最終座標マイナス1に設定する。以上のステップを第2データベースの各色について繰り返して、モデル化するポイントの中心点210を求める。

【0036】

本実施例では8つのブラックレベルを用いる。第2の直近ポイントのブラックインデックスが1ならば、モデル化する第2の中心点のブラックインデックスを2に設定する。直近ポイントのブラックインデックスが8ならば、モデル化する第2の中心点のブラックインデックスを7に設定する。それ以外では、第2の直近ポイントのブラックインデックスを、モデル化する第2の中心点のブラックインデックスとして使用する。

【0037】

次に、第2のデータベース40の各ポイントの座標を検索して、モデル化する第2の中心点210を中心としたデータポイント第2のサブセット220を作成する。各エントリは、CIE__Lab値と色料の入力レベルとから構成される。3つの色料からなるデータベースでは、サブセットは27個のデータポイントからなり、モデル化するポイント群の第2の中心210を中心とするポイントの3x3x3マトリックスを構成する。インデックスは、3つの色料それぞれについて第2の中心点210に対して(-1, 0, および+1)である。

【0038】

次に、データポイントの第2のサブセット220から、色料設定のY2マトリックス230を作成する。第2のモデルは、入力CIE__Lab値に対応する出力色料設定を生成する。Y2マトリックス230は、各列が27個のブラック設定、27個のシアン設定、および27個のマゼンタ設定をもち、27行x3列マトリックスを構成する。

【0039】

次に、データポイントの第2のサブセット220から測定した色のX2マトリックス240を作成する。X2マトリックス240は、第2のモデルで使用するファクタごとに1つの列を含む。最小モデルでは、出力色料設定をCIE__L*, CIE__a*, およびCIE__b*とする。

E_b^* の関数としてモデル化する。本実施例では、 X マトリックスに、 CIE_L^{*2} , CIE_a^{*2} , CIE_b^{*2} , $CIE_L^* \times CIE_a^*$, $CIE_a^* \times CIE_b^*$, $CIE_b^* \times CIE_L^*$ の列、および1の列を加える。これにより、27行x10列の $X2$ マトリックスを作成する。各行は、モデル化する第2の中心ポイントを中心にしたデータポイントの27行の第2のサブセットのうちの1行のエントリに対応する。モデル化工程により各ファクタの傾きを生成する。モデル化工程は一般線形モデルであり、当該技術分野で周知である。「応用回帰分析」(第3版、ノーマン・R・ドレイパーおよびハリー・スミス著、1998年)を参照するとよい。

【0040】

次に、ベータマトリックス $(B2)_{250} = (X2' \text{ inv}(X2)) X2' Y2$ を計算する。ここで、 $X2$ は $X2$ マトリックス240、 $X2'$ は $X2$ マトリックス240の転置、 $\text{inv}(X2)$ は $X2$ マトリックス240の逆マトリックス、および $Y2$ は $Y2$ マトリックス230である。ベータマトリックス $B2_{250}$ は10行x3列となる。

【0041】

ベータマトリックス $(B2)_{250}$ を用いて、新たな $X(X2_{\text{new}270})$ にベータマトリックス $(B2)_{250}$ を乗じて、 $Y2_{\text{estimate}}(Y2_{\text{est}260})$ を推定する。 $(Y2_{\text{est}} = X2_{\text{new}} B2)$ となる。ここで $X2_{\text{new}270}$ は、 $[CIE_L^{*_{\text{new}}}, CIE_a^{*_{\text{new}}}, CIE_b^{*_{\text{new}}}, CIE_L^{*_{\text{new}2}}, CIE_a^{*_{\text{new}2}}, CIE_b^{*_{\text{new}2}}, CIE_L^{*_{\text{new}}} \times CIE_a^{*_{\text{new}}}, CIE_a^{*_{\text{new}}} \times CIE_b^{*_{\text{new}}}, CIE_b^{*_{\text{new}}} \times CIE_L^{*_{\text{new}}}$, および1]からなる1x10マトリックスである。 $Y2_{\text{est}260}$ は、[色料1設定、色料2設定、色料3設定]からなる1x3マトリックスである。例えば、 $Y2_{\text{est}260}$ は、[ブラック濃度クリック、シアン濃度クリック、およびマゼンタ濃度クリック]からなる。

【0042】

色料レベルを推定してカラーリクエストの出力レシピを得るには、 $X2_{\text{new}270}$ を用いて、 $X2$ マトリックス $(X2_{\text{new}270}) = [Y1_{\text{est}}(CIE_L^*), Y1_{\text{est}}(CIE_a^*), Y1_{\text{est}}(CIE_b^*), Y1_{\text{est}}(CIE_L^*)^2, Y1_{\text{est}}(CIE_a^*)^2, Y1_{\text{est}}(CIE_b^*)^2, Y1_{\text{est}}(CIE_L^*) \times Y1_{\text{est}}(CIE_a^*), Y1_{\text{est}}(CIE_a^*) \times Y1_{\text{est}}(CIE_b^*), Y1_{\text{est}}(CIE_b^*) \times Y1_{\text{est}}(CIE_L^*)$, および1]を構成する。ここで、 $Y1_{\text{est}}(CIE_L^*)$ は $Y1_{\text{est}160}$ の L^* 成分、 $Y1_{\text{est}}(CIE_a^*)$ は $Y1_{\text{est}}$ の a^* 成分、および $Y1_{\text{est}}(CIE_b^*)$ は $Y1_{\text{est}160}$ の b^* 成分である。こうして、色推定マトリックス $Y2_{\text{est}260}$ の色料レベルは、 $X2_{\text{new}270}$ マトリックスにベータマトリックス $B2_{250}$ を乗じたものに等しくなる。 $Y2_{\text{est}260}$ は、[色1の色料レベル、色2の色料レベル、および色3の色料レベル]を含み、 $Y2_{\text{est}260}$ は新たな第2のレシピ50となる。

【0043】

CIE_Lab カラーリクエストの色料レベルを計算後、印刷する色の精度がわかると好都合である。精度を推定するには、まずその色がモデル化した第2のデータベース中にあるかどうかを判定する。そしてモデルの精度を推定する。書かれる色の精度に印刷システムがどのように影響するかを推定する。レシピを最下位色料レベルに丸めることの影響を推定する。最後に、元の $CIE_Lab_Estimate$ の精度に、 $Y1_{\text{est}}$ の推定またはバリエーションを加える。

