(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2004-535597

(P2004-535597A)

(43)公表日　平成16年11月25日(2004.11.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I			テーマコード（参考）
G09G 5/02	G09G	5/02	B	5C077
G09G 5/00	G09G	5/00	X	5C079
H04N 1/46	H04N	1/46	Z	5C082
H04N 1/60	H04N	1/40	D	

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 55 頁）

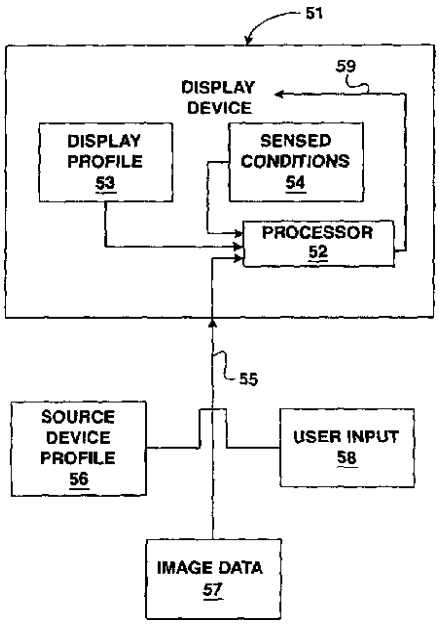
(21)出願番号	特願2003-500888(P2003-500888)
(86)(22)出願日	平成14年3月15日(2002.3.15)
(85)翻訳文提出日	平成15年11月28日(2003.11.28)
(86)国際出願番号	PCT/US2002/009112
(87)国際公開番号	WO2002/097783
(87)国際公開日	平成14年12月5日(2002.12.5)
(31)優先権主張番号	09/867,054
(32)優先日	平成13年5月29日(2001.5.29)
(33)優先権主張国	米国(US)

(71)出願人　598108641
コダック　ポリクロウム　グラフィクス　リミティド　ライアビリティ　カンパニー
アメリカ合衆国，コネティカット　０６８５１，ノーウォーク，メリット　７　４０１
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100092624
弁理士　鶴田　準一
(74)代理人　100102819
弁理士　島田　哲郎
(74)代理人　100114018
弁理士　南山　知広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】統合カラー整合プロセッサ付きカラーディスプレイ装置及び方法

(57)【要約】
一実施形態では、ディスプレイ装置には、カラーデータを処理してディスプレイ装置上での正確なカラー描画に役立つ統合カラー整合プロセッサが含まれている。統合カラー整合プロセッサは、ディスプレイ装置内にあっても、ディスプレイ装置外にあってもよい。いずれの場合でも、プロセッサは、カラー入力を受信し、変更済カラー画像データをディスプレイへと出力してもよい。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ディスプレイ装置であって、
カラー画像を提示するディスプレイと、
前記ディスプレイ装置に統合され、カラー画像を調整するプロセッサとを、有し、
前記プロセッサは、
カラー入力を受信し、
前記カラー入力を処理して変更済カラー画像データを生成し、
前記変更済カラー画像データを前記ディスプレイへ出力する、
ことを特徴とするディスプレイ装置。
【請求項２】
前記カラー入力は、ディスプレイプロファイル及びソース装置プロファイルを含む請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項３】
前記カラー入力は、画像データを含む請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項４】
前記プロセッサは、内部カラー入力及び外部カラー入力を受信し、前記内部カラー入力は検出された状態を含む請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項５】
前記外部カラー入力はユーザ入力を含む請求項４に記載のディスプレイ装置。
【請求項６】
前記外部カラー入力は画像データを含む請求項４に記載のディスプレイ装置。
【請求項７】
前記ディスプレイは、陰極線管、フラットパネルディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、及び電子インクディスプレイのうちの１つである請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項８】
前記プロセッサは、
ディスプレイプロファイル、ソースプロファイル、及び画像データを含むカラー入力を受信し、
前記カラー入力を処理して変更済画像データを生成し、
前記変更済画像データを前記ディスプレイへと出力する、請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項９】
前記ディスプレイ装置は、前記変更済画像データに従って、前記ディスプレイ上に画像を描画する請求項８に記載のディスプレイ装置。
【請求項１０】
前記ディスプレイ上に描画された画像は、前記ソースプロファイルに対応したソース装置により描画された画像と、実質的に視覚的整合している請求項９に記載のディスプレイ装置。
【請求項１１】
前記プロセッサに接続したアーカイブをさらに備え、前記アーカイブはリンクを格納する請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項１２】
前記プロセッサは、前記ディスプレイ内に格納されている請求項１に記載のディスプレイ装置。
【請求項１３】
前記プロセッサは、
ディスプレイプロファイル、ソースプロファイル、及び画像データを含むカラー入力を受信し、

前記アーカイブを調べて、前記カラー入力につき、変更済画像データが既に処理されているかどうかを判別し、
変更済画像データが処理されていなければ、前記カラー入力を処理して変更済画像データを生成し、
前記変更済画像データを、前記ディスプレイへと出力する、請求項１１に記載のディスプレイ装置。
【請求項１４】
ディスプレイ装置内でカラー入力を受信し、
前記ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で、変更済画像データを生成するために前記カラー入力を処理し、
前記変更済画像データに従ってカラーを表示する、
ことを特徴とする方法。
【請求項１５】
前記ディスプレイ装置内でカラー入力を受信することは、内部入力及び外部入力を受信することを含む請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
内部入力を受信することは、検出された状態及びディスプレイプロファイルの少なくとも１つを受信することを含む請求項１５に記載の方法。
【請求項１７】
外部入力を受信することは、検出された状態及び画像データの少なくとも１つを受信することを含む請求項１５に記載の方法。
【請求項１８】
外部入力を受信することは、ソースプロファイルを受信することを含む請求項１５に記載の方法。
【請求項１９】
前記ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で前記カラー入力を処理することは、前記ディスプレイ装置内部のプロセッサ内で前記カラー入力を処理することを含む請求項１５に記載の方法。
【請求項２０】
前記ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で前記カラー入力を処理することは、前記ディスプレイ装置に接続されたカラー整合ハードウェアユニット内部のプロセッサ内で前記カラー入力を処理することを含む請求項１５に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、カラー画像形成に関し、特に、ディスプレイ装置上にカラー画像を提示することに関する。
【背景技術】
【０００２】
ディスプレイ装置には、陰極線管（ＣＲＴ）、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）若しくは他のフラットパネルディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、電子インクディスプレイ、又は、電磁入力信号から画像を描画可能な他のディスプレイ等のディスプレイを有する機器が含まれる。通例、ディスプレイ装置は、カラーを規定するのに機器依存の座標系を利用している。例えば、ディスプレイ装置は、カラーを規定するのに、赤、緑、及び青（ＲＧＢ）座標系を用いることがある。ＣＲＴディスプレイは、ＲＧＢの全表示領域内にカラー表示するのに、赤、緑、及び青の蛍光体の様々な組み合わせを用いることがある。
【０００３】
ディスプレイ装置上に正確にカラー描画することは、非常に望ましいことである。エンドユーザに対して視覚的に満足な画像を描画することは、明らかな理由で、一般に望ましい

。なお、「ソフト校正（soft-proofing）」及び他のカラーインセンティブな画像アプリケーションのような、ある種の用途には、非常に正確なカラー描画が、絶対に必要とされている。

【０００４】

「ソフト校正」なる用語は、印刷されたハードコピーではなくディスプレイ装置を利用する校正過程を意味する。従来、カラー校正技術は、印刷媒体上の画像及びカラーが視覚的に正確であることを確実にするために、校正が印刷されて検査される「ハードコピー校正」に依拠していた。例えば、ハード校正過程にて、カラー特性が調整可能であり、連続したハードコピー印刷が検査可能である。特定の校正が良好である旨が確認された後、良好な校正を得るのに用いられたカラー特性が、良好な校正と視覚的に等価に見える大量の印刷媒体を、例えば印刷機上で大量生産するために、再利用されうる。

【０００５】

ソフト校正は、多くの理由から、望ましいものである。例えば、ソフト校正により、校正過程の際に、媒体上にハードコピーを印刷する必要がなくなる。さらに、ソフト校正により、複数の校正者が、単にディスプレイ装置を見るだけで、離れた場所からカラー画像を校正することも可能となる。ソフト校正は、ハード校正よりも、迅速かつ便利となりうる。さらに、ソフト校正により、校正過程のコストが削減される。これらの理由及び他の理由から、ソフト校正は非常に望ましいものである。

【０００６】

しかしながら、ソフト校正を実現するのは、非常に難しいことが分かっている。例えば、ハードコピーとディスプレイ装置上に提示された画像との間で、適切にカラーの整合をとることができず、このことにより、ソフト校正の効率が一般に制限されていた。

【０００７】

カラー管理ツール及び技術が開発され、様々な装置からの出力におけるカラー整合の正確さが向上してきた。例えば、画像形成装置を分類及び規定するのに用いられるカラープロファイル、並びに、カラー整合モジュール（ＣＭＭ）のようなカラー整合ソフトウェアが、この目的のために開発されてきた。

【０００８】

例えば、カラープロファイルは、特定のカラー画像を描写するのに用いられてきた装置を、分類及び規定するために利用可能である。カラープロファイルは、特定の装置のカラー特性を記述したデータ構造である。カラープロファイルには、装置が、機器独立（device-independent）座標系から機器依存（device-dependent）座標系へとどのように変換するのか、そしてその逆について記述したカラー情報が、含まれていてもよい。ある種の形式では、カラープロファイルに、使用される印刷媒体（プリンタの場合）を分類する情報、又は蛍光体（ＣＲＴディスプレイの場合）を分類する情報が、含まれてもよい。

【０００９】

カラー整合モジュール（ＣＭＭ）は、正確なカラー整合に役立つコンピュータプログラムである。ＣＭＭは、例えば、２つの異なる装置間でカラー出力を整合させるためのアルゴリズム又は参照テーブルを実装してもよい。それぞれのカラープロファイルを入力として用いることで、ＣＭＭは、第２の装置の出力が第１の装置の出力に対してより正確な視覚的整合をとることができるように、その第２の装置へと送られるカラーデータの色彩特性を変更してもよい。

【００１０】

ＣＭＭは、第２の装置を制御するコンピュータ上にロードされる。第２の装置は、そのカラープロファイルを、ＣＭＭに対して自動的に提供してもよい。第２の装置へと画像が送られる場合に、例えば、第１の装置のカラープロファイルをＣＭＭに提供するために、その画像に追加のファイルが付加されていてもよい。このように、ＣＭＭは、カラー整合アルゴリズムを実行するのに必要な入力を入手してもよい。こうして、第２の装置への入力が調整可能であり、第２の装置からの出力は、第１の装置からの出力に対して、より正確に整合するようになる。

