

(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2005-508125

(P2005-508125A)

(43) 公表日 平成17年3月24日(2005.3.24)

(51) Int.Cl.⁷

H04N 1/46
B41J 2/525
H04N 1/60

F I

H04N 1/46
B41J 3/00
H04N 1/40

Z
B
D

テーマコード (参考)

2C262
5C077
5C079

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2003-541259 (P2003-541259)
(86) (22) 出願日 平成14年11月1日 (2002.11.1)
(85) 翻訳文提出日 平成16年4月26日 (2004.4.26)
(86) 国際出願番号 PCT/US2002/036416
(87) 国際公開番号 W02003/039134
(87) 国際公開日 平成15年5月8日 (2003.5.8)
(31) 優先権主張番号 60/339,865
(32) 優先日 平成13年11月1日 (2001.11.1)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

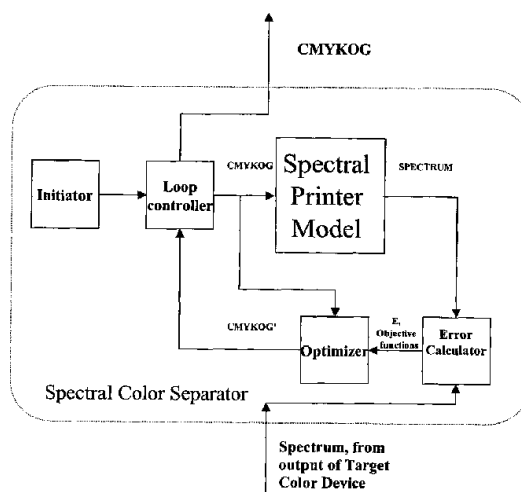
(71) 出願人 390023674
イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
アンド・カンパニー
E. I. DU PONT DE NEMO
URS AND COMPANY
アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ
ントン、マーケット・ストリート 100
7
(74) 代理人 100077481
弁理士 谷 義一
(74) 代理人 100088915
弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 6色出力による分光的色彩再現

(57) 【要約】

本発明は、ターゲットカラーデバイスから得られるターゲット画像を6色プリンターにより再現するときに高い測色的確度を保持しつつ条件等色的一致を最小限に抑えるように6色プリンターの分光域を十分に利用する方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

6色出力の出力プリンターで複写画像を印刷する方法であって、該複写画像が、ターゲットカラーデバイスから得られるようなターゲット画像に分光的かつ測色的に一致し、該ターゲットカラーデバイスと該出力プリンターとが異なり、

(1) 該6色出力プリンターの出力の分光測定に基づいて該6色出力プリンターの6色分光プリンターモデルを構築する工程と、

(2) 該ターゲットカラーデバイスの出力の分光測定に基づいて該ターゲットカラーデバイスの色スペクトルを取得する工程と、

(3) 該ターゲットカラーデバイスの色スペクトルを該出力プリンターの分光モデルにフィッティングする工程と、 10

(4) 該フィッティング工程に基づいて該ターゲットカラーデバイスを該出力プリンターにマッピングする工程と、

(5) 該マッピング工程に基づいて該出力プリンターで第2の画像を印刷する工程と、を含むことを特徴とする、上記方法。

【請求項 2】

前記ターゲットカラーデバイスがカラープリンターであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記ターゲットカラーデバイスがロータリースクリーンプリンターであることを特徴とする請求項1に記載の方法。 20

【請求項 4】

前記出力プリンターがインクジェットプリンターであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記出力プリンターがインクジェットプリンターであることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項 6】

前記6色分光プリンターモデルが、ユール・ニールセン修正分光ノイゲバウアー式を用いて構築されることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、色再現、とくに、6色インクジェットプリンターによる色再現に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンターは、校正およびショートラン生産（たとえば、美術品複製、テキスタイル）にますます使用されるようになってきている。たとえば、テキスタイル分野では、インクジェットプリンターは、「製造前」のショートランのために利用されているが、典型的なより高容量のロータリースクリーンプリンターの場合、スクリーンを裁断する時間および費用がかかるのでショートランのコスト効率はよくない。 40

【0003】

したがって、いかなる光の下でいかなるの観察者が見てもインクジェットプリンターの出力がオリジナルに忠実に見えるようにすることが望ましい。「製造前」のショートランの特定の場合については、インクジェットプリンターの出力が観察条件に関係なくロータリースクリーンプリンターからの出力に外観上できるだけ等しいことがきわめて望ましい。

【0004】

種々のタイプのデバイスの出力を関連づけるカラーマッチング/色変換システムは公知である。實際上あたかも完全に明記されたごとく参照により本明細書に組み入れられる米国特許公報（特許文献1）を参照のこと。本開示の一態様では、2台の異なるプリンターの 50

ような2つのデバイスに対する色値を取得し、これを用いて、2台のプリンターの出力を関連づけるアダプターを発生させることにより、標準条件下で見たときに実質的に等しい色を有する画像をいずれでも印刷できるようにする。2台のプリンターに対する色値は、測色測定により取得したデータから発生させる。

【0005】

グラフィック再現の対象となる被写体と比較して4色印刷システムがきわめて条件等色的であることは周知である。米国特許公報(特許文献1)に記載されているような測色的分析は通常の4色印刷に固有の条件等色を最小限に抑えるのに不十分であることが判明した。

【0006】

6色プリンターは、より良好な分光的一致を提供することにより条件等色を低減させる可能性を有するが、そのようなシステムにおける計算は実質的により複雑である。

【0007】

これまで、4色を超えるインクセットは、条件等色を最小限に抑えることではなく色域を拡大することを目的として利用されてきた。本発明は、高い測色的確度を保持しつつ条件等色的一致を最小限に抑えるように6色プリンターの分光域を十分に利用する方法を提供する。

【0008】

【特許文献1】

米国特許第5579031号明細書

【非特許文献1】

ディー・アール・ワイブル(D. R. Wyble)およびアール・エス・バーンズ(R. S. Berns)著、「2値カラー印刷に適用される分光モデルの批判的レビュー(A Critical Review of Spectral Models Applied to Binary Color Printing)」、色の研究および応用(Color Res. Appl.)、第25巻、p. 4~19(2000年)