【0044】

色が第2のデータベースに含まれなければ、この色はこの色料セットのガモット外であると仮定して、 CIE_Lab リクエストがガモットからどの程度離れているかを示す量だけ誤差推定を増やす。このガモット誤差を計算するには、まず第2のデータベース40サーフェスポイント群を推定する。図5を参照すると、第2のデータベース中の各エントリについて、各エントリ中の色料ごとに、色料のインデックスが1またはこの色料の最大インデックスならば、このエントリはサーフェスポイントであり、サーフェスサブセット

300に含まれる。

【0045】

サーフェスサブセット中のエントリごとに、エントリとCIE_Lab estimate 30との間の ΔE として、Ylest 160への ΔE エントリを計算する。直近サーフェスポイント310のCIE_Labを、リクエストに対する最小 ΔE エントリとして規定する。各サーフェスポイントの ΔE^2 を計算し、直近サーフェスポイント310を ΔE^2 が最小のポイントとして選択することで、やはり時間が節約できる。

【0046】

次に、第2のデータベース中のCIE_L*, CIE_a*, CIE_b*の最大値と最小値を見つけて、第2のデータベース40の第3の中心320を見つける。CIE_L* 10
中心点は、 $CIE_L^*Center = (\max(CIE_L^*) - \min(CIE_L^*)) / 2 + \min(CIE_L^*) = (\max(CIE_L^*) + \min(CIE_L^*)) / 2$ を用いて計算する。同様に、 $CIE_a^*Center = (\max(CIE_a^*) - \min(CIE_a^*)) / 2 + \min(CIE_a^*) = (\max(CIE_a^*) + \min(CIE_a^*)) / 2$ 、ならびに $CIE_b^*Center = (\max(CIE_b^*) - \min(CIE_b^*)) / 2 + \min(CIE_b^*) = (\max(CIE_b^*) + \min(CIE_b^*)) / 2$ となる。

【0047】

次に、Ylestと第3の中心320（第2のデータベースの中心）との距離を次のように計算する。 $\Delta E_Request\ To\ Center\ 330 = ((Ylest(CIE_L^*) - CIE_L^*Center)^2 + (Ylest(CIE_a^*) - CIE_a^*Center)^2 + (Ylest(CIE_b^*) - CIE_b^*Center)^2)^{1/2}$ （なお、 $\Delta E_Request\ To\ Center$: ΔE センターへの要求）。ここで、Ylest 160はCIE_Lab Estimate 30と等しい。その後、直近サーフェスポイント310と第3の中心320（第2のデータベースの中心）との距離を次のように計算する。 $\Delta E_Surface\ To\ Center\ 340 = ((CIE_L^*Surface - CIE_L^*Center)^2 + (CIE_a^*Surface - CIE_a^*Center)^2 + (CIE_b^*Surface - CIE_b^*Center)^2)^{1/2}$ （なお、 $\Delta E_Surface\ To\ Center$: ΔE センターに対するサーフェス）。次に、ガモットインジケータ350 = $\Delta E_Request\ To\ Center\ 330 - \Delta E_Surface\ To\ Center\ 340$ を計算する。ガモットインジケータ350が0未満ならば、CIE_Lab Estimate 160は第2のデータベース40内部にあり、ガモット誤差360を0に設定する。他の場合は、ガモット誤差360を、CIE_Lab Estimate 160が第2のデータベース40より外側にあることを示す推定距離であるガモットインジケータ350と同じに設定する。 20 30

【0048】

誤差の次の成分は、第2のデータベース40をモデル化することによる誤差である。この誤差を得るには、ドレイパーおよびスミスが規定するように、モデルについての推定のバリエーションを計算する。図6を参照すると、推定のバリエーション(VarEst 2 280)は、 $VarEst\ 2 = X2_{new}(X2'inv(X2))X2_{new}'MSE2^2$ を用いて計算できる。ここで $X2_{new}$ 270はYlest 160からなるXマトリックス、 $X2_{new}'$ は $X2_{new}$ 270の転置、 $X2$ は入力色料設定のXマトリックス240、 $inv(X2)$ はXマトリックス240の逆マトリックス、および $MSE2^2$ はこの第2モデルについての平均平方誤差のバリエーションである。 40

【0049】

$X2_{new}(X2'inv(X2))X2_{new}'$ は1x1の解となる。 $MSE2^2$ は3x3マトリックスである。対角線上の各項は、モデル化した色料のバリエーションに対応する。 $VarEst\ 2 = X2_{new}(X2'inv(X2))X2_{new}'[MSE2^2(1, 1), MSE2^2(2, 2), MSE2^2(3, 3)]$ に設定する。

【0050】

$MSE2^2$ は、 $MSE2^2 = (Y2'Y2 - B2'X2'Y2) / dFResidual$ 50

2を用いて計算する。ここで、 $Y2$ マトリックス230はデータポイントのサブセットから測定した出力色料設定からなり、 $Y2'$ は $Y2$ マトリックス230の転置であり、 $B2$ はベータマトリックス $B2$ 250であり、 $B2'$ はベータマトリックス $B2$ 250の転置であり、 $dFResidual2$ は、ベータマトリックスの計算に用いられる総自由度から、モデル中で用いられる自由度を引いたものとして計算される、残余の自由度である。本実施例では、27個のエントリが合計27個の自由度を与える。モデルは10個のモデル項を推定するので、モデルの構築には10個の自由度が用いられ、残余の自由度は17個となる($dFResidual2 = 17$)。

【0051】

第2のモデルは CIE_Lab リクエストから色料レベルを生成する。このため、推定値のバリエーションは色料レベルについてとなる。 CIE_Lab を色料レベルの関数としてモデル化することで、色料レベルの変異を CIE_Lab 色または ΔE に変換する。第2のモデルは、色料レベルを CIE_Lab の関数としてモデル化するベータマトリックスを生成することを留意されたい。この第3のモデルを作成するには、モデル化する第2の中心210を中心とするデータポイントの同じ第2のサブセット220を使用する。

【0052】

図7を参照すると、まず第2のデータポイントのサブセット220から、測定した色の $Y3$ マトリックスを作成する。この第3のモデルからの出力値は、所与の色料設定セットについての CIE_Lab estimateである。 $Y3$ マトリックス430は、27個の CIE_L^* 値の列と、27個の CIE_a^* 値の列と、27個の CIE_b^* 値の列とからなり、 27×3 マトリックスを形成する。