【００１１】
本願では、画像なる用語は、広く、あらゆる種類のグラフィック表現を意味する。例えば、画像は、単にテキストのページ、写真、図表、又は、コンピュータのオペレーティングシステム・ソフトウェアにより生成されたボタン若しくはウィンドウのようなユーザインタフェース要素等の他の図案であってもよい。一般に、グラフィック要素又はグラフィック要素の集合は、画像を含みうる。
【発明の開示】
【００１２】
本発明は、カラー画像を提示するディスプレイと、ディスプレイ装置に統合され、カラー画像を調整するプロセッサとを、備えていてもよい。例えば、ディスプレイは、ＣＲＴ、ＬＣＤ若しくは他のフラットスクリーンディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、電子インクディスプレイ、又は電磁入力信号から画像を描画可能な他のディスプレイ等であってもよい。
【００１３】
プロセッサは、カラー入力を受信し、そのカラー入力を処理し、変更済カラー画像データをディスプレイへと出力してもよい。カラー入力には、内部カラー入力及び外部カラー入力が含まれてもよい。内部カラー入力には、ディスプレイから受信された入力が含まれる。例えば、内部カラー入力には、ディスプレイプロファイル又はディスプレイにより検出された状態が含まれてもよい。外部カラー入力には、ディスプレイ以外のソースから受信された入力が含まれる。例えば、外部カラー入力には、ソース装置プロファイル、画像データ、ディスプレイ外のソースにより検出された状態、又はユーザ入力が含まれてもよい。
【００１４】
他の例では、プロセッサは、ディスプレイプロファイル、ソースプロファイル、及び画像データを含むカラー入力を受信してもよい。そして、プロセッサは、入力を処理して、変更済画像データを生成し、その変更済画像データをディスプレイへと出力してもよい。そして、ディスプレイ装置は、その変更済画像データに従って画像を描画可能である。このように、ディスプレイ装置により描画された画像は、ソースプロファイルに対応したソース装置により描画された画像と、実質的に視覚的整合がとれることになる。
【００１５】
ディスプレイ装置は、プロセッサに接続した統合アーカイブをさらに備えてもよい。例えば、アーカイブには、電気的消去可能書込可能読出専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ、又は任意の他の適切なメモリ素子が含まれうる。プロセッサは、ディスプレイプロファイル、ソースプロファイル、及び画像データを含むカラー入力を受信してもよい。プロセッサは、アーカイブを調べて、カラー入力につき、変更済画像データが既に処理されているかどうかを判別してもよい。そして、プロセッサは、変更済画像データが処理されていなければ、前記カラー入力を処理して変更済画像データを生成し、変更済画像データを、ディスプレイへと出力してもよい。
【００１６】
統合されたプロセッサ及びアーカイブは、必要であれば、ディスプレイ装置内に格納されてもよい。その代わりに、プロセッサ及びアーカイブは、ディスプレイ装置に接続したカラー整合ハードウェアユニット内に格納されてもよい。
【００１７】
他の実施形態では、一方法は、ディスプレイ装置内でカラー入力を受信し、ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で、カラー入力を処理し、変更済画像データを生成することを含んでもよい。また、その方法は、変更済画像データに従ってカラーを表示することを含んでもよい。
【００１８】
ディスプレイ装置内でカラー入力を受信することは、内部入力及び外部入力を受信することを含んでもよい。例えば、内部入力を受信することは、ディスプレイ装置から検出され

た状態を受信し、ディスプレイ装置からディスプレイプロファイルを受信することを含んでもよい。外部入力を受信することは、例えば、ディスプレイ装置外のソースから、検出された状態を含んでもよい。さらに、外部入力を受信することは、画像データ、ソースプロファイル、及び／又はユーザ入力を受信することを含んでもよい。

【００１９】

ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で、カラー入力を処理することは、ディスプレイ装置内部のプロセッサ内でカラー入力を処理することを含んでもよい。その代わりに、ディスプレイ装置に統合されたプロセッサ内で、カラー入力を処理することは、ディスプレイ装置に接続されたカラー整合ハードウェアユニット内部のプロセッサ内でカラー入力を処理することを含んでもよい。

【００２０】

その方法は、リンクを生成することを、さらに含んでもよい。そして、リンクは、ディスプレイ装置に統合されたアーカイブ内に格納されてもよい。アーカイブは、プロセッサに接続し、例えば、リンクを格納してもよい。リンクは、プリンタ又はスキャナ等のソースからディスプレイ装置等の出力先装置への画像データのマッピングである。

【００２１】

さらに別の実施形態では、本発明は、ディスプレイ装置に統合されたカラー整合ハードウェアユニットを備えてもよい。カラー整合ハードウェアユニットは、ハウジング、及びそのハウジング内のプロセッサを備えてもよい。プロセッサは、カラー入力を受信し、カラー入力を処理し、変更済カラー画像データをディスプレイへと出力してもよい。また、カラー整合ハードウェアユニットは、ハウジング内のアーカイブを含み、そのアーカイブは、プロセッサに接続してもよい。例えば、プロセッサは、リンクを生成して、そのリンクをアーカイブ内に格納してもよい。

【００２２】

本発明のさらに別の実施形態では、一システムには、複数のディスプレイ装置が含まれてもよく、各ディスプレイ装置には、統合カラー整合プロセッサが含まれている。また、そのシステムには、ディスプレイ装置に接続したカラー管理コントローラと、そのカラー管理コントローラに接続した少なくとも１台の印刷装置とが含まれてもよい。それぞれのカラー整合プロセッサは、カラー管理ユニットからカラー入力を受信し、そのカラー入力を処理してもよい。そして、それぞれのカラー整合プロセッサは、変更済カラー画像データを、それぞれのカラー整合プロセッサに対応したそれぞれのディスプレイ装置へと出力してもよい。また、それぞれのカラー整合プロセッサは、カラー入力を、それぞれのカラー整合プロセッサに対応したそれぞれのディスプレイ装置から受信してもよい。

【００２３】

統合カラー整合プロセッサは、ディスプレイ装置内にあってもよい。その代わりに、統合カラー整合プロセッサは、カラー整合ハードウェアユニット内に格納されてもよい。例えば、システムには、複数のカラー整合ハードウェアユニットが、さらに含まれてもよく、各ハードウェアユニットはディスプレイ装置の１つに対応し、各ハードウェアユニットは、統合カラー整合プロセッサの１つを格納してもよい。システムには、複数のアーカイブが、さらに含まれてもよく、各アーカイブは、統合カラー整合プロセッサの１つに接続している。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

例示的な実施形態では、本発明は、カラーデータを処理してディスプレイ装置上に正確にカラー描画するのに役立つ統合カラー整合プロセッサが含まれたディスプレイ装置を有する。例えば、プロセッサは、ディスプレイ装置の外部にあるカラー整合モジュール（ＣＭＭ）により従来実行されていた機能を実行するプログラム可能プロセッサ、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）又はフィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）であってもよい。統合カラー整合プロセッサにより、速度、正確さ、機能、及び／又は、ディスプレイ装置上でのカラー描画の柔軟性が向上することになる。特に、カラー整合プロセッサ

により、例えば、ＲＧＢからｓＲＧＢへ、及びｓＲＧＢからＲＧＢへといった、ディスプレイ装置を駆動するホストコンピュータ内で通常必要とされるＲＧＢ変換が不要となるであろう。

【００２５】

さらに、統合プロセッサは、通例ホストコンピュータ上で稼動する外部のＣＭＭにより実行されるものを越えた機能を実行するように構成されてもよい。また、例えば、ディスプレイは、センサ等の追加の能力をも含み、視界状態及びユーザの好みに関する入力を、内部のカラー整合プロセッサに提供してもよい。その追加の能力は、カラー整合プロセッサとともに、ディスプレイ装置の一部を形成してもよい。結果として、ある種の実施形態では、カラー画像を表すカラー画像データが、ホストコンピュータによる有意な処理を必要とせずに、ディスプレイ装置へと直接送出されてもよい。ディスプレイ装置は、カラー画像データを、個々のディスプレイ装置のインタフェース能力に応じて、デジタル形式で受信してもよく、アナログ形式で受信してもよい。ほとんどの実施形態では、カラー整合プロセッサが、中間的なアナログ・デジタル変換又はアナログカラー値の処理を要さずに、デジタル画像データに対してカラー整合動作を実行できるような、デジタルインタフェースが望ましい。

【００２６】

一実施形態では、本発明は、ＣＭＭと同様の機能を持つ統合プロセッサが含まれたディスプレイ装置を備えている。従来、ＣＭＭは、ディスプレイ装置外の汎用ホストコンピュータ内で実行されるソフトウェア内に実装されている。例えば、汎用コンピュータには、命令を管理及び実行して、ディスプレイ装置等のいくつもの周辺機器を制御する命令を管理及び実行する中央演算処理装置（ＣＰＵ）が含まれていてもよい。ディスプレイ装置にプロセッサを統合することにより、ディスプレイ装置には実質的なコストが上乗せされる。但し、以下に詳細に説明するように、特別用途カラー整合プロセッサをディスプレイ装置に統合することにより、数々の利点が得られる。

【００２７】

図１は、本発明に係る実施形態によるブロック図である。図示のように、ディスプレイ装置１０には、カラー整合プロセッサ１２が含まれる。ディスプレイ装置１０には、ＣＲＴ、ＬＣＤ若しくは他のフラットスクリーンディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、電子インクディスプレイ、又は電磁入力信号から画像を描画可能な他のディスプレイ等のディスプレイが含まれる。例えば、プロセッサ１２は、ディスプレイ装置１０と送信元の装置との間におけるカラー整合に役立つようにプログラムされたプログラム可能なハードウェアであってもよい。例えば、プロセッサ１２は、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、又は汎用プログラム可能マイクロプロセッサであってもよい。

【００２８】

プロセッサ１２は、内部のディスプレイ電子回路からの入力、例えば、参照番号１６で示される内部入力、及び参照番号１４で示される他のコンピュータ又は描画装置からの外部入力を受信してもよい。外部入力１４及び内部入力１６は、プロセッサ１２によりバス（図示せず）を通じて受信されてもよい。プロセッサ１２は、内部及び外部入力１６、１４を通じてそれぞれ通信されるデータを処理して、ディスプレイ装置１０の色彩特性を制御及び／又は変更するためのディスプレイ信号１８を発生してもよい。例えば、プロセッサ１２は、外部入力１４にて受信された画像ファイル内の画像データに、カラー変換を適用するか、ディスプレイ電子回路に適用される駆動信号にキャリブレーションを適用するか、あるいは、それらの双方であってもよい。

【００２９】

例えば、内部入力１６には、ディスプレイ装置１０の色彩又はスペクトルベースの特性を規定しているディスプレイ装置プロファイルが含まれていてもよい。その代わりに、ディスプレイプロファイルは、プロセッサ１２の一部として組み込まれてもよい。また、内部入力１６には、ディスプレイ装置１０と接続又はディスプレイ装置１０に統合されたセンサから得られた、検出された照度状態又は検出されたディスプレイ放射等の追加の情報が

含まれてもよい。例えば、外部入力１４には、画像データ、ソース装置プロファイル、及び／又はユーザ入力が含まれてもよい。画像データは、ディスプレイ装置上に提示される画像を規定した色彩画素データの大規模な集合体であってもよい。画素データは、画像を提示するためのラスタ画像データを規定している画像ファイルの一部であってもよい。例えば、画像データには、機器依存座標系（例えばＲＧＢ）の大規模な集合体が含まれてもよい。各機器依存座標系は、画像中の個々の画素のカラーを規定してもよい。ソース装置プロファイルは、画像を生成したソース装置又は画像データが元々意図されていたソース装置のカラー特性を記述するデータ構造である。例えば、ソース装置は、プリンタ、スキャナ、カメラ、又は他のディスプレイ装置であってもよい。ユーザ入力には、カラーの視覚的表現に影響するユーザの入力による追加のパラメータが含まれてもよい。例えば、ユーザ入力には、所望の印刷媒体、照度状態、全領域描画選択（gamut rendering selections）、及び／又はディスプレイ放射に関する情報が含まれてもよい。

【００３０】

一実施形態では、ソースプロファイルは、ラスタ画像データの一部を形成する。例えば、ソースプロファイルは、画像ファイルに付加されることがある。その代わりに、ソースプロファイルは、画像ファイルのラスタ画像データ内に組み込まれることもある。

【００３１】

図２は、本発明に係る実施形態による統合カラー整合プロセッサを有するディスプレイ装置とともに用いるのに適したコンピュータシステム２０を示すブロック図である。図２に示すように、コンピュータシステム２０には、汎用プロセッサ２１、ユーザ入力装置２２、ディスプレイ装置２３、メモリ２４、記憶装置２５、及びプリンタ２６が含まれてもよい。例えば、ディスプレイ装置２３は、カラーデータを処理して当該ディスプレイ装置２３上での正確なカラー描画に役立つカラー整合プロセッサ３１を有するディスプレイ装置であってもよい。

【００３２】

ディスプレイ装置２３に統合されたディスプレイプロセッサ３１の他にも、システム２０は、グラフィックアーチスト及び他のユーザが、電子的表示又は印刷物製作用のグラフィック画像を作成するのに用いる通常のシステムに実質的に準拠していてもよい。メモリ／バス・コントローラ２７及びシステムバス２８は、汎用プロセッサ２１とメモリ２４とを接続しており、１つ以上のＩ／Ｏコントローラ２９及びＩ／Ｏバス３０は、汎用プロセッサ２１及びメモリ２４を、ユーザ入力装置２２、ディスプレイ装置２３、記憶装置２５、及びプリンタ２６に接続している。