【非特許文献2】

ビルマイヤーおよびサルツマンのカラー技術の原理(Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology)、アール・エス・バーンズ(R. S. Berns)編、ジョン・ワイリー(John Wiley)出版、ニューヨーク(New York)、2000年

【非特許文献3】

ダブリュー・ホック(W. Hock)およびケイ・シットウスキー(K. Schittowski)著、「27種類の非線形プログラムコードの比較性能評価(A Comparative Performance Evaluation of 27 nonlinear Programming Codes)」、計算(Computing)、第30巻、p. 335、1983年

【非特許文献4】

ブレント・リチャード・ピー(Brent, Richard P.)著、導関数を用いない最小化のアルゴリズム(Algorithms for Minimization without Derivatives)、プレントイス・ホール(Prentice-Hall)出版、1973年

【非特許文献5】

ブルヘル(Vrhele)ら著、色の研究および応用(Color Res. Appl.)、第19巻、第1号、p. 4(1994年)

【非特許文献6】

フェアマン・エイチアール(Fairman, H R)著、色の研究および応用(Color Res. and Appl.)、第12巻、p. 261(1987年)

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、6色出力の出力プリンターで複写画像を印刷する方法であって、該複写画像が、ターゲットプリンターまたは他のターゲットカラーデバイスで印刷されるようなターゲット画像に分光的かつ測色的に一致し、該ターゲットプリンターと該出力プリンターとが異なり、

(1) 該 6 色出力プリンターの出力の分光測定に基づいて該 6 色出力プリンターの 6 色分光プリンターモデルを構築する工程と、

(2) 該ターゲットカラーデバイスの出力の分光測定に基づいて該ターゲットカラーデバイスの色スペクトルを取得する工程と、

(3) 該ターゲットプリンターの色スペクトルを該出力プリンターの分光モデルにフィッティングする工程と、 10

(4) 該フィッティング工程に基づいて該ターゲットカラーデバイスを該出力プリンターにマッピングする工程と、

(5) 該マッピング工程に基づいて該出力プリンターで第 2 の画像を印刷する工程と、を含むことを特徴とする上記方法が提供される。

【 0 0 1 0 】

出力プリンターは、ジェットインクプリンターであることが好ましい。ターゲットカラーデバイスとしては、インクジェットプリンター、染料昇華ノ拡散デバイス、スライドプリンター、ロータリースクリーンプリンター、CRT、フラットパネルディスプレイ、および他の電子ディスプレイを用いることができる。 20

【 0 0 1 1 】

出力プリンターの 6 色は、好ましくは、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、オレンジ、およびグリーン (C M Y K O G) である。6 色のそれぞれは、最大強度で存在させたり、または色域拡大を支援するために最大強度およびノもしくは部分強度のなんからの組合せで、たとえば、シアンとライトシアンおよびマゼンタとライトマゼンタの組合せ (C c M m Y K O G) で存在させたりすることができる。

【 0 0 1 2 】

「ターゲットプリンターで印刷されるようなターゲット画像に分光的かつ測色的に一致」という表現は、単なる測色的一致と対比して改良された全体的な色の一致を記述することを意図したものである。分光的性質および測色的性質の一致は、最適化されるが、必ずしも完全であるわけではない。つまり、「再現」画像が、あらゆる側面であつあらゆる観察条件下で、ターゲットプリンターで印刷したときに生じるオリジナル画像により類似したものになるように、典型的にきわめて条件等色的な環境において条件等色を最小限に抑えるように本発明の方法をデザインする。 30

【 0 0 1 3 】

たとえば、典型的なロータリースクリーンプリンターで印刷したときの同一画像と比較して、条件等色が最小限に抑えられた実質的に等しい外観を有する画像となるように、6 色インクジェットプリンターで画像を印刷できるようにすることが本発明の目標である。このようにすれば、デジタル印刷により画像の費用効率のよいショートラン生成を行うことが可能になり、ロータリースクリーン印刷の場合、スクリーンを裁断する時間および費用がかかるので、他の方法では、ショートラン生成は著しくコストがかかるものとなる。 40

【 0 0 1 4 】

本発明のこれらのおよび他の特徴および利点は、以下の詳細な説明を一読すれば当業者にはより容易に理解されよう。当然のことながら、明確にするために個々の実施形態に関連して以上および以下に記載した本発明の特定の特徴を組み合わせる単一の実施形態で提供することも可能である。逆に、簡潔にするために単一の実施形態に関連して記載した本発明の種々の特徴を単独でまたは任意の部分的組合せで提供することも可能である。さらに、文脈上明らかに異なる場合を除いて、単数形による言及は、複数形をも包含しうる (たとえば、「a」および「an」は、1 つもしくはそれ以上を意味しうる)。 50

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1に例示されるように、本発明は、幾つかの工程を有する。

1. 分光プリンターモデルを構築する工程。
2. ターゲットカラーデバイスから色スペクトルを取得する工程。
3. 逆分光モデルによりターゲットカラーデバイスの色スペクトルをフィッティングする工程。
4. フィッティング工程に基づいてターゲットカラーデバイススペクトルを出力プリンターにマッピングする工程。
5. マッピング工程に基づいて出力プリンターで第2の画像を印刷する工程。

10

【0016】

(6色出力プリンターの分光プリンターモデル(順モデル))

本発明への適用性について種々の色モデルを調べた。好ましい策略はユール・ニールセン修正分光ノイゲバウアー(Yule-Nielson modified spectral Neugebauer)(YNSN)式を使用することであることを見いだした。この策略により、取扱い可能な量の入力データで最良の確度を得られた。YNSN式および変形式は、当業者には周知である。たとえば、(非特許文献1)を参照のこと。

【0017】

YNSN式および他の関連式は、K種類のインクを用いる一般的な場合、デミッシェル(Demichele)拘束条件下で、式(1)~(3)で定義される。

20

式(1)

【0018】

【数1】

$$\hat{R}_{\lambda} = \left(\sum_{i=1 \rightarrow 2^K} w_i (R_{\lambda, i, \max})^{1/n} \right)^n$$