【0053】

次に、第2のデータポイントのサブセット220から、色料設定の $X3$ マトリックス440を作成する。 $X3$ マトリックス440は、第3モデルで使用される各ファクタについて1つの列を含む。最小モデルとしては、出力色は色料1、色料2、および色料3の関数である。本実施例では、 $X3$ マトリックスに、色料 1^2 、色料 2^2 、色料 3^2 、色料 $1 \times$ 色料2、色料 $2 \times$ 色料3、および色料 $3 \times$ 色料1のカラム、ならびに1の列を追加する。これにより、27行 $\times$ 10列の $X3$ マトリックスを形成する。各行は、モデル化する第2の中心点を中心とした27行の第2のデータポイントのサブセットのうちの1行のエントリに対応する。モデル化工程により、各ファクタの傾きを形成する。

【0054】

次に、ベータマトリックス($B3$) 450 = ($X3' \text{ inv } (X3)$) $X3' Y3$ を計算する。ここで $X3$ は $X3$ マトリックス440、 $X3'$ は $X3$ マトリックス440の転置、 $\text{inv } (X3)$ は $X3$ マトリックス440の逆マトリックス、 $Y3$ は $Y3$ マトリックス430である。 $B3$ マトリックス450は 10×3 マトリックスである。

【0055】

ベータマトリックス $B3$ 450は、新たな $X3_{new}470$ にベータマトリックス $B3$ 450を乗じることによって($Y3_{est} = X3_{new} B3$)、 $Y3_{est}460$ を推定するのに用いる。ここで $X3_{new}470$ は、[色料1、色料2、色料3、色料 1^2 、色料 2^2 、色料 3^2 、色料 $1 \times$ 色料2、色料 $2 \times$ 色料3、および色料 $3 \times$ 色料1、ならびに1]からなる 1×10 マトリックスである。 $Y3_{est}460$ は、[$CIE_L^* \text{ Estimate}$ 、 $CIE_a^* \text{ Estimate}$ 、および $CIE_b^* \text{ Estimate}$]からなる 1×3 マトリックスとなる。

【0056】

この第3モデルを使用して、第2モデルの誤差による色誤差を推定する。 $Y1_{est}$ が与えられると、第2モデルから $Y2_{est} = [C1, C2, \text{および} C3]$ 。 $Y2_{est}$ が得られれば、新たな $X3$ マトリックス470: $X3(Y2_{est}) = [C1, C2, C3, C1^2, C2^2, C3^2, C1 \times C2, C2 \times C3, C3 \times C1, 1]$ を構成する。推定色料レベルの推定色の計算は、 $Y3_{est}460 = X3(Y2_{est}) B3$ となり、ここで $B3$ はベータマトリックス $B3$ 450である。

【0057】

次に、一度に1つずつ各色料レベルの最下位桁の変化に対する色を計算する。その後、一度に1つずつ各色料レベルの色差を計算する。最後に、各色差のバリエーション成分を合計して、色の誤差を生成する。

【0058】

図8を参照すると、色料1の1単位の変化に対する推定色は、ColorEst (C1+1) 500=X3 (C1+1, C2, C3) B3であり、C1, C2, C3はY2est 260と等しい第2のレシピ50の色料レベルであり、X3 (C1+1, C2, C3) 510は、色料レベルC+1、C2、およびC3からなるX3newマトリックス470であり、B3はベータマトリックスB3 450である。色料1の1単位の変化に対する色誤差は、 $\Delta E (C1+1) 560 = \sqrt{[CIE_L^* (ColorEst (C1+1)) - CIE_L^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_a^* (ColorEst (C1+1)) - CIE_a^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_b^* (ColorEst (C1+1)) - CIE_b^* (ColorEst (Yest))]^2}$ ^{1/2}である。ここでColorEst (Yest)はY3est 460である。

【0059】

色料2の1単位の変化に対する推定色は、ColorEst (C2+1) 520=X3 (C1, C2+1, C3) B3であり、C1, C2, C3はY2est 260と等しい第2のレシピ50の色料レベルであり、X3 (C1, C2+1, C3) 530は、色料レベルC、C2+1、およびC3からなるX3newマトリックス470であり、B3はベータマトリックスB3 450である。色料2の1単位の変化に対する色誤差は、 $\Delta E (C2+1) 570 = \sqrt{[CIE_L^* (ColorEst (C2+1)) - CIE_L^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_a^* (ColorEst (C2+1)) - CIE_a^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_b^* (ColorEst (C2+1)) - CIE_b^* (ColorEst (Yest))]^2}$ ^{1/2}である。ここでColorEst (Yest)はY3est 460である。

【0060】

色料3の1単位の変化に対する推定色は、ColorEst (C3+1) 540=X3 (C1, C2, C3+1) B3であり、C1, C2, C3はY2est 260と等しい第2のレシピ50の色料レベルであり、X3 (C1, C2, C3+1) 550は、色料レベルC、C2、およびC3+1からなるX3newマトリックス470であり、B3はベータマトリックスB3 450である。色料3の1単位の変化に対する色誤差は、 $\Delta E (C3+1) 580 = \sqrt{[CIE_L^* (ColorEst (C3+1)) - CIE_L^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_a^* (ColorEst (C3+1)) - CIE_a^* (ColorEst (Yest))]^2 + [CIE_b^* (ColorEst (C3+1)) - CIE_b^* (ColorEst (Yest))]^2}$ ^{1/2}である。ここでColorEst (Yest)はY3est 460である。

【0061】

図9は、モデルによる色の誤差の計算を示す。まず、モデルのバリエーションを計算する。第1の色料によるモデルバリエーションはVarModelC1 590=VarEst2 (1) 280a x[ΔE (C1+1) 560]²。第2の色料によるモデルバリエーションはVarModelC2 600=VarEst2 (2) 280b x[ΔE (C2+1) 570]²。第3の色料によるモデルバリエーションはVarModelC3 610=VarEst2 (3) 280c x[ΔE (C3+1) 580]²。総モデルバリエーション=各バリエーションの和=VarModelTotal 620=VarModelC1+VarModelC2+VarModelC3。モデルによるΔEの予想変動は、VarModelTotalの平方根である。