【００３３】

汎用プロセッサ２１は、汎用マイクロプロセッサの形態をとってもよく、ＰＣ、マッキントッシュ、コンピュータワークステーション、ハンドヘルドデータ端末、パームコンピュータ、デジタルペーパーシステム等に統合されるか、それらの一部を形成してもよい。ユーザ入力装置２２には、通常のキーボード、及び、必要であれば、マウス、ペン、トラックボール、赤外線ポインティングデバイス、又はタッチ感知スタイラス等のポインティングデバイスが含まれてもよい。メモリ２４には、プログラムコードを格納し、汎用プロセッサ２１がこのプログラムコードにアクセスして実行し、カラー画像形成方法を実行するランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）が含まれてもよい。

【００３４】

図３は、本発明による他のコンピュータシステムのブロック図である。図示のように、いくつものディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃが、通信リンク３５Ａ～３５Ｃを通じて、ネットワーク３６に接続してもよい。通信リンク３５Ａ～３５Ｃは、有線でも無線でもよい。ディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃは、カラーデータを処理することによりそれぞれのディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃ上での正確なカラー描画に役立つディスプレイプロセッサ３４Ａ～３４Ｃを有してもよい。ディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃは、各装置にそれぞれ対応した個々のホストコンピュータを持たないこともある。その代わりに、ディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃは、ネットワーク３６内のいくつもの装置のいずれかから、カラー画像

データを受信することがある。ディスプレイプロセッサ３４Ａ～３４Ｃは、それぞれのディスプレイ装置３３Ａ～３３Ｃから受信したカラー画像データを処理して、正確なカラー描画に役立てることができる。

【００３５】

図４は、本発明に係る実施形態によるカラー管理システムのブロック図である。図４に、国際カラーコンソーシアム（ＩＣＣ：International Color Consortium）規格に準拠したシステムを示す。

【００３６】

図４に示すように、ディスプレイ装置４１には、統合カラー整合プロセッサ４３が含まれている。プロセッサ４３には、ディスプレイ装置４１とソース装置４５との間のカラー整合に役立つカラー管理回路が含まれてもよい。例えば、カラー整合コンピュータプログラムの機能がＡＳＩＣ内に実装されて、プロセッサ４３を実現してもよい。ソース装置４５は、直接又はネットワークを通じてディスプレイ４１に接続し、ディスプレイ４１に画像データを提供する。例えば、ソース装置４５は、ディスプレイ装置、プリンタ又はスキャナ等の画像形成装置であってもよい。ソース装置４５に対応したホストコンピュータは、カラー画像ファイル及びソースプロファイルを、ディスプレイ装置に伝達してもよい。その代わりに、ある種の実施形態では、ソース装置４５には、対応するホストコンピュータがないこともある。正確には、ソース装置４５は、ネットワークを通じて画像ファイルを受信することがある。但し、いずれの場合にも、カラー画像ファイル及びソースプロファイルは、ディスプレイ装置４１に対応したホストコンピュータにより処理されたり変換されたりする必要はない。その代わりに、ファイル及びプロファイルは、それらの元々の形式で、カラー整合プロセッサ４３による処理のために、ディスプレイ装置４１へと伝達されることがある。例えば、ディスプレイ装置４１には、ＣＲＴ、ＬＣＤ若しくは他のフラットスクリーンディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、電子インクディスプレイ、又は電磁入力信号から画像を描画可能な他のディスプレイ等のディスプレイが含まれてもよい。

【００３７】

ソース装置プロファイル４６及びディスプレイプロファイル４７は、カラー整合プロセッサ４３に対して、ソース装置４５とディスプレイ４１との間のカラー整合に役立つ入力を提供することができる。この場合、ディスプレイプロファイル４７は、画像の宛先プロファイルとしての役割を果たす。例えば、ソース及びディスプレイ（宛先）プロファイル４６，４７は、画像データの機器依存座標系を機器独立座標系へと変換する変換を提供してもよい。変換は、１つ又はそれ以上のアルゴリズム、数学的関係式、又は参照テーブルの形式をとりうる。ある種の実装例では、プロファイル４６，４７には、機器依存座標系から機器独立座標系への順変換及び逆変換が含まれてもよい。例えば、プリンタ用のソースプロファイルは、機器依存のシアン・マゼンダ・黄・黒（ＣＭＹＫ）カラー空間から、機器独立のＸＹＺカラー空間への順変換を規定してもよい。ディスプレイ装置４１用の宛先プロファイルは、機器依存のＲＧＢカラー空間から機器独立のＸＹＺカラー空間への順変換を規定しうる。

【００３８】

このように、順変換は、機器依存座標系を機器独立座標系へと変換し、逆変換は、機器独立座標系を機器依存座標系へと変換する。例えば、機器独立座標系は、スペクトル座標系、ＸＹＺ座標系、Ｌ＊ａ＊ｂ＊座標系、Ｌ＊ｕ＊ｖ＊座標系、又はカスタムカラー空間座標系等の様々なカラー空間のいずれかであってもよい。機器依存座標系は、ＲＧＢ座標系、ＣＭＹＫ座標系等であってもよい。プロセッサ４３は、ソース及び宛先プロファイルにより与えられた変換を適用して、ディスプレイ装置４１及びソース装置４５によりそれぞれ描画された画像間における視覚的整合性を向上させるべく画像データを調整するように構成されうる。

【００３９】

ディスプレイ装置４１は、ソース装置４５又はソース装置に対応したホストコンピュータ

に接続して、例えば、画像データを受信してもよい。画像データ及びソース装置プロファイル４６は、デジタル入力（４８で示される）を通じて、ディスプレイ装置４１へと入力されてもよい。ディスプレイ内部では、画像データ、ソース装置プロファイル４６及びディスプレイプロファイル４７が、カラー整合プロセッサ４３へと入力され、そこで、画像データがプロファイル４６，４７内のデータに基づいて操作されてもよい。プロセッサ４３からの出力４９は、ディスプレイ４１の出力とソース装置４５の出力との間の視覚的整合性を向上させるように調整された画像データであってもよい。ソース及び宛先プロファイルを用いて、カラー整合プロセッサ４３は、宛先装置すなわちディスプレイ装置４１上に、よりよいカラー精度で表示されるように、ソース装置用に作成されたカラー画像データを変換する役割を果たす機器リンクを生成してもよい。

【００４０】

カラー描画過程に従来のＩＣＣプロファイルが用いられている場合、図４に図示されたシステムが実装されてもよい。ディスプレイ装置４１の一部を形成するプロセッサ４３内に、カラー管理回路を組み込むことにより、カラー整合にてＩＣＣプロファイルが処理される際の速度及び精度が向上することになる。

【００４１】

ＩＣＣカラープロファイルは、プロファイル生成時に、全てのシステム状態の静的なセットが必要とされるという意味で、「初期結合（early binding）」プロファイルと称されうる。すなわち、カラー描画過程に影響しうる全ての変数が、プロファイル生成時に固定されていなければならない。例えば、照度状態、並びに、印刷媒体、全領域描画選択及びディスプレイ放射等の他の変数は、別個の要素として表されるのではなく、ＩＣＣプロファイルの一部をなすものとされる。変数に何らかの変更があると、新規のプロファイルが生成されなければならず、処理のオーバーヘッドの期間で、かなりの不利益となってしまう。

【００４２】

これとは別の手法として、「後期結合（late binding）」手法がある。遅延結合手法に組み込まれるプロファイルは、「後期結合」プロファイルと称される。例えば、後期結合プロファイルには、個々の描画装置の応答性を特徴づける基本的な色彩又はスペクトルベースの情報が含まれうる。但し、画像の視覚的体裁に影響する、光源状態情報、並びに、印刷媒体、全選択描画領域及び／又はディスプレイ放射等の他の変数は、基本的なカラープロファイルの一部を形成する必要はない。その代わりに、光源状態情報及び他の変数は、センサにより発生するかユーザにより入力されて後にその過程に追加される後期結合変数として、表現されてもよい。明らかとなることであるが、後期結合手法が本発明とともに用いられると、数々のさらなる利点が実現されうる。

【００４３】

図５は、本発明に係る実施形態による他のブロック図である。図示のように、ディスプレイ装置５１には、カラー整合プロセッサ５２が含まれている。また、プロセッサ５２には、ディスプレイ装置５１とソース装置（図示せず）との間のカラー整合に役立つカラー管理回路が含まれてもよい。例えば、コンピュータプログラムは、ＡＳＩＣ内に実装されて、カラー管理回路とともにプロセッサ５２を実現することができる。また、ディスプレイ装置５１には、ＣＲＴ、ＬＣＤ若しくは他のフラットスクリーンディスプレイ、デジタルペーパー、プラズマディスプレイ、電子インクディスプレイ、又は電磁入力信号から画像を描画可能な他のディスプレイ等のディスプレイが含まれてもよい。

【００４４】

プロセッサ５２は、ディスプレイ５１内及びディスプレイ５１外のソースから、入力を受信してもよい。例えば、ディスプレイプロファイル５３は、ディスプレイ５１からプロセッサに対して供給可能であるため、内部入力である。その代わりに、ディスプレイプロファイル５３は、プロセッサ５２内のカラー管理回路の一部として統合されうる。

【００４５】

また、検出状態５４が、内部入力としてプロセッサ５２へと供給されてもよい。例えば、

ディスプレイ５１には、光源状態情報又はディスプレイ放射特性情報を提供するために、１つ又はそれ以上のセンサが含まれてもよい。その代わりに、検出状態５４は、例えば外部センサを通じて、外部入力として供給されてもよい。

【００４６】

外部入力は、ディスプレイへの１つ又はそれ以上のデジタル入力（５５で示される）を通じて、ディスプレイ５１に供給されてもよい。図示のように、外部入力には、ソース装置プロファイル５６、画像データ５７及び／又はユーザ入力５８が含まれてもよい。

【００４７】

内部及び外部入力はともに、プロセッサ５２に対して、送信元装置プロファイル５６に対応したソース装置とディスプレイ５１との間のカラー整合を促進するのに必要な情報を供給しうる。また、プロファイル５３，５６は、画像データの機器依存座標系を機器独立座標系へと変換する変換を提供しうる。プロセッサは、これらの変換を、他の内部及び外部入力とともに適用して、ディスプレイ５１及びソース装置によりそれぞれ描画される画像間の視覚的整合性が向上するように、画像データを調整することができる。

【００４８】

図５のシステムは、カラー管理に後期結合手法を実装していてもよい。ディスプレイプロファイル５３及びソース装置プロファイル５７は、ディスプレイ５１からの出力が、送信元装置プロファイル５６に対応した送信元装置に対して、視覚的により正確に整合するように、プロセッサ５２が画像データ５７をディスプレイ信号５９へと変換するのに用いる変換を提供してもよい。ユーザ入力５８及び検出状態５４は、プロセッサがディスプレイ信号５９を生成するのにプロファイル５３，５６とともに用いる後期結合変数であってもよい。ユーザ入力５８又は検出信号５４が変化すると、出力５９も変化する。なお、重要なことだが、新規のプロファイルが生成される必要はない。このように、プロセッサ５２は、ディスプレイ５１の視覚的体裁に影響する変数が変化したときに、迅速かつ効率的にディスプレイ５１の視覚的体裁を調整可能である。

【００４９】

図６は、本発明に係る実施形態によるさらに別のブロック図である。図示のように、ディスプレイ装置６１には、プロセッサ６２が含まれている。また、プロセッサ６２は、ディスプレイ装置６１とソース装置（図示せず）との間のカラー整合に役立つものであってもよい。例えば、プロセッサ６２は、図４及び図５にそれぞれ示されたプロセッサ４３，５２の動作と同様に動作するように、プログラムされてもよい。

【００５０】

プロセッサ６２からの出力は、ディスプレイ出力信号６３の少なくとも一部をもたらしてもよい。プロセッサ６２は、内部カラー入力６４及び外部カラー入力６５を処理して、ディスプレイ出力信号６３を生成してもよい。ディスプレイ出力信号６３は、ディスプレイ装置６１及び送信元装置によりそれぞれ描画される画像間の視覚的整合性を、向上させてもよい。