30

【0019】

式(2)

【0020】

【数2】

$$w_j = \prod_{j=1 \rightarrow K} \left(\begin{array}{c} \text{インク} j \text{ がノイゲバウアーの一次色 } i \text{ に} \\ \text{含まれるとき } a_j \\ \text{含まれないとき } (1 - a_j) \end{array} \right)$$

40

【0021】

式(3)

$$a_j = [R(d_j)^{1/n} R_p^{1/n}] / [R_s^{1/n} R_p^{1/n}]$$

式中、

【0022】

【数3】

\wedge
 R_{λ}

【 0 0 2 3 】

は、予測分光反射率であり、

n は、インクと媒体（たとえば、紙またはテキスタイル）との物理的および光学的相互作用を説明する実験的にフィッティングするユール・ニールセンの n 値であり、

$R_{\lambda, i, \max}$ は、 i 番目のノイゲバウアーの一次色の分光反射率であり、

w_i は、各インクの有効被覆面積 a_j の積により定義される i 番目のノイゲバウアーの一次色のデミッシェル加重であり、

a_j は、色 j の有効面積であり、

R_s は、ベタ色の反射率であり、

R_p は、媒体（たとえば、紙またはテキスタイル）の反射率であり、

d_j は、色 j のドット面積パーセントで、 $D_j / 255$ に等しく、

D_j は、 $0 \sim 255$ の尺度のデジタルカウント値である。

【 0 0 2 4 】

6 色の場合、 $K = 6$ である。

【 0 0 2 5 】

たとえば C M Y K O G を利用する 6 色出力プリンターの分光プリンターモデル（出力プリンターモデル O P M）は、次のようにユール・ニールセン修正分光ノイゲバウアー（Y N S N）式を用いて構築することができる。

1．ノイゲバウアーの一次色に相当する 6 4 色のパッチを印刷し、それぞれについて、好ましくは 10 nm 間隔で $400 \sim 700 \text{ nm}$ まで、分光光度計を用いて反射スペクトルを測定する。これらは、 $R_{\lambda, i}$ である。

2．プリンターの 6 つの一次色（C M Y K O G）のそれぞれのランプ画像を印刷し、上述したようにそれぞれの反射スペクトルを測定する。これらは、 $R(d_j)$ である。それぞれ最大レンジの $1/8$ （ $255/8$ ）の区間差で 9 つの区間を有することが好ましいが、それぞれ最大レンジの $1/10$ の区間差で 11 の区間を有することもきわめて一般的である。

3．式 3（単色のマレー・デイビス式）を用いてドット面積パーセント（ d_j ）を有効面積 a_j にマッピングする 6 つのルックアップテーブル（L U T）を構築する。C M Y K O G ドメインのすべての所与の初期デジタルカウント値に対して、デジタルカウント値を 255 で割ることによりドット面積パーセントを取得する。6 つの L U T から直接にまたはグリッド点間の点を補間することにより有効面積を取得する。

4．有効面積を用いてデミッシェル加重を計算する。

5．Y N S N 式（式 1）から所与のデジタルカウント値に対して推定スペクトルを計算する。

6．プリンターの色域を代表する一組のカラーパッチを印刷し、それらの反射スペクトルを測定し、これらのカラーパッチの 6 色値をプリンターモデルに入れ、予測されたスペクトルを真のスペクトルと比較し、マッチングエラーを最小化する n の値を求める。

【 0 0 2 6 】

ここで、O P M を用いれば、プリンターの色域内の任意の色（すなわち、C M Y K O G の任意の組合せ）をスペクトルで記述することができる。

【 0 0 2 7 】

（ターゲットプリンター色のフィッティング（逆モデル））

出力プリンターによりターゲット色を再現するために、ターゲットカラーデバイスの出力スペクトルを適切な分光測定装置により測定する。このスペクトルをターゲットスペクトルと呼ぶ。たとえば、ターゲットカラーデバイスがインクジェットプリンターである場合、分光光度計を使用することが可能である。ターゲット色のスペクトルに一致する出力ブ

10

20

30

40

50

リンター色の最良の組合せが得られるように、ターゲットスペクトルをOPMにフィッティングする。

【0028】

ターゲット色をOPMにフィッティングするプロセスは、図1に示されように行うことができる。

【0029】

イニシエーターにより一組の初期値を作成し、それをループコントローラーに送る。これらの値（この場合、CMYKOGが初期値となる）を用いて、プリンターモデルによりターゲット値（ターゲットスペクトル）の「推測値」を求める。次に、「推測値」と実際のターゲット値との間の誤差を用いて、誤差を最小化する補正量を誘導する。初期値を適切
10
に選択すれば、最適化プロセスが迅速化され、確実に変換が行われるであろう（ゼロマッチングエラー）。有用であることが判明したいくつかの策略は、初期値をすべて10%または90%のいずれかに設定することであった。したがって、たとえば10%を選択する場合、CMYKOGの初期値をすべて26（四捨五入して最も近い整数に変換したとき、最大デジタルカウント値255の10%である）に設定する。

【0030】

ループコントローラーは、この最初の反復時、予測スペクトルを計算するOPMに初期値を送る。

【0031】

ターゲットカラーデバイスからのスペクトルとOPMからの予測スペクトルとをエラーカルキュレーター（error calculator）に送る。所与の色差計算の誤差としては、RMS、E94、最大E94、またはこれらの組合せ、および他の色差式が
20
利用可能である。誤差としてE94を利用して最適化するには、スペクトルをCIELAB色空間に変換してE94を取得する（常套的変換）。好ましい最適化策略では、RMS誤差を用いて条件等色的影響を最小化し、続いて、平均E94を最小化する。これらの用語の定義は、国際照明委員会（CIE）により定められたものである。それらはまた、（非特許文献2）にも記載されている（参照により組み入れられるものとする）。