【0062】

本発明はまた、図10に示すように、各色料のバリエーションを計算することによって、各色料の1単位の変化による変動を計算できる。第1の色料の1単位の変化によるバリエ

スは、 $\text{VarC1} \quad 630 = (1 \text{ 単位変化 } 640)^2 \times [\Delta E(C1+1) \quad 560]^2$ である。第2の色料の1単位の変化によるバリエーションは、 $\text{VarC2} \quad 650 = (1 \text{ 単位変化 } 640)^2 \times [\Delta E(C2+1) \quad 570]^2$ である。第3の色料の1単位の変化によるバリエーションは、 $\text{VarC1} \quad 660 = (1 \text{ 単位変化 } 640)^2 \times [\Delta E(C3+1) \quad 580]^2$ である。1単位の変化による総バリエーションは、 $\text{VarC123} \quad 670 = \text{VarC1} \quad 630 + \text{VarC2} \quad 650 + \text{VarC3} \quad 660$ である。システムの精度が各色につき±1単位とすると、各色料レベルの1単位変化による予想変動がシステム誤差680となる。このシステム誤差680は、 ΔE に関する $\text{VarC123} \quad 670$ の平方根である。

【0063】

この推定は、システムが出力濃度を色料ごとに1単位ユニット内にうまく保持するか否かによって修正可能であることを留意されたい。またこの推定は、印刷システムの精度が色料設定に左右される場合は、色料設定に基づいてもよい。

【0064】

色料設定を直近の単位に丸めることによる誤差は、図11に示すように計算できる。第1の色料を丸めることによるバリエーションは、 $\text{VarRC1} \quad 730 = (0.5 \text{ 単位変化 } 740)^2 \times [\Delta E(C1+1) \quad 560]^2$ 。第2の色料を丸めることによるバリエーションは、 $\text{VarRC2} \quad 750 = (0.5 \text{ 単位変化 } 740)^2 \times [\Delta E(C2+1) \quad 570]^2$ 。第3の色料を丸めることによるバリエーションは、 $\text{VarRC3} \quad 760 = (0.5 \text{ 単位変化 } 740)^2 \times [\Delta E(C3+1) \quad 580]^2$ 。丸めによる総バリエーションは、 $\text{VarRC123} \quad 770 = \text{VarRC1} \quad 730 + \text{VarRC2} \quad 750 + \text{VarRC3} \quad 760$ 。各色料レベルを丸めることによる予想変動が丸め誤差780となる。この丸め誤差780は、 ΔE に関する $\text{VarRC123} \quad 770$ の平方根である。

【0065】

図12は、全体の精度が、ガモット誤差±モデルによる誤差、システムによる誤差、および丸めによる誤差に等しいことを示す。モデル、システム、および丸めによる誤差は、無作為に考慮され、互いに相関させて考慮することはない。したがって、各バリエーションの合計の平方根を用いて全体精度を推定する。ガモット誤差は、CIE__Labリクエストがデータベースのガモット外で希望の色を得る手段がないことから、ランダム誤差に追加される。ランダム誤差はガモット誤差を中心として置かれる。CIE__Labリクエストがデータベース内ならば、ガモット誤差は0となる。出力色の公式精度は、ガモット誤差±ランダム誤差800であり、 $\text{RandmTotal} \quad 800 = (\text{VarModelTotal} \quad 620 + \text{VarC123} \quad 670 + \text{VarRC123} \quad 770)^{1/2}$ である。

【0066】

精度の推定はまた、 $\text{VarEst1Total} \quad 790 = \text{Var1Est1} \quad (1)^2 + \text{VarEst1} \quad (2)^2 + \text{VarEst1} \quad (3)^2$ に等しい量をランダム誤差800に加えることで、第1のドナーセットを用いて元の第1のレシピをCIE__Labに変換する精度を含むこともできる。これにより誤差推定810は、ガモット誤差 $360 \pm \sqrt{[\text{VarModelTotal} \quad 620 + \text{VarC123} \quad 670 + \text{VarRC123} \quad 770 + \text{VarEst1Total} \quad 790]}$ に等しくなる。

【0067】

本実施例では、ブラック、シアン、およびマゼンタ色料からなるデータベースを記載している。第1のレシピは他の色料で構成してもよい。関心のあるカラーコンビネーションごとに、第1のデータベースに追加データベースページを加えてもよい。例えば、第1のデータベースに、ブラック、マゼンタ、およびイエローの色料を用いる他のページを加えてもよい。コダック・アブルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムを用いて、マゼンタDM02、イエローDY01、およびブラックDK02ドナーを示現できる。カラーパッチ群は、10ステップにおいてD-52からマゼンタ濃度クリックの9個のクリック、11ステップにおいてD-59からのイエロー濃度クリックの9個のクリック、および8個のブラック濃度クリック[−61, −52, −42, −32, −20, −8, 6, および30]とを用いて画像化した。コダック・アブルーバル・ディジタル・

10

20

30

40

50

カラー・ブルーフィング・システムでは、イエローD Y 0 1濃度クリックは、一定の濃度クリック*0.0125+0.73+用紙のイエロー濃度によってステータスT濃度に変換される。カラーパッチ群は、グレットガマクベス社製のスペクトロスキャン/スペクトロリノで読み出した。追加ページを同じ方法を用いて元の第1のデータベースのページとして処理して、所与のブラック、マゼンタ、およびイエロー色料設定のC I E__L a b E s t i m a t eを作成した。

【0068】

コダック・アブルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムはまた、マゼンタD M 0 3、イエローD Y 0 3、およびブラックD K 0 3ドナーの示現にも用いた。パッチ群は、10ステップにおいてD-52からのマゼンタ濃度クリックの9個のクリック、13ステップにおいてD-77からのイエロー濃度クリックの9個のクリック、[-61, -52, -42, -32, -20, -8, 6, および30]の8個のブラック濃度クリックとを用いて画像化した。コダック・アブルーバル・ディジタル・カラー・ブルーフィング・システムでは、イエローD Y 0 3濃度クリックは、一定の濃度クリック*0.0125+0.95+用紙のイエロー濃度によるステータスT濃度に変換される。カラーパッチ群は、グレットガマクベス社製のスペクトロスキャン/スペクトロリノを用いて読み出した。このページを第2データベースに加えて、同じ方法を用いて元の第2データベースの元ページとして処理して、第1のドナーセットを用いて第1のブラック、マゼンタ、およびイエローレシピから作成した所与のC I E__L a b e s t i m a t eについてC I E__L a b E s t i m a t eを作成した。