【００５１】

また、ディスプレイ装置６１は、アーカイブ６６を組み込んでもよい。例えば、アーカイブ６６は、ＥＥＰＲＯＭ、ＲＡＭ、又は他の適切な記憶装置等のメモリ装置内に設けられてもよい。アーカイブ６６は、プロセッサ６２に対して接続されて、プロセッサ６２からの出力を、以降の使用のために格納してもよい。例えば、いくつかの内部入力６４及び外部入力６５が、ディスプレイ装置６１へと後で入力される場合、プロセッサ６２は、入力を処理して調整済画像データを生成する必要はない。すなわち、同一のカラー画像が後にディスプレイ装置６１に対して提示され、同一の画像に対して、以前に受信された画像と同一のソース装置、同一の光源状態、及び同一の他の特性が再度対応づけられる場合、調整済画像データを再計算する必要はない。その代わりに、プロセッサ６２は、内部入力６４及び外部入力６５が最初に処理された時に格納されているアーカイブ６６から、調整済画像データを呼び出してもよい。この意味において、以前に算出されたデータの組が、ソースから宛先への同一のシナリオがその後発生した場合における以降の使用のために、デ

ィスプレイ装置６１によりキャッシュされる。

【００５２】

アーカイブ６６内に格納された情報は、機器リンクとして格納されてもよい。リンクは、共通の変数の組が与えられた、個々のソース装置からディスプレイ装置６１へのマッピングである。例えば、リンクが画像データに適用されて、調整済画像データを生成することにより、ディスプレイ装置６１とソース装置との間の視覚的整合性が向上することになる。リンクは、プロセッサ６２にサポートされた変数、例えば、内部カラー入力６４及び外部カラー入力６５に依存している。一旦、プロセッサ６２がリンクを生成すると、リンクは、アーカイブ６６内に格納される。後に、同一の変数がディスプレイ装置６１に導入された場合、プロセッサは、同一のデータを再処理する必要はない。その代わりに、それらの変数に対応したリンクが、プロセッサ６２によりアーカイブ６６から呼び出されうる。このように、コンピュータ処理のオーバーヘッドが回避されるので、ディスプレイ出力信号６３が、ディスプレイ装置６１へとはるかに迅速に送出されることになる。

【００５３】

図７は、本発明に係る実施形態によるさらに別のブロック図である。図示のように、ディスプレイ装置７１には、ディスプレイ装置７１に統合されたプロセッサ７２が含まれている。但し、プロセッサ７１は、ディスプレイ装置７１の内部になく、すなわち、ディスプレイ装置７１の筐体内に収納されてはいない。また、プロセッサ７２は、ディスプレイ装置７１とソース装置（図示せず）との間のカラーの整合に役立つものであってもよい。例えば、プロセッサ７２は、図４、図５及び図６にそれぞれ示されたプロセッサ４３、５２、６２の動作と同様に動作するようにプログラムされてもよい。

【００５４】

図７では、プロセッサ７２は、ディスプレイ装置７１に統合されているが、ディスプレイ装置７１の内部にはない。プロセッサ７２は、ホストコンピュータに対してではなく、ディスプレイ装置７１に対してのみ関連しているので、ディスプレイ装置７１に統合されている。プロセッサ７２及びアーカイブ７６は、必要であれば、カラー整合ハードウェアユニット７９内に格納されうる。例えば、カラー整合ハードウェアユニット７９は、ディスプレイ７１に接続してディスプレイ装置７１上に正確なカラー描画をするのに役立つ、独立したユニットであってもよい。このように、カラー整合ハードウェアユニット７９は、ディスプレイ装置７１に統合されている。

【００５５】

カラー整合ハードウェアユニット７９は、例えば、ソース装置、ソース装置に対応したホストコンピュータ、又はネットワーク接続からの外部カラー入力７５を受信してもよい。さらに、カラー整合ハードウェア７９は、例えば、ディスプレイ装置７１からのデジタル出力（参照番号７７で示される）を通じて、ディスプレイ装置７１から内部カラー入力７４を受信してもよい。そして、内部及び外部入力は、カラー整合ハードウェアユニット７９内部のプロセッサ７２により処理されてもよい。カラー整合ハードウェアユニット７９からの出力は、ディスプレイ装置７１上のディスプレイ出力７３を発生するための信号であってもよい。例えば、カラー整合ハードウェアユニット７９からの出力は、ディスプレイ装置７１のデジタル入力（参照番号７８で示される）を通じて、ディスプレイ装置７１により受信されてもよい。ある実施形態では、デジタル入力７８及びデジタル出力７７は、ディスプレイ装置７１とカラー整合ハードウェアユニット７９との間の単一のデジタル接続を含んでもよい。

【００５６】

図８は、本発明に係る実施形態によるフローチャートである。図示のように、カラー入力が受信される（８３）。次に、入力は、例えば、ディスプレイ装置内のプロセッサ又はディスプレイ装置に接続したカラー整合ハードウェアユニット内のプロセッサ等のディスプレイ装置に統合されたプロセッサにより処理される（８５）。カラー入力を処理（８５）した後、入力に応じてカラーを表示可能である（８７）。

【００５７】

カラー入力には、ディスプレイ装置のプロファイルが含まれ、ディスプレイ装置により自動的に検出された光源状態又はディスプレイ放射特性等の検出情報も含まれてもよい。また、カラー入力には、ソース装置プロファイル及び画像データが含まれうる。さらに、カラー入力には、ユーザ入力が含まれてもよい。

【００５８】

プロセッサは、ディスプレイ内に組み込まれてカラー入力を内部的に処理してもよく、ディスプレイ装置に接続したカラー整合ハードウェアユニット内に組み込まれてもよい。例えば、プロセッサには、ディスプレイ装置とソース装置との間のカラー整合に役立つカラー管理回路が含まれてもよい。プロセッサからの出力は、ディスプレイ装置へと接続されて、そのプロセッサからの出力により、ディスプレイ装置が、カラー入力に従ってカラーを生成（８７）するようにしてもよい。

【００５９】

図９は、本発明に係る実施形態による他のフローチャートである。図示のように、カラーが表示される（９１）。例えば、カラーは、図８に示された過程と一致した方式で表示されてもよい。但し、カラー入力のいずれかが変更された場合（９３のＹＥＳ分岐）、変更されたカラー入力が再処理される（９５）。そして、変更されたカラー入力に従って、カラーが表示される（９７）。

【００６０】

図９に、後期結合手法で実現可能なカラー描画の順応性を示す。入力変数が変化した場合、ディスプレイ上に現れるカラーも同様に変化する。さらに、カラー整合のために、ディスプレイ装置に統合されたプロセッサを組み込むことにより、ディスプレイからの出力に対する変更がほぼ即時になされる。

【００６１】

図１０は、本発明に係る実施形態によるさらに別のフローチャートである。図示のように、内部カラー入力が受信され（１０１）、外部カラー入力が受信される（１０３）。入力が受信されると、それはディスプレイ装置、例えば、プロセッサによりディスプレイ装置内又はディスプレイ装置に接続したカラー整合ハードウェアユニット内に統合されたプロセッサで処理可能である（１０５）。プロセッサは、それぞれのカラー入力に応じたリンクを作成可能であり（１０６）、そのリンクはアーカイブ内に格納可能である（１０７）。そして、そのリンクに従ってカラーが表示される（１０９）。

【００６２】

また、リンクは、共通の変数の組（例えば、内部入力の共通の組及び外部入力の共通の組）が与えられた、特定のソース装置からディスプレイ装置へのマッピングである。例えば、リンクは、調整済画像データを生成するために、画像データに適用されてもよい。調整済画像データは、ディスプレイへと送信されることにより、ディスプレイ装置とソース装置との間の視覚的整合を向上させることができる。

【００６３】

図１１は、本発明に係る実施形態による他のフローチャートである。図示のように、カラー入力が受信される（１１１）。アーカイブ内にカラー入力に対応したリンクがある場合（１１３のＹＥＳ分岐）、そのリンクに従ってカラーが表示される（１１９）。一方、アーカイブ内にカラー入力に対応したリンクがない場合（１１３のＮＯ分岐）、ディスプレイ装置に統合されてカラー入力が処理される。処理により、カラー入力に対応したリンクが作成され（１１７）、作成されたリンクは、アーカイブ内に格納可能である（１１８）。そして、カラーは、リンクに従って表示可能である（１１９）。

【００６４】

図１２に、例示的なソフト校正システム１２０を示す。ソフト校正システム１２０は、校正過程における正確なカラー生成及びカラー整合を実現するために、本発明の１つ又はそれ以上の側面を実装してもよい。ソフト校正システム１２０には、１つ又はそれ以上の校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄが含まれてもよい。校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄには、カラーデータを処理してそれぞれのディスプレイ装置上での正確なカラー描画

に役立つ内部カラー整合プロセッサを有するディスプレイ装置１２２Ａ～１２２Ｄが含まれてもよい。その代わりに、校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄは、カラー整合プロセッサを格納したカラー整合ハードウェアユニット（図示せず）に接続してもよい。

【００６５】

また、ソフト校正システム１２０には、ソフト校正カラー管理コントローラ１２５が含まれもよい。例えば、ソフト校正カラー管理コントローラ１２５は、校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄへの外部入力を提供してもよい。

【００６６】

また、ソフト校正システム１２０には、印刷機等の少なくとも１台の印刷装置１２８が含まれてもよい。動作の際、ソフト校正システム１２０は、それぞれの校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄにて、カラー画像を生成してもよい。カラーの専門家は、それぞれの校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄにて画像を検査し、画像の視覚的体裁を調整してもよい。一旦、校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄにて画像が良好に見えたなら、印刷装置１２８は、校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄにて表示された画像と視覚的に等価に見える大量の印刷媒体を、大量印刷するのに用いられうる。重要なことであるが、以上概説された技術及び教示内容を実施することは、校正ステーション１２１Ａ～１２１Ｄに現れる画像が、確実に、印刷装置１２８により印刷された画像と視覚的に等価に見えるようにするのに役立ちうる。

【００６７】

本発明のいくつもの実装例及び実施形態が説明されてきた。例えば、ディスプレイ装置には、ディスプレイ装置上での正確なカラー描画に役立つようにカラーデータを処理する、統合カラー整合プロセッサが含まれることが説明された。例えば、統合プロセッサは、ディスプレイ筐体内に格納されてもよく、あるいは、ディスプレイに接続したカラー整合ハードウェアユニット内に格納されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００６８】