【0032】

目的関数をオブティマイザーに送り、そこで条件付き最適化のアルゴリズムを適用して6色値を調整し目的関数を最小化する。最適化アルゴリズムとしては、逐次二次計画法（S
30
equential Quadratic Programming）（SQP）（たとえば、（非特許文献3）を参照のこと）、ダビッドソン・フレッチャー・パウエル（Davidson-Fletcher-Powell）（DFP）アルゴリズム（たとえば、（非特許文献4）を参照のこと）などのような任意の好適なアルゴリズムが利用可能である。

【0033】

収束に達するまで、プロセスを繰り返す。所与の判定基準で一致に達したとき、ループコントローラーは反復を停止し、最終6色値が出力値になる。

【0034】

（ターゲットカラーデバイスから出力プリンターへのマッピング）
40
ターゲットカラーデバイス色のフィッティングから得られる出力を用いて、ターゲットカラーデバイスを出力プリンターにマッピングすることができる。これは、出力デバイスのプリンター色がターゲットデバイスの色に一致するようにターゲットデバイスを出力デバイスにマッピングするLUTの形をとることができるか、または単純な場合には即座に計算される関数であってもよい。

【0035】

好ましい一実施形態では、ターゲットプリンターは、スクリーンプリンター、好ましくは、捺染用のロータリースクリーンプリンターである。この場合、スクリーン分離の色が、先に本明細書に記載したように出力プリンターにフィッティングされマッピングされるターゲットプリンター色を構成する。このようにすると、出力プリンターにより印刷される
50

画像は、スクリーンプリンターにより印刷される画像に分光的に一致するであろう。

【0036】

他の好ましい実施形態では、ターゲットプリンターは、グラフィックアート印刷機、たとえば、6色印刷機であり、出力インクジェットプリンターがプルーファードとして使用される。この場合、先に本明細書に記載したOPMのときと同様に、ターゲットプリンターモデル(TPM)を作成する。次に、TPMからOPMへのフィッティングおよびマッピングを行うことにより、ターゲットプリンターのドメインを出力プリンターのドメインに関連づけるLUTを作成する。このLUTを用いると、所望のグラフィックアート印刷機画像を良好な条件等色的でインクジェットプルーファードにより印刷することができる。

【0037】

一般的には、再現されるターゲットカラー画像は、コンピューターに読み込まれるコンピューターファイルの形態である。そのファイルにより規定されたデジタルカウント値を本発明に従って出力プリンターにマッピングし、画像を出力プリンターで印刷すると、その結果、複写画像は、オリジナルに条件等色的かつ測色的に一致する最適化された画像となる。

【実施例】

【0038】

プリンターのライトマゼンタおよびライトシアンのインクをローランド・ハイファイ・ジェット(Roland Hi-Fi Jet)プリンターのオレンジおよびグリーンのインクと交換してエプソン・スタイラス・フォト1200(Epson Stylus Photo 1200)プリンターを使用した。

【0039】

上記の分光プリンターモデルに対して示された以下の工程1~工程6に従って、このプリンターに対する分光プリンターモデルを生成させた。こうして、プリンターの順モデルを構築した。工程1および2で使用した分光光度計は、45°/0°リング光学幾何形状を有する4mmアパーチャーを備え380~730nmまで10nm刻みで測定するグレッタマクベス・スペクトロリノ(Gretag Macbeth Spectrolino)分光光度計であった。フィッティングの後、ユール・ニールセン修正分光ノイゲバウアー式のnは6であった。

【0040】

次に、変更を加えた同一のエプソン(Epson)プリンターをターゲットカラーデバイスとして使用し、先に記載した手順に従って、ターゲットプリンターの逆モデルをフィッティングした。

【0041】

以下の3セットのターゲット色サンプルを作製して試験に供した。

- a. 最大面積被覆率を300%に制限して6つのインクを組み合わせた384種類のランダムサンプルを含むテストパターン、
- b. グレッタマクベス・カラーチェッカー(Gretag Macbeth Color Checker)、および
- c. (非特許文献5)にまとめられている物体色。

【0042】

第1のサンプルでは、順モデルの確度を試験した。サンプルを印刷し、分光測定を行った。サンプルのデジタルカウント値を分光プリンターモデルに通して処理した。次に、測定されたスペクトルを対話型非線形最適化によりフィッティングし、得られたデジタルカウント値を再印刷し、測定した。システムの測色的および条件等色的性能のまとめを第1表に示す。表中の条件等色指数(MI)はパラメトリック法に基づくものであり、完全一致がイルミナントD65で達成されるようにした(非特許文献6)。MIは、イルミナントAおよび1931標準観測者で計算したE94であった。順モデルを発生させるために使用したのと同じのプリンターによりランダムターゲットの384個のサンプルを印刷したので、その色は色域内にありかつ非条件等色であり、この試験結果を用いてモデル

10

20

30

40

50

精度を示す。

【 0 0 4 3 】

【 表 1 】

表 1 384 のランダム印刷カラーサンプルスペクトルの測色的および条件等色的比較							
	ΔE 94, 観測視野 2 度, イルミナント D65			条件等色指数 (イルミナント A)			
分光的比較	平均	標準偏差	最大	平均	標準偏差	最大	分光的 RMS
順モデルの誤差	1.3	0.8	6.4	0.2	0.2	1.3	0.012
推定された性能	0.3	0.4	5.1	0.1	0.1	0.4	0.006
推定の誤差	1.0	0.4	3.2	0.2	0.1	0.6	0.009
エンドツーエンド性能	0.9	0.5	5.4	0.1	0.1	0.7	0.008

10

【 0 0 4 4 】

システムが完全な画像形成システムでいかに動作するかを試験するために、グレッタグマクベス・カラーチェッカー (G r e t a g M a c b e t h C o l o r C h e c k e r) およびブルヘル (V r h e l) によりまとめられた 170 の物体色に基づくターゲット色サンプルを評価した。

20

【 0 0 4 5 】

カラーチェッカー (C o l o r C h e c k e r) およびブルヘル (V r h e l) のデータセットは、条件等色的でありかつ色域外にあるサンプルを含む。それらを用いてモデルの予測確度を試験する。両方のデータセットを逆モデルに通して処理し、印刷し、測定した。測色的および条件等色的性能を第 I I 表にまとめる。