【0069】

拡張した第1のデータベースは、以下のドナーのページを用いて作成した：[ブラックD K 0 2, シアンD C 0 2, およびマゼンタD M 0 2], [ブラックD K 0 2, マゼンタD M 0 2, およびイエローD Y 0 1], [ブラックD K 0 2, シアンD C 0 2, およびイエローD Y 0 1], [シアンD C 0 2, マゼンタD M 0 2, イエローD Y 0 1], [ブラックD K 0 2, マゼンタD M 0 2, オレンジD O 0 1], [ブラックD K 0 2, イエローD Y 0 1, およびオレンジD O 0 1], [ブラックD K 0 2, イエローD Y 0 1, およびグリーンD G 0 1], [ブラックD K 0 2, シアンD C 0 2, およびグリーンD G 0 1], [ブラックD K 0 2, シアンD C 0 2, およびブルーD B 0 1], [ブラックD K 0 2, マゼンタD M 0 2, ブルーD B 0 1], ならびに[シアンD C 0 2, マゼンタD M 0 2, ブルーD B 0 1]。

【0070】

拡張した第2のデータベースは、以下のドナーのページを用いて作成した：[ブラックD K 0 3, シアンD C 0 3, およびマゼンタD M 0 3], [ブラックD K 0 3, マゼンタD M 0 3, およびイエローD Y 0 3], [ブラックD K 0 3, シアンD C 0 3, およびイエローD Y 0 3], [シアンD C 0 3, マゼンタD M 0 3, イエローD Y 0 3], [ブラックD K 0 3, マゼンタD M 0 3, オレンジD O 0 1], [ブラックD K 0 3, イエローD Y 0 3, およびオレンジD O 0 1], [ブラックD K 0 3, イエローD Y 0 3, およびグリーンD G 0 1], [ブラックD K 0 3, シアンD C 0 3, およびグリーンD G 0 1], [ブラックD K 0 3, シアンD C 0 3, およびブルーD B 0 1], [ブラックD K 0 3, マゼンタD M 0 3, ブルーD B 0 1], ならびに[シアンD C 0 3, マゼンタD M 0 3, ブルーD B 0 1]。

【0071】

第1のレシピが与えられると、第1のデータベースの各ページについてC I E__L a b E s t i m a t eを計算できる。次いで、第2のデータベースの対応するページを用いて第2のレシピを計算できる。または、拡張した第1のデータベースの対応するページを用いて、第1のレシピからC I E__L a b E s t i m a t eを計算する。次いで、拡張した第2のデータベースの各ページを用いてレシピを計算する。その後、ガモット誤差とランダム誤差とを用いて解を並べ替え、最良のものを選び出す。

【0072】

本実施例では、等間隔に増分するシアンおよびマゼンタ色料の入力レベルを用いている。ブラックで示すように非線形増分を用いてもよいことを理解されたい。または、3つす

べての色料に線形増分を用いてもよい。

【0073】

本実施例では、ブラック、シアン、およびマゼンタの8 x 9 x 9アレイを用いて、用紙からプリンタの最大濃度設定までのデータを用いている。データベースのページは、中立点近傍のデータのみ、または印刷機のプロセスレッド等の他のカラーターゲットをモデル化するように作成してもよいことを理解されたい。

【0074】

本発明は、様々な色料セットの様々な色料を用いて、例えばコダック・アブルーバル・シアンDC03、シアンDC04、シアンDC05、マゼンタDM01、マゼンタDM03、マゼンタDM04、イエローDY02、イエローDY03、イエローDY04、およびブラックDK03等とともに用いることができる。本発明は、得られた出力色料をガモット誤差²とランダム誤差²との和に従ってランク付けすることで、ある色料と他の色料とを比較できる。

【0075】

上記の説明では、本発明は、第2のデータベースの複数のページから自動的に1つの解を戻して、第1のレシピのセットを第2のレシピのセットに変換するように用いている。本発明は、元レシピ中の色だけを用いるように制約してもよいし、またはマッチングを向上するため、異なる色の複数のページにわたってチェックするようにしてもよい。本発明はまた、例えばオレンジ、グリーン、およびブルー等の追加色料がより良い解を与えるかどうかを判定するために用いた。第2のデータベースのどのカラーページがより良好な解を与えるかを判定するため、ガモット誤差²とランダム誤差²との和を用いて出力レシピをランク付けした。

【0076】

本発明はまた、第1のデータベースからのレシピを第2のデータベースからの複数のレシピに変換するのに用いた。例えば、ブルーレシピは、色料セット[シアン、マゼンタ、およびブラック]、[シアン、ブルー、およびブラック]、ならびに[シアン、マゼンタ、およびイエロー]から構成できる。この使用法では、本発明は、複数のレシピをガモット誤差²とランダム誤差²との和を用いて計算したランキングに基づいて並べ替えた順序で戻すように用いた。

【0077】

上記の実施例では、第1のデータベースに4色データページは含まない。だが当業者ならば、シアン、マゼンタ、イエロー、およびブラックからなるページを含むようにすることは容易と考える。そして、これら4色の関数としてCIE__Labをモデル化し、所与の4色レシピについてCIE__Labを推定する。その後、拡張した第2のデータベースの各ページについて、レシピ、ガモット誤差、およびランダム誤差を推定して、CIE__Lab推定を3色レシピに変換できる。この解を、ガモット誤差²+ランダム誤差²の和を用いてソートする。最小の和の二乗誤差をもつレシピを選択する。当業者ならば、この方法を、第1のデータベースの任意の4色セットを用いて実行することは容易である。

【0078】

上記の実施例は、コダック・アブルーバル・デジタル・ブルーフィング・システムで画像化したデータベースを用いたが、他の色料システムでも本発明を用いてレシピを作成できることを理解されたい。例えば、濃度の異なる3色のカラーインキを用いて、インクジェット印刷システムをモデル化してデータベースを作成してもよい。本発明を用いて、1つのインキセットからのレシピを他のインキセットからのレシピに変換できる。

【0079】

データベースの作成は、バイナリ・ブルーフィング・システムを用いて、明度(tint)レベルの異なるあるハーフトンスクリーン線・角度のハーフトンスクリーンで網掛けした3つの色料を用いて行ってもよい。または、バイナリ・ブルーフィング・システムを用いて、明度レベルの異なるストキャスティクス・スクリーンを用いて網掛けした3つの色料を用いてデータベースを作成してもよい。本発明は、ソリッドカラー（特色印刷）、網