【図１】本発明に係る実施形態による統合カラー整合プロセッサ付きディスプレイ装置のブロック図である。

【図２】本発明に係る実施形態による統合カラー整合プロセッサを有するディスプレイ装置とともに用いるのに適したシステムを示すブロック図である。

【図３】ネットワークに接続した複数のディスプレイを有するシステムのブロック図である。

【図４】本発明に係る実施形態によるカラー管理システムのブロック図である。

【図５】本発明に係る実施形態による他のブロック図である。

【図６】本発明に係る実施形態による他のブロック図である。

【図７】本発明に係る実施形態による他のブロック図である。

【図８】本発明に係る実施形態によるフローチャートである。

【図９】本発明に係る実施形態によるフローチャートである。

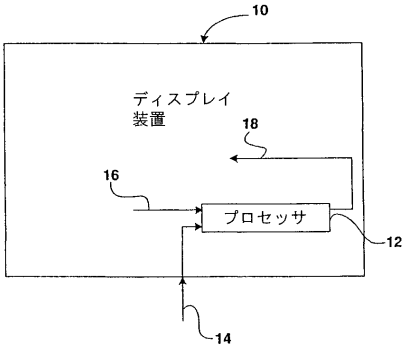
【図１０】本発明に係る実施形態によるフローチャートである。

【図１１】本発明に係る実施形態によるフローチャートである。

【図１２】本発明に係るディスプレイ装置を組み込んだ例示的なソフト校正システムである。

【図１】

FIGURE 1



【図２】

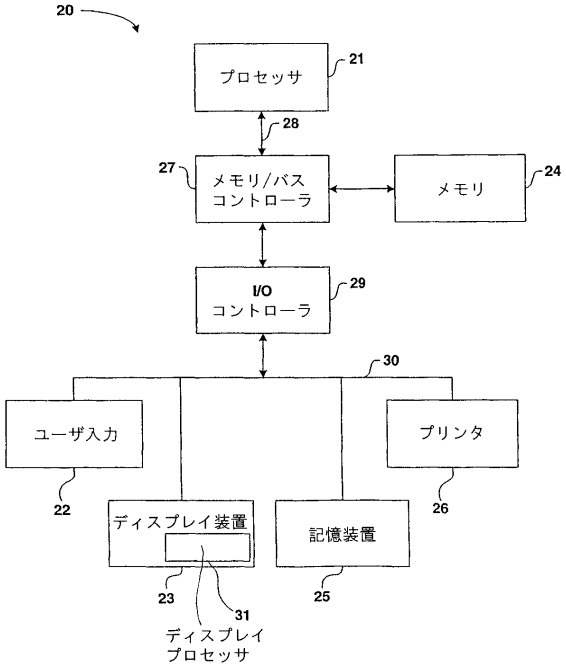
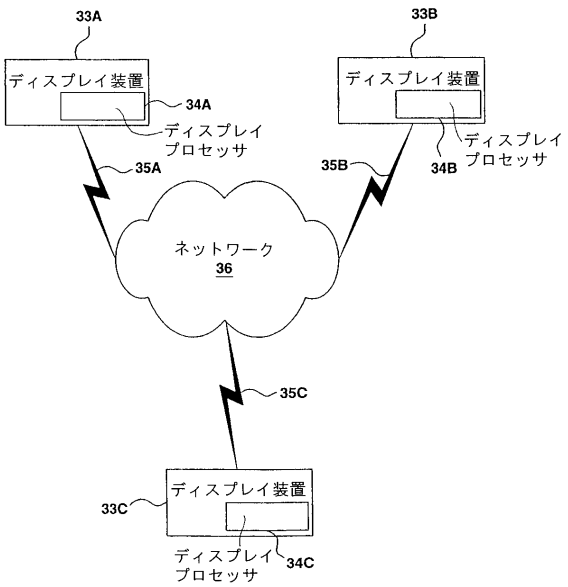


FIGURE 2

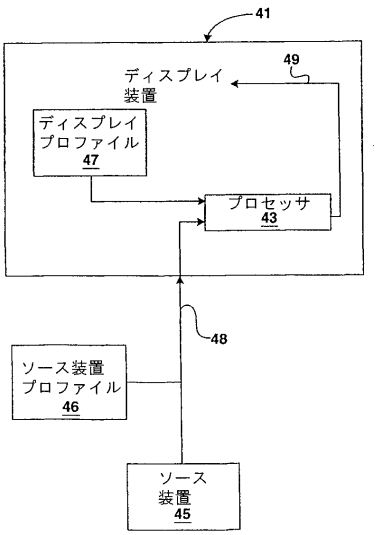
【図３】

FIGURE 3



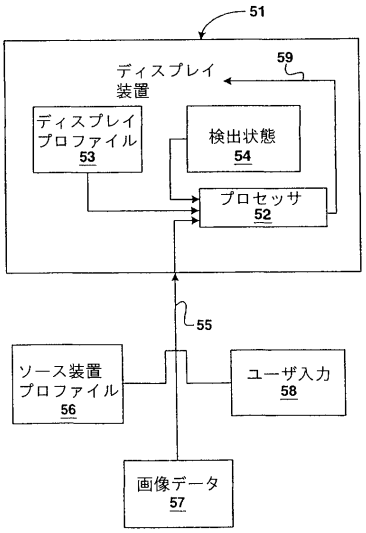
【図４】

FIGURE 4



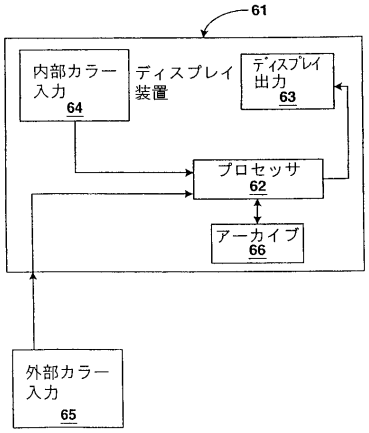
【図５】

FIGURE 5



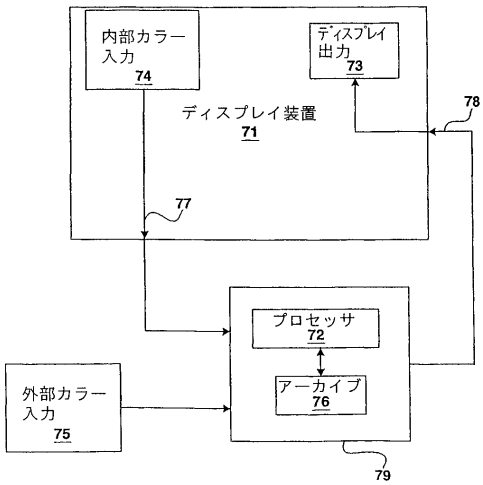
【図６】

FIGURE 6



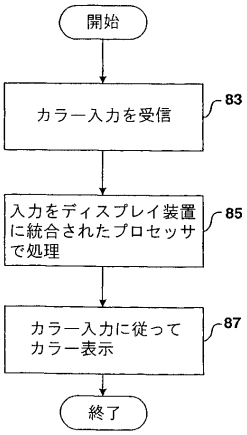
【図７】

FIGURE 7



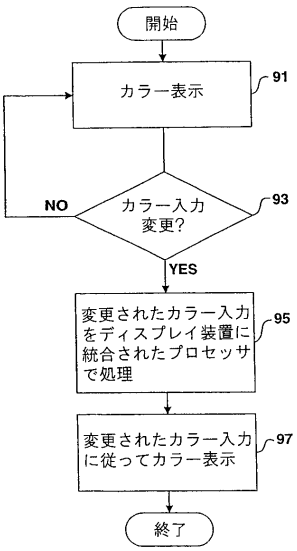
【図８】

FIGURE 8



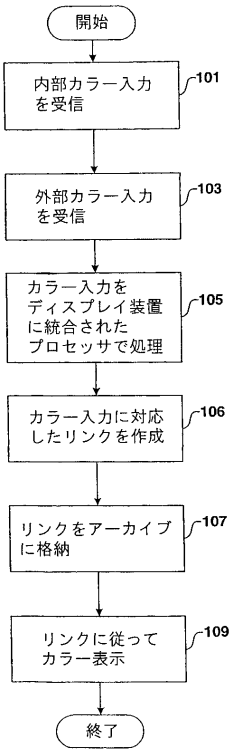
【図９】

FIGURE 9



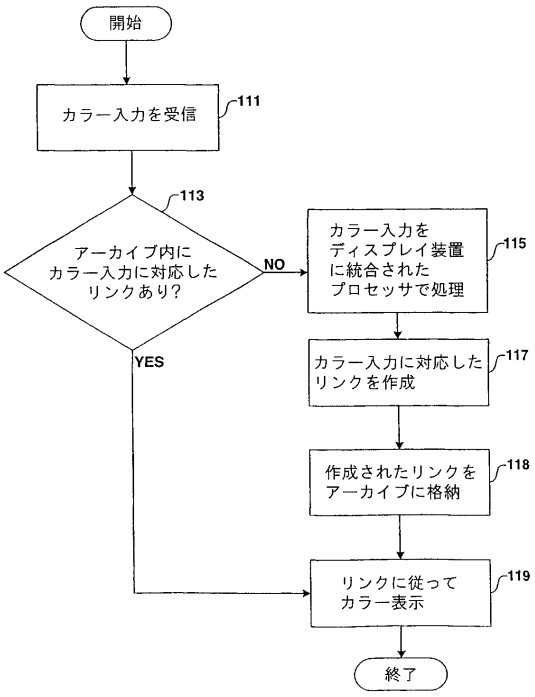
【図１０】

FIGURE 10



【図１１】

FIGURE 11



【図１２】

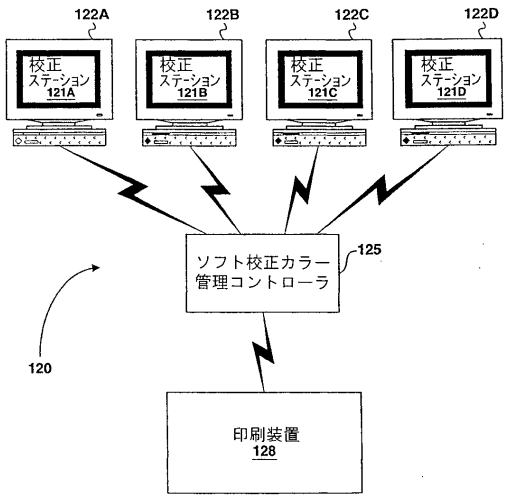


FIGURE 12

【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
5 December 2002 (05.12.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/097783 A1

(51) International Patent Classification⁷: G09G 5/02, H04N 1/60

(21) International Application Number: PCT/US02/09112

(22) International Filing Date: 15 March 2002 (15.03.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/867,054 29 May 2001 (29.05.2001) US

(71) Applicant: KODAK POLYCHROME GRAPHICS [US/US]; 401 Merritt #7, Norwalk, CT 06851 (US).

(72) Inventor: ROZZI, William, A.; 730 Norell Avenue North, Stillwater, MN 55082 (US).

(74) Agent: SHUMAKER, Steven, J.; Shumaker & Sieffert, P.A., 8425 Seasons Parkway, Suite 105, St. Paul, MN 55125 (US).

(81) Designated States *(national)*: 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, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

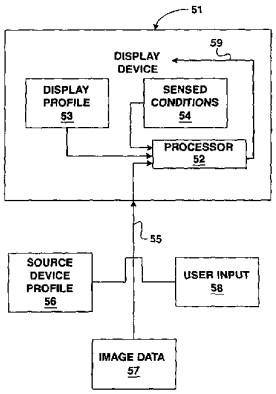
(84) Designated States *(regional)*: ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
— *with international search report*

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.

(54) **Title:** COLOR DISPLAY DEVICE WITH INTEGRATED COLOR MATCHING PROCESSOR

(57) **Abstract:** In one embodiment, a display device includes an integrated color matching processor that processes color data to facilitate accurate color rendering on the display device. The integrated color matching processor can be internal to the display device or external to the display device. Either way the processor may receive color input, and output altered color image data to the display.



WO 02/097783 A1

COLOR DISPLAY DEVICE WITH INTEGRATED COLOR MATCHING PROCESSOR

FIELD

The invention relates to color imaging and, more particularly, to presentation of color imagery on display devices.

BACKGROUND

Display devices include devices that have displays such as cathode ray tubes (CRTs), liquid crystal displays (LCDs) or other flat panel displays, digital paper, plasma displays, electronic ink displays, or other displays capable of rendering images from electromagnetic input signals. Typically, display devices make use of device-dependent coordinates to define color. For instance, a display device may use red, green, and blue (RGB) coordinates to define color. A CRT display may use different combinations of red, green, and blue phosphors to display colors within the RGB gamut of the display.

Accurate color rendering on a display device is highly desirable. For obvious reasons, it is generally desirable to render visually pleasing images to an end user. However, for some applications, such as "soft-proofing" and other color-intensive imaging applications, very accurate color rendering is imperative.

The term "soft proofing" refers to a proofing process that makes use of a display device rather than a printed hard copy. Traditionally, color proofing techniques have relied on "hard copy proofing," where proofs are printed out and inspected to ensure that the images and colors on the print media look visually correct. For instance, color characteristics can be adjusted and successive hard copy prints can be examined in a hard proofing process. After determining that a particular proof is acceptable, the color characteristics used to make the acceptable proof can be reused to mass-produce, e.g., on a printing press, large quantities of print media that look visually equivalent to the acceptable proof.