【 0 0 4 6 】

【 表 2 】

表 2 カラーチェッカーおよびブルヘルのデータの測色的および条件等色的性能							
	ΔE 94, 観測視野 2 度, イルミナント D65			条件等色指数 (イルミナント A)			
サンプルセット	平均	標準偏差	最大	平均	標準偏差	最大	分光的 RMS
予測されたカラーチェッカー	2.3	2.0	7.2	0.6	0.6	2.1	0.031
印刷されたカラーチェッカー	2.6	1.9	6.7	0.6	0.5	2.0	0.033
予測されたブルヘル	2.9	3.0	15.9	0.6	0.6	3.3	0.032
印刷されたブルヘル	3.2	3.0	15.2	0.6	0.5	3.1	0.035

30

40

【 0 0 4 7 】

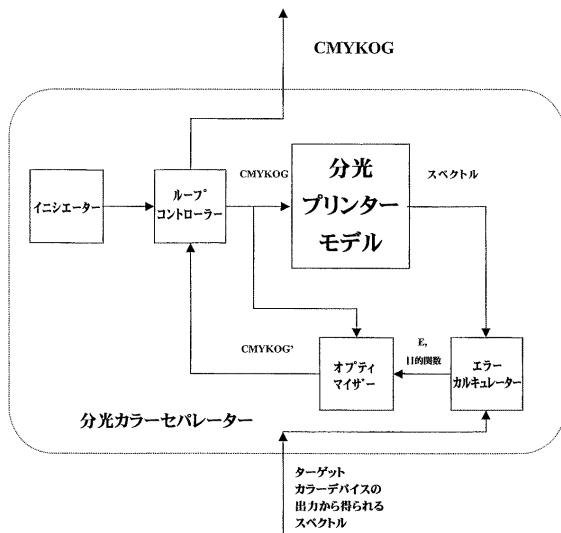
3 つのいずれの場合においても、結果は、非常に良好であると考えられる 1 未満の条件等色指数を有することを示している。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 本発明に係る色再現デバイスのための方法例を示すフロー図である。

【図 1】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
8 May 2003 (08.05.2003)

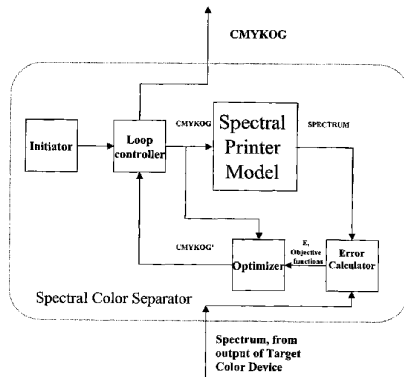
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/039134 A1

- (51) International Patent Classification⁷: H04N 1/60, 1/54 Tony, Z. [US/US]; 3 Lenape Court, Seawell, NJ 08080 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US02/36416
- (22) International Filing Date: 1 November 2002 (01.11.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/339,865 1 November 2001 (01.11.2001) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY [US/US]; 1007 Market Street, Wilmington, DE 19898 (US).
- (72) Inventors: and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): BERNIS, Roy, S. [US/US]; 538 Pittsford Henrietta Townline Road, Pittsford, NY 14534 (US). TAPLIN, Lawrence, A. [US/US]; Post Office Box 92638, Rochester, NY 14692 (US). LIANG,
- (74) Agent: LERMAN, Bart, E.; E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY, Legal Patent Records Center, 4417 Lancaster Pike, Wilmington, DE 19898 (US).
- (81) Designated States (national): AL, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IT, LU, MC, NL, PT, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: SPECTRAL COLOR REPRODUCTION WITH SIX COLOR OUTPUT



(57) Abstract: The present invention provides a method to fully utilize the spectral gamut of a six-color printer to minimize metameric matches while maintaining high colorimetric accuracy in the reproduction by such six-color printer of a target image from a target color device.



WO 03/039134 A1

WO 03/039134 A1 **Declarations under Rule 4.17:**

- as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii)) for the following designations: AF, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BF, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for all designations

*of inventorship (Rule 4.17(iv)) for US only***Published:**

- with international search report
- before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/039134

PCT/US02/36416

TITLE

SPECTRAL COLOR REPRODUCTION WITH SIX COLOR OUTPUT

BACKGROUND OF THE INVENTION

This invention pertains to color reproduction, in particular to color reproduction by a six-color ink jet printer.

Inkjet printers are being increasingly used for proofing and short-run production (e.g. fine art reproduction, textile). For example, in the textile area inkjet printers are being utilized for short "pre-production" runs, which short runs are not cost effective for typical higher volume rotary screen printers due to the time and expense in cutting screens.

As such it is desirable to have the output of the inkjet printer be faithful to the original in all light, to all observers. In the particularly case of short "pre-production" runs, it is highly desirable that the output of the inkjet printer be as identical as possible in appearance to output from a rotary screen printer, regardless of observation conditions.

Color matching/conversion systems correlating the outputs of various types of devices are known. See US5579031, which is incorporated by reference herein for all purposes as if fully set forth. In one aspect of this disclosure, color values are obtained for two devices, such as two different printers, and used to generate an adapter that correlates the outputs of the two printers so that images with substantially identical colors, when viewed under standard conditions, can be printed on either. The color values for the two printers are generated from data obtained via colorimetric measurements.

It is well known that four-color printing systems are highly metameric compared with objects undergoing graphic reproduction. It has been found that the colorimetric analysis as described in US5579031 is insufficient to minimize the metamerism inherent in normal four-color printing.

Six-color printers have the potential to reduce metamerism by providing a better spectral match, but the computation in such systems is substantially more complicated.

Previously, ink sets with more than four colors have been employed with the goal of gamut expansion, not metamerism minimization. The present invention provides a method to fully utilize the spectral gamut of a six-color printer to minimize metameric matches while maintaining high colorimetric accuracy.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the present invention, there is provided a method of printing a reproduced image with an output printer with six-color output, wherein

WO 03/039134

PCT/US02/36416

the reproduced printed image is a spectral and colorimetric match of a target image as would be printed with a target printer or other target color device, and wherein the target printer and the output printer are different, comprising the steps of:

- (1) building a six-color spectral printer model of the six-color output printer based on spectral measurements of the output of the six-color output printer;
- (2) obtaining a color spectrum of the target color device based on spectral measurements of the output of the target color device;
- (3) fitting the color spectrum of the target printer to the spectral model of the output printer;
- (4) mapping the target color device to the output printer based on the fitting, and
- (5) printing the second image on the output printer based on the mapping.