掛けカラー(screened color)、または任意の種類の変調パターンを用いて構成した色のモデル化に使用できる。本発明は、また、1のスクリーニングシステムから他のシステムへのレシピの変換に用いることができる。

【0080】

本発明は、網掛けしたシステム(screened system)から連続システムへ、または連続システムから網掛けシステムへのレシピの変換に用いることができる。第1のデータベースを網掛けしたシステムからのものとし、第2のデータベースを銀ハロゲン化物印刷等の連続装置からのものとしてもよい。

【0081】

データベースの作成は、レベルの異なる3つの原色顔料からなる色料をもつペンキを用いて行うことができる。本発明は、あるセットの顔料からのレシピを他のセットの顔料からのレシピに変換するのに用いることができる。

【0082】

上記に記載したすべての場合において、本発明は、異なる色料セットまたは種類の異なる原色色料から、最良のレシピを選択するのに用いることができる。本発明はまた、互いに異なるがほぼ同じである原色色料のセットからレシピを選択するのに用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本発明の概略を示すブロック図である。

【図2】第1のレシピからCIE__Lab Estimateを計算する方法の詳細を示す図である。

【図3】第1のデータベースを用いてCIE__Lab Estimateのバリエーションを計算する方法を示すブロック図である。

【図4】CIE__Lab Estimateと第2のデータベースとから第2のレシピを計算する方法の詳細を示すブロック図である。

【図5】第2のレシピと第2のデータベースとのガモット誤差を計算する方法の詳細を示すブロック図である。

【図6】第2のレシピの推定のバリエーションを計算する方法を示すブロック図である。

【図7】第2のデータベースを用いるレシピの色を予測する第3のモデルの計算の詳細を示すブロック図である。

【図8】第2のレシピ内で各色料の1単位変化による誤差を計算する方法のブロック図である。

【図9】第2のデータベースのデータのモデリングによる第2のレシピの誤差を計算する方法のブロック図である。

【図10】各色料に対する精度レベル1単位変化でシステム中の誤差を計算する方法のブロック図である。

【図11】3つの色料それぞれに対して最下位値1単位にレシピを丸めることによる第2のレシピの誤差の計算方法のブロック図である。

【図12】第2のレシピの誤差推定の計算を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0084】

1 第1レシピ、20 第1データベース、30 CIE__Lab Estimate (推定：推定値)、40 第2データベース、50 第2レシピ、100 直近ポイント、110 中心ポイント、120 第1サブセット、130 Y1マトリックス、140 X1マトリックス、150 ベータマトリックスB1、160 Y1est、170 X1newマトリックス、180 CIE__Lab estimateのバリエーションVar Est1、200 第2直近ポイント、210 第2中心、220 第2サブセット、230 Y2マトリックス、240 X2マトリックス、250 ベータマトリックスB2、260 Y2est、270 X2newマトリックス、280 第2レシピのバリエ

10

20

30

40

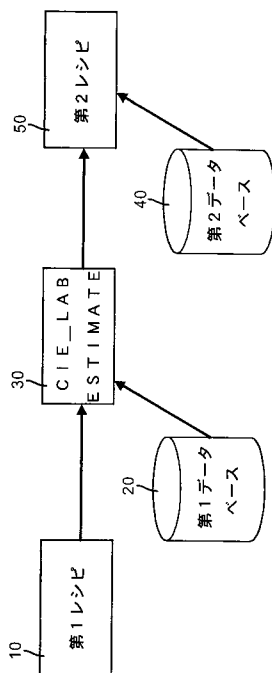
50

ンスVarEst2、280a VarEst2(1)、280b VarEst2(2)、280c VarEst2(3)、300 サーフェスサブセット、310 直近サーフェスポイント、320 第3中心、330 ΔE RequestToCenter、340 ΔE SurfaceToCenter、350 ガモットインジケータ、360 ガモット誤差、430 Y3マトリックス、440 X3マトリックス、450 ベータマトリックスB3、460 第2データベースを用いたレシピの色推定Y3est、470 X3newマトリックス、500 色料1の1単位の変化に対する推定色ColorEst(C1+1)、510 色料1の1単位の変化に対するX3newマトリックスX3(C1+1, C2, C3)、520 色料2の1単位の変化に対する推定色ColorEst(C2+1)、530 色料2の1単位の変化に対するX3newマトリックスX3(C1, C2+1, C3)、540 色料3の1単位の変化に対する推定色ColorEst(C3+1)、550 色料3の1単位の変化に対するX3newマトリックスX3(C1, C2, C3+1)、560 色料1の1単位の変化に対する色誤差 ΔE (C1+1)、570 色料2の1単位の変化に対する色誤差 ΔE (C2+1)、580 色料3の1単位の変化に対する色誤差 ΔE (C3+1)、590 VarModelC1、600 VarModelC2、610 VarModelC3、620 VarModelTotal、630 VarC1、640 1単位の変化、650 VarC2、660 VarC3、670 VarC123、680 システム誤差、730 VarRC1、740 0.5単位の変化、750 VarRC2、760 VarRC3、770 VarRC123、780 丸め誤差、790 VarEst1Total、800 ランダム誤差、810 誤差推定。