Soft proofing is desirable for many reasons. For instance, soft proofing can eliminate the need to print hard copies on media during the proofing process. Moreover, soft proofing may allow multiple proofing specialists to proof color images from remote locations simply by looking at display devices. Soft proofing

can be faster and more convenient than hard proofing. Moreover, soft proofing can reduce the cost of the proofing process. For these and other reasons, soft proofing is highly desirable.

Realizing soft proofing, however, has proven to be very difficult. For instance, the inability to achieve adequate color matches between hard copies and images presented on display devices has generally limited the effectiveness of soft proofing.

Color management tools and techniques have been developed to improve the accuracy of color matching between the outputs of different devices. For instance, color profiles used to categorize and define imaging devices, and color matching software such as color matching modules (CMMs) have been developed for this purpose.

Color profiles, for instance, can be used to categorize and define a device that was used to image a particular color image. A color profile is a data structure that describes the color characteristics of a particular device. A color profile may include color information such as information describing how the device converts from device-independent coordinates to device-dependent coordinates and vice versa. In some formats, color profiles may include information categorizing the print media used (in the case of a printer) or information categorizing the phosphors (in the case of a CRT display).

Color matching modules (CMMs) are computer programs that facilitate accurate color matching. A CMM may implement an algorithm or a look-up table, for instance, to match the color output between two different devices. Using respective color profiles as input, a CMM may alter the colorimetric characteristics of color data that is sent to a second device so that the output of the second device will be a more accurate visual match to that of the first device.

A CMM is loaded on a computer that controls the second device. The second device may automatically provide the CMM with its color profile. When an image is sent to the second device, for instance, an additional file may be appended to the image to provide the CMM with the color profile of the first device. In this manner the CMM may obtain the input necessary to perform a color matching algorithm. Thus, the input to the second device can be adjusted so

that the output of the second device more accurately matches the output of the first device.

In this document the term image refers broadly to any type of graphical rendering. For example, an image could simply be a page of text, a picture, a chart, or another pictorial device such as user interface elements like buttons or windows generated by a computer's operating system software. Generally, a graphical element or any collection of graphical elements can comprise an image.

SUMMARY OF THE INVENTION

The invention may comprise a display device that includes a display that presents color images, and a processor integrated with the display device that adjusts the color images. The display, for instance, may be a CRT, an LCD or other flat screen display, digital paper, a plasma display, an electronic ink display, or any other display capable of rendering images from electromagnetic input signals.

The processor may receive color input, process the color input, and output altered color image data to the display. The color input may include internal color input and external color input. Internal color input includes input received from the display. For instance, internal color input may include a display profile or sensed conditions sensed by the display. External color input includes input received from a source other than the display. External color input, for example, may include a source device profile, image data, sensed conditions sensed by a source external to the display, or user input.

In another example, the processor may receive color input including a display profile, a source profile, and image data. The processor may then process the input to generate altered image data, and output the altered image data to the display. The display device can then render images according to the altered image data. In this manner, images rendered by the display device may visually match images rendered by a source device associated with the source profile.

The display device may further comprise an integrated archive coupled to the processor. For instance, the archive may comprise an electrically-erasable-programmable-read-only-memory, random access memory, or any other suitable

memory device. The processor may receive color input including a display profile, a source profile, and image data. The processor may check the archive to determine whether altered image data has already been processed for the color input. The processor may then process the color input to generate altered image data if the altered image data has not already been processed, and output the altered image data to the display.

The integrated processor and archive, if desired, may be housed within the display device. Alternatively, the processor and archive may be housed within a color matching hardware unit that is coupled to the display device.

In another embodiment a method may include receiving color input in a display device and processing the color input in a processor integral with the display device to generate altered image data. The method may also include displaying color according to the altered image data.

Receiving color input in the display device may comprise receiving internal input and external input. For instance, receiving internal input may include receiving sensed conditions from the display device and receiving a display profile from the display device. Receiving external input may include receiving sensed conditions, e.g. from a source other than the display device. Moreover, receiving external input may include receiving image data, a source profile, and/or user input.

Processing the color input in a processor integral with the display device may comprise processing the color input in a processor internal to the display device. Alternatively, processing the color input in a processor integral with the display device may comprise processing the color input in a processor internal to a color matching hardware unit coupled to the display device.

The method may further comprise generating a link. The link may then be stored in an archive integral with the display device. The archive may be coupled to the processor, for instance, to store links. A link is a mapping of image data from a source device such as a printer or scanner, to a destination device such as the display device.

In yet another embodiment, the invention may comprise a color matching hardware unit integral with a display device. The color matching hardware unit

may comprise a housing and a processor in the housing. The processor may receive color input, process the color input, and output altered color image data to the display device. The color matching hardware unit may also include an archive in the housing, and the archive may be coupled to the processor. For instance, the processor may generate a link and store the link in the archive.

In still anther embodiment, a system may include a plurality of display devices, each display device including an integral color matching processor. The system may also include a color management control coupled to the display devices, and at least one printing device coupled to the color management control. Each respective color matching processor may receive color input from the color management unit and process the color input. Each respective color matching processor may then output altered color image data to the respective display device associated with the respective color matching processor. Each respective color matching processor may also receive color input from the respective display device associated with the respective color matching processor.

The integral color matching processors may be internal to the display devices. Alternatively, the integral color matching processors may be housed in color matching hardware units. For instance, the system may further include a plurality of color matching hardware units, each hardware unit corresponding to one of the display devices and each hardware unit housing one of the integral color matching processors. The system may further include a plurality of archives, wherein each archive is coupled to one of the integral color matching processors.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a block diagram of a display device with an integrated color matching processor according to an embodiment of the invention.

Figure 2 is a block diagram illustrating a system suitable for use with a display having an integrated color matching processor according to embodiments of the invention.

Figure 3 is a block diagram of a system having multiple displays connected to a network.

Figure 4 is a block diagram of a color management system according to an embodiment of the invention.

Figures 5-7 are additional block diagrams according to embodiments of the invention.

Figures 8-11 are flow diagrams according to embodiments of the invention.

Figure 12 illustrates an exemplary soft proofing system incorporating a display device in accordance with the invention.

DETAILED DESCRIPTION

In exemplary embodiments, the invention comprises a display device that includes an integrated color matching processor that processes color data to facilitate accurate color rendering on the display device. By way of example, the processor may be a programmable processor, an application specific integrated circuit (ASIC) or a field programmable gate array (FPGA) that performs functions traditionally performed by color matching modules (CMMs) external to the display device. The integrated color matching processor may increase the speed, accuracy, functionality, and/or flexibility of color rendering on the display device. In particular, the color matching processor may eliminate the need for the RGB conversions, e.g., RGB to sRGB and sRGB to RGB, ordinarily required within a host computer that drives a display device.

Moreover, the integrated processor can be configured to perform functions above and beyond those performed by the external CMMs that typically execute on a host computer. For example, the display may also include additional intelligence, such as sensors and the like, to provide input to the internal color matching processor concerning viewing conditions and user preferences. The additional intelligence, along with the color matching processor can form part of the display device. As a result, in some embodiments, color image data representative of a color image can be transmitted directly the display device without the need for significant color processing by any host computer. The display device may receive the color image data in digital or analog form, depending on the interface capabilities of the particular display device. In most embodiments, a digital interface will be desirable so that the color matching

processor may perform color matching operations on the digital image data without the need for intermediate analog to digital conversion or processing of analog color values.

In one embodiment, the invention comprises a display device including an integrated processor programmed with functionality similar to that of a CMM. CMMs are traditionally embodied in software that is executed in a general-purpose host computer external to the display. For example, the general-purpose computer may include a central processing unit (CPU) that manages and executes instructions to control a number of peripheral devices including the display device. Integrating a processor into the display device can add substantial costs to the display device. However, as described in detail below, numerous advantages can be achieved by integrating a special purpose color matching processor within a display device.

Figure 1 is a block diagram according to an embodiment of the invention. As shown, a display device 10 includes a color matching processor 12. Display device 10 may include a display such as a CRT, an LCD or other flat screen display, digital paper, a plasma display, an electronic ink display, or any other display capable of rendering images from electromagnetic input signals. Processor 12, for instance, may be programmable hardware that has been programmed to facilitate color matching between display device 10 and a source device. By way of example, processor 12 may be an ASIC, an FPGA, or a general-purpose programmable microprocessor.

Processor 12 may receive input from internal display electronics, e.g., internal input as indicated by reference numeral 16, and external input from other computers or rendering devices, as indicated by reference numeral 14. External input 14 and internal input 16 may be received by processor 12 via a bus (not shown). Processor 12 may process data communicated via the respective internal and external inputs 16, 14 to produce a display signal 18 for controlling and/or altering colorimetric characteristics of display device 10. For example, processor 12 may apply color transformations to image data in image files received at external input 14, apply calibrations to drive signals applied to the display electronics, or both.

Internal input 16, for example, may include a display device profile that defines colorimetric or spectrally-based characteristics of display device 10. Alternatively, the display profile may be embedded as part of processor 12. Internal input 16 may also include additional information such as sensed illuminant conditions or sensed display emissions obtained from sensors coupled to or integrated with display device 10. External input 14, for example, may include image data, a source device profile, and/or user input. Image data may be a large collection of colorimetric pixel data defining an image for presentation on a display device. The pixel data may be part of an image file defining raster image data for presentation of an image. For example, image data may include a large collection of device-dependent coordinates, e.g., RGB. Each device-dependent coordinate may define the color of a particular pixel in the image. A source device profile is a data structure that describes the color characteristics of a source device that produced the image or a source device for which the image data was originally intended. The source device, for example, may be a printer, scanner, or camera, or another display device. User input may include additional parameters entered by a user that affect the visual appearance of color. User input, for example, may include information relating to desired print media, illuminant conditions, gamut rendering selections, and/or display emissions.

In one embodiment, the source profile forms part of the raster image data. For instance, the source profile could be appended to an image file. Alternatively, the source profile could be embedded in raster image data of an image file.

Figure 2 is a block diagram illustrating a computer system 20 suitable for use with a display device having an integrated color matching processor according to embodiments of the invention. As shown in Figure 2, computer system 20 may include a general purpose processor 21, a user input device 22, a display device 23, memory 24, a storage device 25, and a printer 26. Display device 23, for example, may be a display device having a color matching processor 31 programmed to process color data and thereby facilitate accurate color rendering on the display device 23.

Other than the display processor 31 that is integrated as part of display device 23, system 20 may substantially conform to conventional systems used by

graphic artists and other users in the creation of graphic imagery for electronic display or print production. A memory/bus controller 27 and system bus 28 couple general purpose processor 21 and memory 24, while one or more I/O controllers 29 and I/O bus 30 couple the general purpose processor 21 and memory 24 to user input device 22, display device 23, storage device 25, and printer 26.

General purpose processor 21 may take the form of a general purpose microprocessor and can be integrated with or form part of a PC, Macintosh, computer workstation, hand-held data terminal, palm computer, digital paper system, or the like. User input device 22 may include a conventional keyboard and pointing device such as a mouse, pen, trackball, infra-red pointing device, or touch sensitive stylus, if desired. Memory 24 may include random access memory (RAM) storing program code that is accessed and executed by general purpose processor 21 to carry out methods of color imaging.

Figure 3 is a block diagram of another computer system according to the invention. As shown, a number of display devices 33A-33C may be connected to network 36 via communication links 35A-35C. Communication links 35A-35C can be wired or wireless. The display devices 33A-33C may have display processors 34A-34C programmed to process color data and thereby facilitate accurate color rendering on the respective display devices 33A-33C. The display devices 33A-33C may not have individual host computers associated respectively with each device. Rather, display devices 33A-33C may receive color image data from any of a number of devices within network 36. Display processors 34A-34C can process color image data received by a respective display device 33A-33C to facilitate accurate color rendering.

Figure 4 is a block diagram of a color management system according to an embodiment of the invention. Figure 4 illustrates a system compatible with International Color Consortium (ICC) standards.