The output printer is preferably an ink jet printer. The target color device can be an inkjet printer, a dye sublimation/diffusion device, slide printers, a rotary screen printer, a CRT, flat panel displays, and other electronic displays.

The six-colors of the output printer are preferably cyan, magenta, yellow, black, orange and green (CMYKOG). Each of the six colors can be present as full strength or some combination of full and/or partial strength to assist in color gamut expansion, for example, cyan and light cyan, and magenta and light magenta (CcMmYKOG).

The term "a spectral and colorimetric match of a target image as would be printed with a target printer" is intended to be descriptive of an improved overall color match as opposed to just a colorimetric match. There is provided an optimized, but not necessarily perfect, match of spectral and colorimetric properties. In other words, the present process is designed for metamerism minimization in a typically highly metameric environment, so that the "reproduced" image more closely resembles, in all aspects and under all viewing conditions, the original image as it would appear when printed with a target printer.

For example, it is a goal of the present invention to be able to print an image with a six-color ink jet printer so that it has a substantially identical appearance with a minimum of metamerisms as compared to the same image when printed with a typical rotary screen printer. This would allow cost effective short run production of images using digital printing, which would otherwise be cost prohibitive in rotary screen printing due to the time and expense in cutting screens.

WO 03/039134

PCT/US02/36416

These and other features and advantages of the present invention will be more readily understood by those of ordinary skill in the art from a reading of the following detailed description. It is to be appreciated that certain features of the invention that are, for clarity, described above and below in the context of separate embodiments, may also be provided in combination in a single embodiment. Conversely, various features of the invention that, for brevity, described in the context of a single embodiment, may also be provided separately or in any sub-combination. In addition, references in the singular may also include the plural (for example, "a" and "an" may refer to one, or one or more) unless the context specifically states otherwise.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING.

Fig. 1 is a flow chart illustrating an example method for a color reproduction device according to the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

As illustrated in Fig. 1 the invention has several steps.

1. Build the Spectral Printer Model.
2. Obtain a color spectrum from the target color device.
3. Fit the color spectrum of the target color device by the Inverse Spectral Model.
4. Map the target color device spectrum to the output printer based on the fitting.
5. Print the second image on the output printer based on the mapping.

Spectral Printer Model of the 6 color output printer (The Forward Model)

Various color models were examined for application in the present invention. It was found that the preferred strategy is to use a Yule-Nielson modified spectral Neugebauer (YNSN) equation. This strategy provided the best accuracy with a manageable amount of input data. The YNSN equation and variations are well-known to those of ordinary skill in the art, see for example D. R. Wyble and R. S. Berns, "A Critical Review of Spectral Models Applied to Binary Color Printing," Color Res. Appl. 25, 4-19 (2000).

The YNSN and other relevant equations are defined in equations (1) to (3) for the general case of K inks under the Demichel constraints:

Equation (1)

$$\hat{R}_\lambda = \left(\sum_{i=1 \rightarrow 2^K} w_i (R_{\lambda,i,max})^{1/n} \right)^n$$

WO 03/039134

PCT/US02/36416

Equation (2)

$$w_j = \prod_{i=1 \rightarrow K} \left(\begin{array}{l} \text{If ink } j \text{ is in Neugebauer Primary } i, \text{ then } a_j \\ \text{Else, } (1 - a_i) \end{array} \right)$$

Equation (3)

$$a_j = [R(d_j)^{1/n} - R_p^{1/n}] / [R_s^{1/n} - R_p^{1/n}]$$

wherein:

\hat{R}_λ is the predicted spectral reflectance;
 n is the empirically fit Yule-Nielson n -value accounting for physical and optical ink and media (e.g., paper or textile) interactions
 $R_{\lambda,i,max}$ is the spectral reflectance of the i^{th} Neugebauer primary;
 w_i is the Demichel weighting of the i^{th} Neugebauer primary defined by the product of the effective area coverages, a_j , for each ink;
 a_j is the effective area for the color j ;
 R_s is reflectance of a solid color;
 R_p is reflectance of the media (e.g., paper or textile);
 d_j is dot percent area for color j and is equal to $D_j / 255$; and
 D_j is the digital count scaled from 0 – 255.

In the case of six colors, $K = 6$.

The Spectral Printer Model (output printer model, OPM) of a six-color output printer employing, for example, CMYKOG, can be built using the Yule-Nielson modified spectral Neugebauer (YNSN) equation as follows.

1. Print the sixty-four color patches representing the Neugebauer primaries and for each measure the reflectance spectrum, preferably from 400 to 700 nm at 10 nm intervals, using a spectrophotometer. These are the $R_{\lambda,i}$.
2. Print ramp images for each of the six printer primaries (CMYKOG) and measure the reflectance spectrum of each as above. These are $R(d_j)$. It is preferred to have 9 intervals with 1/8 of the maximum range (255/8) for each interval, but it is also quite common to have 11 intervals with 1/10 of the maximum range for each interval.
3. Build six lookup tables (LUTs) that map dot percent area (d_j) into effective area a_j using equation 3 (Murray-Davies equation for a single color). For any given initial digital count in CMYKOG domain, the dot percent areas are obtained

WO 03/039134

PCT/US02/36416

by dividing the digital count by 255. The effective areas are obtained directly from the six LUTs or by interpolation for points between the grid points.

4. Calculate the Demichel weightings using the effective areas.

5. Calculate the estimated spectrum for a given digital count from the YNSN formula, equation 1.

6. Print a set of color patches that represent the printer's color gamut; measure their reflectance spectrum; enter the six-color values of these color patches into the printer model; compare the predicted spectrum with the true spectrum; find the value of n that minimizes the matching error.

Using the OPM, any color within the gamut of the printer, i.e., any combination of CMYKOG, can now be described spectrally.