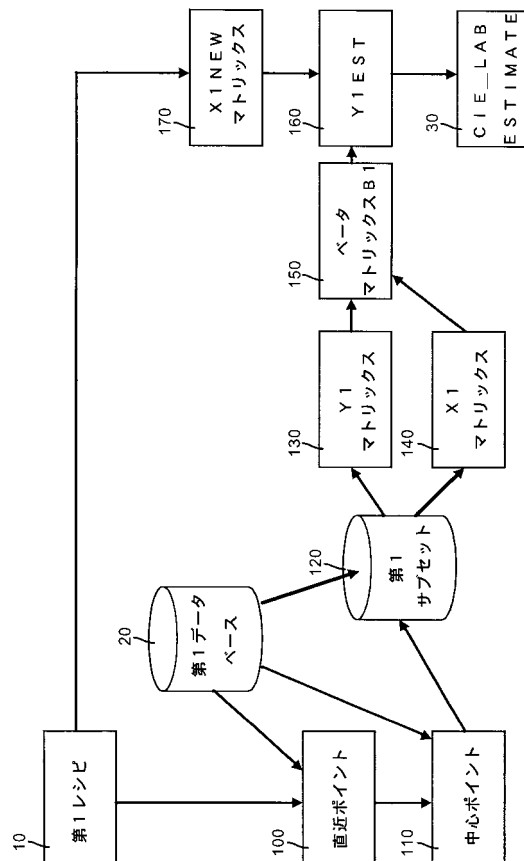
10

20

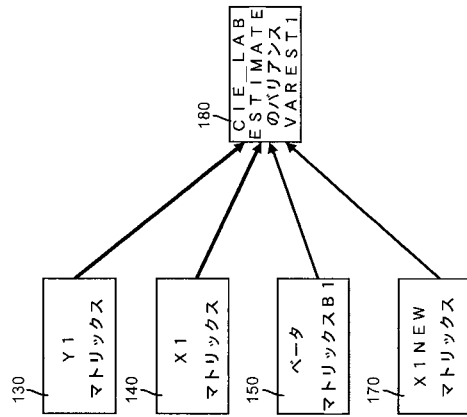
【図1】



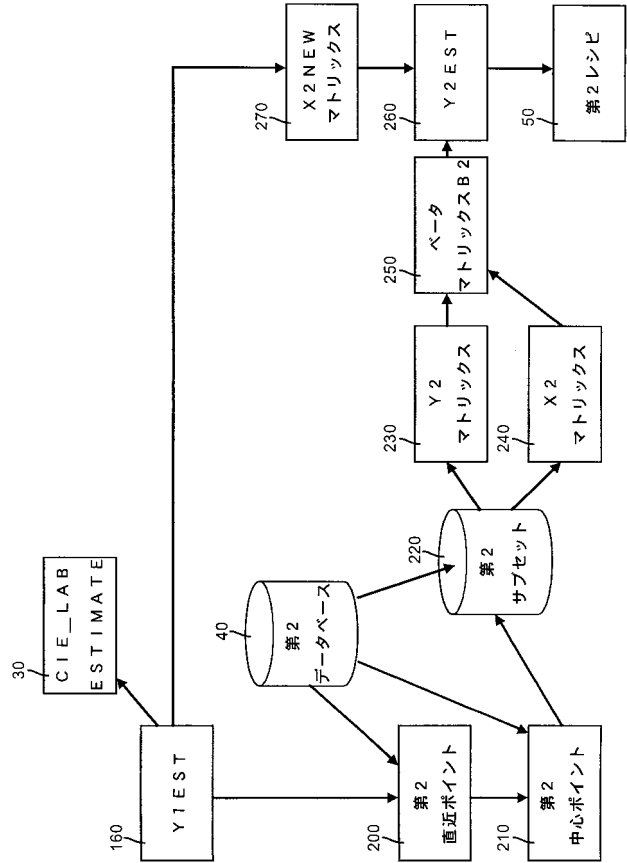
【図2】



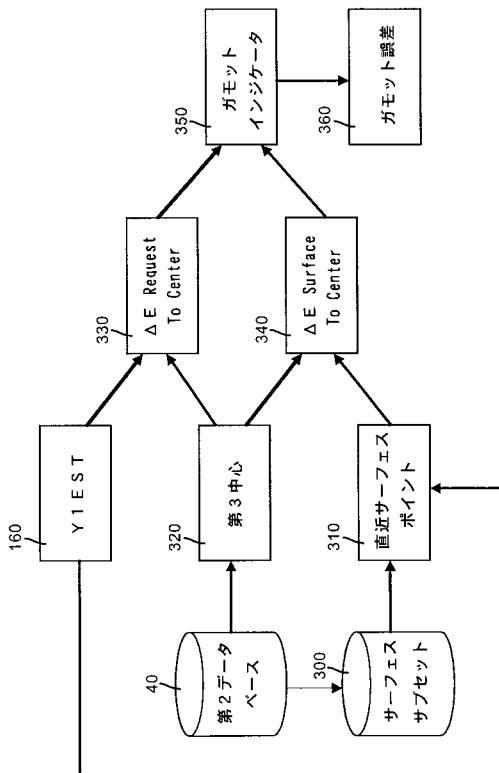
【図 3】



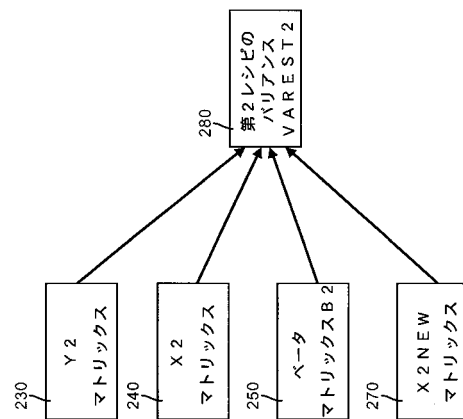
【図 4】



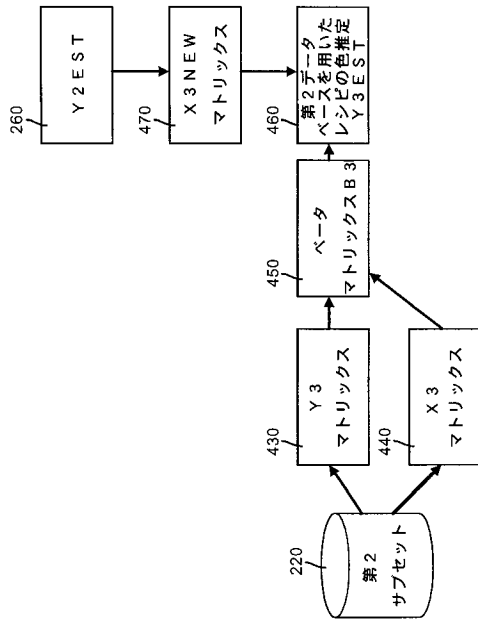
【図 5】



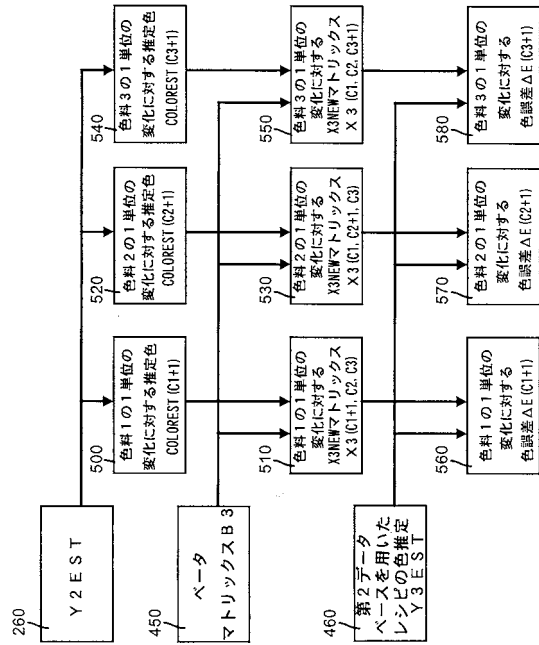
【図 6】



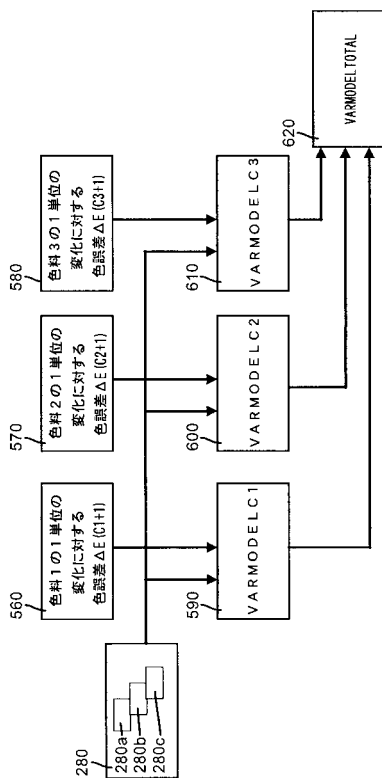
【図 7】



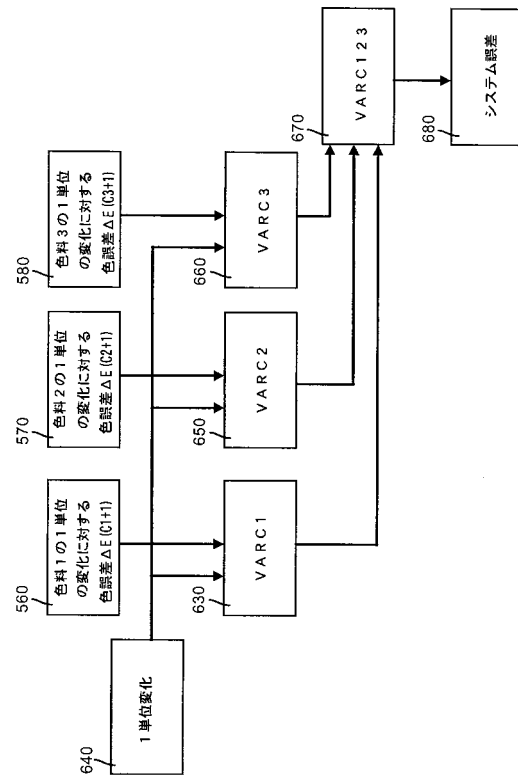
【図 8】



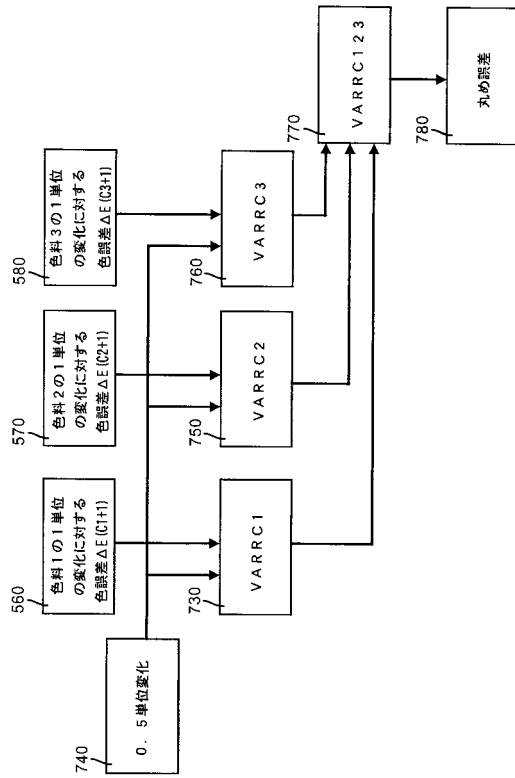
【図 9】



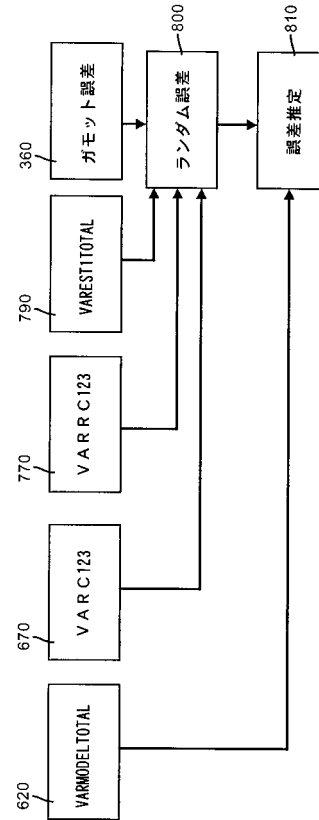
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/000026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N G03G G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 892 891 A (DALAL ET AL) 6 April 1999 (1999-04-06) column 5, line 45 - column 7, line 20	1-10
X	US 2003/098986 A1 (POP IOAN) 29 May 2003 (2003-05-29) paragraph [0009] - paragraph [0011] paragraph [0030] - paragraph [0048]	1-10
X	US 6 362 808 B1 (EDGE CHRISTOPHER J ET AL) 26 March 2002 (2002-03-26) column 1, line 25 - line 55 figures 2,5 column 5, line 25 - line 48	1-16
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2006

Date of mailing of the international search report

12/07/2006

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Winne, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/000026

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 229 732 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 7 August 2002 (2002-08-07) paragraph [0008]; figure 2 paragraph [0011] - paragraph [0016] paragraph [0019] - paragraph [0024] -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/000026

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5892891	A	06-04-1999	NONE	
US 2003098986	A1	29-05-2003	NONE	
US 6362808	B1	26-03-2002	US 6088038 A	11-07-2000
EP 1229732	A	07-08-2002	CA 2367621 A1	01-08-2002
			JP 2002320101 A	31-10-2002
			US 2002102019 A1	01-08-2002

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE17
CE18
5C077 LL17 LL19 MP08 PP33 PP36 PP37 SS02 TT02
5C079 HA18 HB03 HB08 HB11 LB02 MA10 NA03 NA25 NA27 NA29
PA03