As shown in Figure 4, display device 41 includes an integrated color matching processor 43. Processor 43 may include color management circuitry that facilitates color matching between display device 41 and a source device 45. The functionality of a color matching computer program, for example, can be implemented in an ASIC to realize processor 43. Source device 45 may be

coupled to display 41 either directly, or via a network, providing display 41 with image data. For example, source device 45 may be an imaging device such as a display device, a printer or a scanner. Host computers associated with source device 45 may communicate color image files and source profiles to display device. Alternatively, in some embodiments, source device 45 may not have an associated host computer. Rather, source device 45 may receive image files over a network. In either case, however, the color image files and source profiles need not be processed or converted by a host computer associated with display device 41. Instead, the files and profiles may be communicated to display device 41 in their original form for processing by color matching processor 43. By way of example, display device 41 may include a display such as a CRT, an LCD or other flat screen display, digital paper, a plasma display, an electronic ink display, or any other display capable of rendering images from electromagnetic input signals.

The source device profile 46 and the display profile 47 can provide color matching processor 43 with input that facilitates color matching between the source device 45 and display 41. In this case, display profile 47 serves as a destination profile for the image. For example, the source and display (destination) profiles 46, 47 may provide transformations for transforming device-dependent coordinates of image data to device-independent coordinates. The transformations can be in the form of one or more algorithms, mathematical relationships or look-up tables. In some implementations, the profiles 46, 47 may include both forward and reverse transformations of device-dependent coordinates to device-independent coordinates. A source profile for a printer, for example, may define a forward transformation from the device-dependent cyan-magenta-yellow-black (CMYK) color space to the device-independent XYZ color space. A destination profile for display device 41 could define forward transformation from the device-dependent RGB color space to the device-independent XYZ color space.

Thus, the forward transformation transforms device-dependent coordinates to device-independent coordinates, and the reverse transformation transforms device-independent coordinates to device-dependent coordinates. The device-independent coordinates, for example, may be in any of a variety of color spaces, such as spectral coordinates, XYZ coordinates, L*a*b* coordinates,

L*u*v* coordinates, or custom color space coordinates. The device-dependent coordinates may be RGB coordinates, CMYK coordinates, or the like. Processor 43 can be configured to apply the transformations provided by the source and destination profiles to adjust image data in a manner that improves the visual match between images rendered by display device 41 and source device 45.

Display device 41 may be coupled to source device 45 or a host computer associated with the source device, for example, to receive image data. The image data and source device profile 46 may be inputted into display device 41 via a digital input (indicated at 48). Inside the display, the image data, source device profile 46, and display profile 47 may be inputted into color matching processor 43 where the image data is manipulated according to the data in the profiles 46, 47. The output 49 of processor 43 may be image data that has been adjusted to enhance the visual match between the output of display 41 and output of the source device 34. Using the source and destination profiles, color matching processor 43 may generate a device link that serves to transform color image data produced for the source device so that it can be displayed with greater color accuracy on the destination device, i.e., display device 41.

The system illustrated in Figure 4 may be implemented if traditional ICC profiles are used in the color rendering process. Implementing color management circuitry in a processor 43 that forms part of display device 41 may improve the speed and accuracy at which the ICC profiles are processed in color matching.

The ICC color profiles can be referred to as "early binding" profiles in the sense that they require a static set of all system conditions at the time of profile generation. In other words, every variable that can affect the color rendering process must be fixed when the profile is generated. For instance, illuminant conditions and other variables such as print media, gamut rendering selections, and display emissions are made integral parts of ICC profiles, rather than represented as discrete components. If any variable changes, a new profile must be generated, creating considerable disadvantages in terms of processing overhead.

A different approach is a "late binding" approach. Profiles implemented in a late binding approach are referred to as "late binding" profiles. Late binding profiles, for instance, may still include basic colorimetric or spectrally-based

information characterizing the response of a particular rendering device. However, illuminant condition information and other variables affecting the visual appearance of images such as print media, gamut rendering selections, and/or display emissions need not form part of the basic color profile. Rather, illuminant condition information and other variables can be represented as late binding variables that are either generated by sensors or inputted by users, and then added to the process later. As will become apparent, when a late binding approach is used in accordance with the invention, numerous additional advantages can be realized.

Figure 5 is another block diagram according to an embodiment of the invention. As shown, display device 51 includes a color matching processor 52. Again, processor 52 may include color management circuitry that facilitates color matching between display device 51 and a source device (not shown). A computer program, for example, can be implemented in an ASIC to realize a processor 52 with color management circuitry. Also, display device 51 may include a display such as a CRT, an LCD or other flat screen display, digital paper, a plasma display, an electronic ink display, or any other display capable of rendering images from electromagnetic input signals.

Processor 52 may receive input from sources internal to display 51 and external to display 51. For example, display profile 53 is internal input because it can be provided to processor 52 from display 51. Alternatively, display profile 53 can be integrated as part of color management circuitry in processor 52.

Sensed conditions 54 can also be provided to processor 52 as internal input. For example, display 51 may include one or more sensors to provide illuminant condition information or display emission characteristic information. Alternatively, sensed conditions 54 can be provided as external input, e.g., via an external sensor.

External input may be provided to display 51 via one or more digital inputs to the display (indicated at 55). As shown, external input may include a source device profile 56, image data 57, and/or user input 58.

The internal and external input can collectively provide processor 52 with the necessary information to facilitate color matching between a source device

associated with the source device profile 56 and the display 51. Again, the profiles 53, 56 can provide transformations for transforming device-dependent coordinates of image data to device-independent coordinates. Processor can apply these transformations along with the other internal and external input to adjust image data in a manner that improves the visual match between images rendered by display 51 and a source device.

The system of Figure 5 may implement a late binding approach to color management. Display profile 53 and source device profile 57 may provide transformations used by processor 52 to transform image data 57 into a display signal 59 such that the output of display 51 is a more accurate visual match to a source device associated with source device profile 56. User input 58 and sensed conditions 54 may be late binding variables that are used by processor along with the profiles 53, 56 to generate display signal 59. If user input 58 or sensed conditions 54 change, output 59 may change. Importantly, however, new profiles may not need to be generated. In this manner, processor 52 can quickly and efficiently adjust the visual appearance of display 51 when variables that affect the visual appearance of the display 51 change.

Figure 6 is yet another block diagram according to an embodiment of the invention. As shown, display device 61 includes a processor 62. Again, processor 62 may facilitate color matching between display device 61 and a source device (not shown). For example, processor 62 may be programmed to operate in a manner that is similar to the operation of processors 43 and 52 illustrated in Figures 4 and 5 respectively.

The output of processor 62 may produce at least part of a display output signal 63. Processor 63 may process internal color input 64 and external color input 65 to generate the display output signal 63. Display output signal 63 may improve the visual match between images rendered by display device 61 and a source device.

Display device 61 may also implement an archive 66. Archive 66, for example, may be provided in a memory device such as an EEPROM, RAM, or other suitable storage device. Archive 66, can be coupled to processor 62 to enable output of processor 62 to be stored for later use. For example, if the same internal

input 64 and external input 65 is later inputted into display device 61, processor 62 may not need to process the input to produce adjusted image data. In other words, if the same color image is later presented to display device 61, and the same image is again associated with the same source device, the same illuminant conditions, and the same other characteristics as previously received image, it may not be necessary to recalculate the adjusted image data. Rather, processor 62 can call the adjusted image data from archive 66, where it was stored the first time the same internal input 64 and external input 65 was processed. In this sense, a previously calculated set of data is cached by display device 61 for later use in the event the same source to destination scenario arises in the future.

The information stored in archive 66 can be stored as device links. A link is a mapping of image data from a particular source device to the display device 61 given a common set of variables. The link may be applied to image data, for example, to generate adjusted image data and thereby improve the visual match between display device 61 and the source device. The link is dependent on the variables supported by processor 62, e.g., the internal color input 64 and external color input 65. Once processor 62 has generated a link, the link can be stored in archive 66. Later, if the same variables are introduced to display device 61, processor may not need to reprocess the same data. Rather, the link associated with those variables can be called from archive 66 by processor 62. In this manner, display output signals 63 may be sent to display device 61 much more quickly because computational overhead is avoided.

Figure 7 is yet another block diagram according to an embodiment of the invention. As shown, display device 71 includes a processor 72 that is integral with display device 71. However, processor 71 is not internal to display device 71, i.e., it is not housed within the housing of the display device 71. Again, processor 72 may facilitate color matching between display device 71 and a source device (not shown). For example, processor 72 may be programmed to operate in a manner that is similar to the operation of processors 43, 52, 62, illustrated in Figures 4, 5 and 6 respectively.

In Figure 7, although processor 72 is integral with display device 71, it is not internal to display device 71. Processor 72 is integral with display device 71

because it is associated solely with display device 71 and not a host computer. Processor 72 and archive 76, if desired, can be housed in color matching hardware unit 79. Color matching hardware unit 79, for example, may be a stand alone unit that can be coupled to display device 71 to facilitate accurate color rendering on display device 71. In this manner, color matching hardware unit 79 is integral with display device 71.

Color matching hardware unit 79 may receive external color input 75, e.g., from a source device, a host computer associated with a source device, or from a network connection. In addition, color matching hardware 79 may receive internal color input 74 from display device 71, e.g., via a digital output of display device 71 indicated by reference numeral 77. The internal and external input may then be processed by processor 72 inside color matching hardware unit 79. The output of color matching hardware unit 79 may be a signal for producing display output 73 on display device 71. The output of color matching hardware unit 79, for example, may be received by display device 71 via a digital input of display device 71 indicated by reference numeral 78. In some embodiments, digital input 78 and digital output 77 may comprise a single digital connection between display device 71 and color matching hardware unit 79.

Figure 8 is a flow diagram according to an embodiment of the invention. As shown, color input is received (83). The input can then be processed by a processor integral with the display device (85), e.g., a processor inside the display device, or a processor inside a color matching hardware unit that is coupled to the display device. After processing the color input (85), color can be displayed according to the input (87).

The color input may include a profile of the display device, and may also include sensed information such as illuminant conditions or display emission characteristics that have been automatically sensed by the display device. In addition, the color input can include a source device profile and image data. Moreover, the color input may include user input.

A processor can be embedded in a display to internally process color input or may be embedded in a color matching hardware unit coupled to the display device. For example, the processor may include color management circuitry that

facilitates color matching between the display device and a source device. The output of processor can be coupled to the display device so that the output of the processor causes the display device to generate color according to the color input (87).

Figure 9 is another flow diagram according to an embodiment of the invention. As shown, color is displayed (91). For example, color may be displayed in a manner consistent with the process illustrated in Figure 8. However if any of the color inputs change (yes branch of 93), the changed color input may be re-processed (95). Color may then be displayed according to the changed color input (97).

Figure 9 illustrates the adaptability of color rendering that can be achieved with a late binding approach. If input variables change, the color that appears on the display may likewise change. Moreover, by implementing a processor integral with the display device to achieve color matching, the changes to the output of the display can occur almost instantaneously.

Figure 10 is yet another flow diagram according to an embodiment of the invention. As shown, internal color input is received (101) and external color input is received (103). Having received the input, it can be processed integral with the display device (105), e.g., inside a display device by a processor, or inside a color matching hardware unit coupled to the display device. The processor can create a link associated with the respective color input (106), and the link can be stored in an archive (107). Color can then be displayed according to the link (109).

Again, the link is a mapping of image data from a particular source to the display, given a common set of variables, e.g., a common set of internal input and a common set of external input. The link may be applied to image data, for example, to generate adjusted image data. The adjusted image data can be sent to the display, thereby improving the visual match between the display device a source device.

Figure 11 is another flow diagram according to an embodiment of the invention. As shown, color input is received (111). If there is a link in the archive associated with the color input (yes branch of 113), then color is displayed according to the link (119). However, if there is not a link in the archive

associated with the color input (no branch of 113), then the color input is processed integral with the display device (115). The processing can create a link associated with the color input (117) and the created link can be stored in the archive (118). Color can then be displayed according to the link (119).

Figure 12 illustrates an exemplary soft proofing system 120. Soft proofing system 120 may implement one or more aspects of the invention to realize accurate color generation and color matching in a proofing process. Soft proofing system 120 may include one or more proofing stations 121A-121D. The proofing stations 121A-121D may include displays devices 122A-122D that have internal color matching processors that process color data to facilitate accurate color rendering on the respective display device. Alternatively, the proofing stations 121A-121D may be coupled to color matching hardware units (not shown) that house color matching processors.