Fitting a Target Printer Color (The Inverse Model)

For reproduction of a target color by the output printer, the target color devices' output spectrum is measured by an appropriate spectral measuring device. This spectrum is designated the target spectrum. For instance, if the target color device is an inkjet printer a spectrophotometer may be used. The target spectrum is fit to the OPM so as to find the best combination of output printer colors to match the spectrum of the target color.

The process of fitting the target color to the OPM can occur as depicted in Figure 1.

The Initiator creates a set of initial values, which are passed to the Loop Controller. These values, starting CMYKOG in this case, are used to create a "guess" of the target values (target spectrum) through the printer model. The error between the "guess" and the actual target values is then used to derive a correction, which will minimize the error. Proper selection of initial values will speed up the optimization process and assure conversion (zero matching error). Some strategies which were found useful were setting the initial values all to either 10% or 90%. Thus, selecting 10%, for example, the initial values of CMYKOG are all set to 26 (that is 10% of the maximum digital count, 255, rounded to the closest integer).

The Loop Controller during this first iteration passes the initial values on to the OPM that calculates a predicted spectrum.

The spectrum from the target color device and the predicted spectrum from the OPM are sent to the error calculator. The error for a given calculation of color difference could be RMS, a ΔE_{94} , maximum ΔE_{94} or a combination of these and other color difference formulations. To optimize utilizing ΔE_{94} in the error the spectrum is transformed into CIELAB color space to obtain the ΔE_{94} , conven-

WO 03/039134

PCT/US02/36416

tional transformation. The preferred optimization strategy uses RMS error to minimize the metameric effects followed by minimization of mean ΔE_{94} . The definition of these terms have been developed by the International Commission on Illumination (CIE). They are also described in Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology, R. S. Berns, John Wiley, New York, 2000 (incorporated by reference).

The object function is sent to the optimizer where an algorithm for constrained optimization is applied to adjust the six-color values and minimize the objective function. The optimizing algorithm can be any suitable algorithm such as Sequential Quadratic Programming (SQP), see for example W. Hock, and K. Schittowski, "A Comparative Performance Evaluation of 27 nonlinear Programming Codes", Computing, Vol.30, pp. 335, 1983; the Davidson-Fletcher-Powell (DFP) algorithm, see for example Brent, Richard P., Algorithms for Minimization without Derivatives, Prentice-Hall, 1973; and the like.

The process is repeated until convergence is reached. When a match is reached for given criteria, the loop controller stops the iteration and the final six-color values become the output.

Mapping the Target Color Device to the Output Printer

The output from the fitting of the target color device colors can be used to map the target color device to the output printer. This can take the form of a LUT that maps the target device to the output device such that the printer color of the output device will match the color of the target device or, in simple cases can be a function calculated on the fly.

In one preferred embodiment, the target printer is a screen printer, preferably a rotary screen printer for textile printing. In this case, the colors for the screen separations constitute the target printer colors which are fit and mapped to the output printer as described herein before. In this way, the image printed by the output printer will spectrally match the image printed by the screen printer.

In another preferred embodiment, the target printer is a graphic art printing press, for example a six-color printing press, and the output ink jet printer is used as a proofer. In this case, a target printer model (TPM) is created in the same way as the OPM herein before described. The TPM is then fit and mapped to the OPM creating a LUT which links the target printer's domain to the output printer's domain. Using this LUT, the desired graphics arts printing press image can be printed on the ink jet proofer with good metameric match.

In general, the target color image to be reproduced is in the form of a computer file that is read into a computer. The digital counts prescribed by that file are

WO 03/039134

PCT/US02/36416

mapped to the output printer according to the instant invention and the image is printed on the output printer with the result that the reproduced image is an optimized metameric and colorimetric match of the original.

Example

An Epson Stylus Photo 1200 printer was used with the light magenta and light cyan inks of the printer being replaced by the orange and green inks from a Roland Hi-Fi Jet printer.

A Spectral Printer Model was developed for this printer by following step 1 through step 6 shown for the Spectral Printer Model above. Thus, the forward model of the printer was built. At steps 1 and 2 the spectrophotometer used was a GretagMacbeth Spectrolino spectrophotometer, which had a 4 mm aperture with a 45°/0° ring optic geometry and measured from 380 to 730nm in 10nm steps. After fitting, the n in the Yule-Nielsen modified spectral Neugebauer equation was 6.

Using the same modified Epson printer as the target color device and following the procedure described above, the inverse model of the target printer was then fit.

Three sets of target color samples were created for testing:

- a. a test pattern containing 384 random samples of six-ink combinations constrained to 300% maximum area coverage
- b. a GretagMacbeth ColorChecker and
- c. object colors compiled by Vrhel, et al, Color Res. and Appl., 19(1), 4 (1994).

The first sample tested the accuracy of the forward model. The samples were printed and measured spectrally. The sample digital counts were run through the Spectral Printer Model. The measured spectra were then fit with the interactive nonlinear optimization and the resulting digital counts were reprinted and measured. A summary of the colorimetric and metameric performance of the system is presented in Table 1. The Metameric Index (MI) in the table was based on a parametric approach such that a perfect match is achieved for illuminant D65. (Fairman, HR, Color Res. and Appl., 12, 261 (1987)). The MI was a ΔE_{94} calculated for illuminant A and the 1931 standard observer. Because the 384 samples of the random target were printed by the same printer that was used to generate the forward model, its color is within gamut and non-metameric, and the test result is used to indicate model precision

WO 03/039134

PCT/US02/36416

Table 1 Colorimetric and Metameric comparison of 384 random printed color sample spectra							
Spectral Comparison	delta E 94, 2 degree obs. III.D65			Metameric Index (III. A)			Spectral RMS
	Mean	Std Dev	Max	Mean	Std Dev	Max	
Forward Model Error	1.3	0.8	6.4	0.2	0.2	1.3	0.012
Estimated Performance	0.3	0.4	5.1	0.1	0.1	0.4	0.006
Estimation error	1.0	0.4	3.2	0.2	0.1	0.6	0.009
end-to-end performance	0.9	0.5	5.4	0.1	0.1	0.7	0.008

The target color samples based on the GretagMacbeth Color Checker and 170 object colors compiled by Vrhel were evaluated to test how the system might perform in a complete imaging system.

The ColorChecker and Vrhel datasets contain samples that are metameric and out of gamut. They are used to test the prediction accuracy of the model. Both datasets were run through the inverse models, printed and measured. The colorimetric and metameric performance is summarized in Table II.

Table 2 Colorimetric and Metameric Performance for Color Checker and Vrhel Data							
Sample Set	delta E 94, 2 degree obs. III.D65			Metameric Index (III. A)			Spectral RMS
	Mean	Std Dev	Max	Mean	Std Dev	Max	
ColorChecker Predicted	2.3	2.0	7.2	0.6	0.6	2.1	0.031
ColorChecker Printed	2.6	1.9	6.7	0.6	0.5	2.0	0.033
Vrhel Predicted	2.9	3.0	15.9	0.6	0.6	3.3	0.032
Vrhel Printed	3.2	3.0	15.2	0.6	0.5	3.1	0.035

The results in all three cases show to have metameric indexes less than 1 that are considered very good.

WO 03/039134

PCT/US02/36416

CLAIMS:

1. A method of printing a reproduced image with an output printer with six-color output, wherein the reproduced image is a spectral and colorimetric match of a target image as from a target color device and wherein the target color device and the output printer are different, comprising the steps of:
 - (1) building a six-color spectral printer model of the six-color output printer based on spectral measurements of the output of the six-color output printer;
 - (2) obtaining a color spectrum of the target color device based on spectral measurements of the output of the target color device ;
 - (3) fitting the color spectrum of the target color device to the spectral model of the output printer;
 - (4) mapping the target color device to the output printer based on the fitting, and
 - (5) printing the second image on the output printer based on the mapping.
2. The method of claim 1, wherein the target color device is a color printer.
3. The method of claim 1, wherein the target color device is a rotary screen printer.
4. The method of claim 1, wherein the output printer is an ink jet printer.
5. The method of claim 3, wherein the output printer is an ink jet printer.
6. The method of any one of claims 1-5, wherein the six-color spectral printer model is built using a Yule-Nielson modified spectral Neugebauer equation.

WO 03/039134

PCT/US02/36416

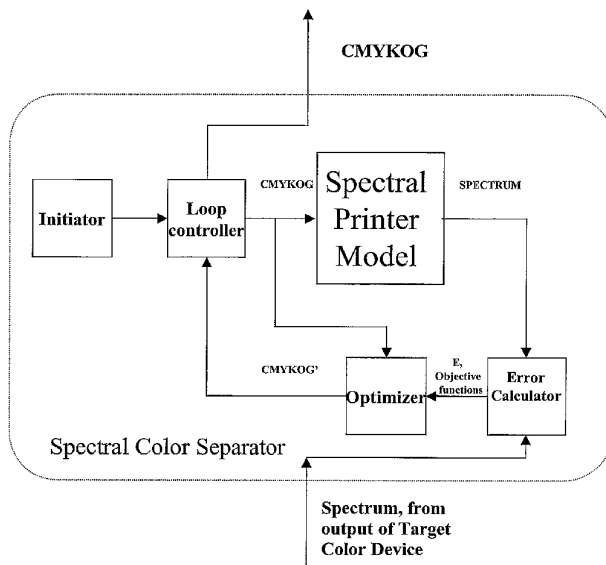


Figure 1

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International Application No. PCT/US 02/36416
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N1/60 H04N1/54		
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) IPC 7 H04N		
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) EP0-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 139 654 A (BARCO GRAPHICS N.V.) 4 October 2001 (2001-10-04) page 8, line 10 - line 24 page 9, line 42 - page 10, line 15 -----	1-6
Y	US 5 612 902 A (M. STOKES) 18 March 1997 (1997-03-18) column 1, line 63 - column 2, line 3 column 5, line 13 - column 8, line 53 -----	1-6
A	US 5 596 510 A (M. BOENKE) 21 January 1997 (1997-01-21) column 2, line 41 - line 53 -----	6
A	EP 1 146 726 A (AGFA-GEVAERT N.V.) 17 October 2001 (2001-10-17) ----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 February 2003		Date of mailing of the international search report 03/03/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5619 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer De Roeck, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/36416
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 563 724 A (H. BOLL ET AL.) 8 October 1996 (1996-10-08) -----	
A	EP 0 622 952 A (BARCO GRAPHICS N.V.) 2 November 1994 (1994-11-02) -----	

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No. PCT/US 02/36416	
Information on patent family members					
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1139654	A	04-10-2001	EP 1139654 A2		04-10-2001
			US 2002008880 A1		24-01-2002
US 5612902	A	18-03-1997	AU 3551595 A		29-03-1996
			WO 9608916 A1		21-03-1996
US 5596510	A	21-01-1997	NONE		
EP 1146726	A	17-10-2001	EP 1146726 A1		17-10-2001
			JP 2002027276 A		25-01-2002
			US 2001038459 A1		08-11-2001
US 5563724	A	08-10-1996	NONE		
EP 622952	A	02-11-1994	BE 1006960 A5		31-01-1995
			EP 0622952 A1		02-11-1994
			US 5689349 A		18-11-1997

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ロイ エス・バーンズ

アメリカ合衆国 1 4 5 3 4 ニューヨーク州 ピッツフォード ピッツフォード ヘンリエッタ
タウンライン ロード 5 3 8

(72)発明者 ローレンス エイ・タブリン

アメリカ合衆国 1 4 6 9 2 ニューヨーク州 ロチェスター (番地なし) ポスト オフィス
ボックス 9 2 6 3 8

(72)発明者 トニー ゼット・リヨン

アメリカ合衆国 0 8 0 8 0 ニュージャージー州 シーウェル レネイブ コート 3

F ターム(参考) 2C262 AA02 AB12 AC05 BA01 BC01 BC11 EA12 FA13 GA01

5C077 LL01 MP08 PP33 PP37 PP43 PQ20 TT05

5C079 HB03 KA15 MA04 MA11 NA03 PA03