Soft proofing system 120 may also include a soft proofing color management control 125. The soft proofing color management control 125, for example, may provide external input to the proofing stations 121A-121D.

Soft proofing system 120 may also include at least one printing device 128 such as a printing press. In operation, soft proofing system 120 may generate a color image at the respective proofing stations 121A-121D. Color specialists may inspect the image at respective proofing stations 121A-121D and may adjust the visual appearance of the image. Once the image looks acceptable at the proofing stations 121A-121D, printing device 128 may be used to mass print large quantities print media that look visually equivalent to the image displayed at the proofing stations 121A-121D. Importantly, implementing the techniques and teachings outlined above can help ensure that the images that appear at the proofing stations 121A-121D will appear visually equivalent to the images printed by printing device 128 .

A number of implementations and embodiments of the invention have been described. For instance, a display device has been described that includes an integral color matching processor that processes color data to facilitate accurate color rendering on the display device. The integral processor, for example, may be

housed within the display housing or may be housed within a color matching hardware unit that is coupled to the display.

CLAIMS

1. A display device comprising:
a display that presents color images; and
a processor integrated with the display device that adjusts the color images, wherein the processor:
receives color input;
processes the color input to generate altered color image data; and
outputs the altered color image data to the display.

2. The display device of claim 1, wherein the color input includes a display profile and a source device profile.

3. The display device of claim 1, wherein the color input includes image data.

4. The display device of claim 1, wherein the processor receives internal color input and external color input, and wherein the internal color input includes sensed conditions.

5. The display device of claim 4, wherein the external color input includes user input.

6. The display device of claim 4, wherein the external color input includes image data.

7. The display device of claim 1, wherein the display is one of the following: cathode ray tube, flat panel display, digital paper, plasma display, and electronic ink display.

8. The display device of claim 1, wherein the processor:
receives color input including a display profile, a source profile and image data;

processes the input to generate altered image data; and

outputs the altered image data to the display.

9. The display device of claim 8, wherein the display device renders images on the display according to the altered image data.

10. The display device of claim 9, wherein the images rendered on the display substantially visually match images rendered by a source device associated with the source profile.

11. The display device of claim 1, further comprising an archive coupled to the processor, the archive storing links.

12. The display device of claim 1, wherein the processor is housed within the display.

13. The display device of claim 11, wherein the processor:

receives color input including a display profile, a source profile, and image data;

checks the archive to determine whether altered image data has already been processed for the color input;

processes the color input to generate altered image data if the altered image data has not already been processed; and

outputs the altered image data to the display.

14. A method comprising:

receiving color input in a display device;

processing the color input in a processor integral with the display device to generate altered image data; and

displaying color according to the altered image data.

15. The method of claim 14, wherein receiving color input in the display device comprises receiving internal input and external input.

16. The method of claim 15, wherein receiving internal input includes receiving at least one of sensed conditions and a display profile.

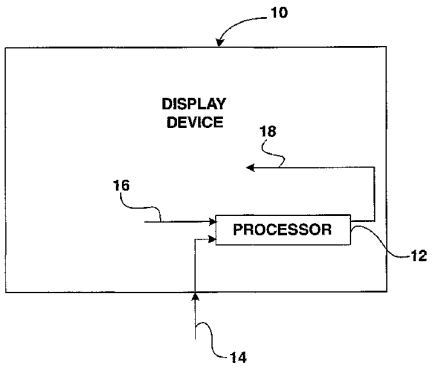
17. The method of claim 15, wherein receiving external input includes receiving at least one of sensed conditions and image data.

18. The method of claim 15, wherein receiving external input includes receiving a source profile.

19. The method of claim 15, wherein processing the color input in a processor integral with the display device comprises processing the color input in a processor internal to the display device.

20. The method of claim 15, wherein processing the color input in a processor integral with the display device comprises processing the color input in a processor internal to a color matching hardware unit coupled to the display device.

FIGURE 1



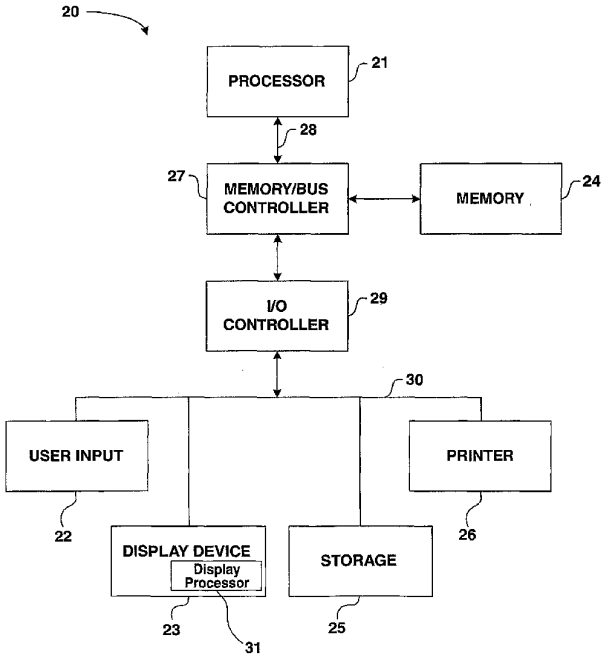

20
PROCESSOR
21
28
27
MEMORY/BUS CONTROLLER
MEMORY
24
I/O CONTROLLER
29
30
USER INPUT
PRINTER
22
26
DISPLAY DEVICE
Display Processor
STORAGE
23
25
31

FIGURE 2

FIGURE 3

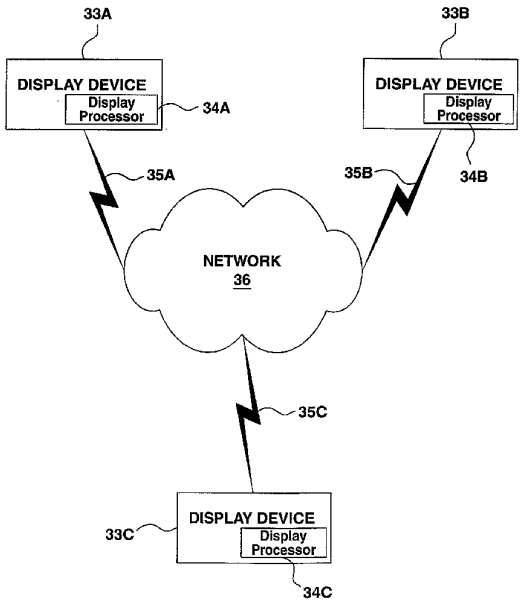

33A
33B
DISPLAY DEVICE
Display Processor
34A
DISPLAY DEVICE
Display Processor
34B
35A
35B
NETWORK
36
35C
DISPLAY DEVICE
Display Processor
33C
34C

FIGURE 4

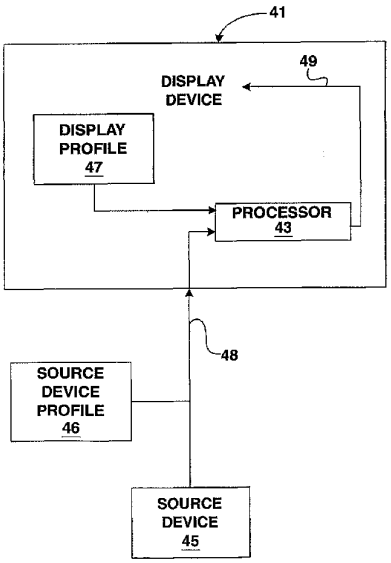

41
49
DISPLAY DEVICE
DISPLAY PROFILE 47
PROCESSOR 43
48
SOURCE DEVICE PROFILE 46
SOURCE DEVICE 45

FIGURE 5

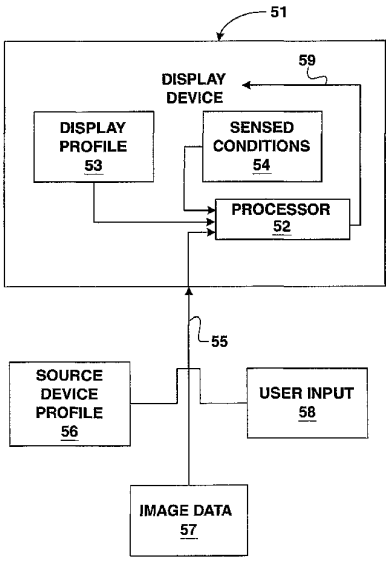

51
59
DISPLAY DEVICE
DISPLAY PROFILE 53
SENSED CONDITIONS 54
PROCESSOR 52
55
SOURCE DEVICE PROFILE 56
USER INPUT 58
IMAGE DATA 57

FIGURE 6

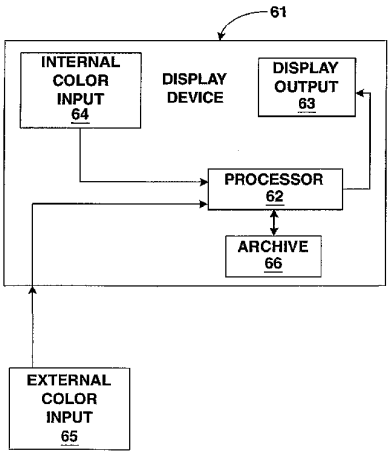

61
INTERNAL COLOR INPUT 64
DISPLAY DEVICE
DISPLAY OUTPUT 63
PROCESSOR 62
ARCHIVE 66
EXTERNAL COLOR INPUT 65

FIGURE 7

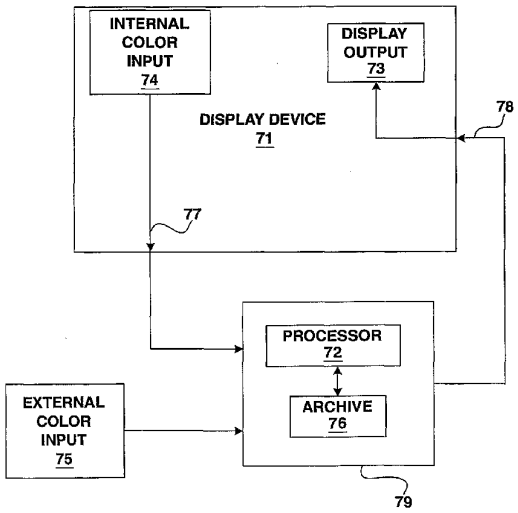

INTERNAL COLOR INPUT 74
DISPLAY OUTPUT 73
DISPLAY DEVICE 71
78
77
PROCESSOR 72
ARCHIVE 76
EXTERNAL COLOR INPUT 75
79

FIGURE 8

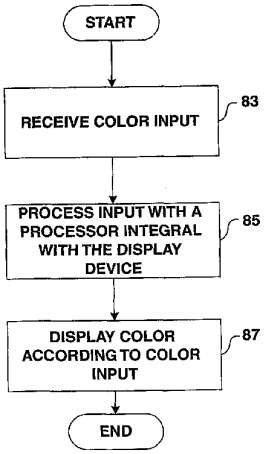

START
RECEIVE COLOR INPUT
83
PROCESS INPUT WITH A PROCESSOR INTEGRAL WITH THE DISPLAY DEVICE
85
DISPLAY COLOR ACCORDING TO COLOR INPUT
87
END

FIGURE 9

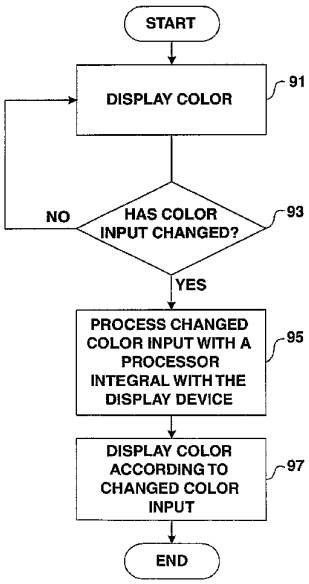

START
DISPLAY COLOR
91
HAS COLOR INPUT CHANGED?
93
NO
YES
PROCESS CHANGED COLOR INPUT WITH A PROCESSOR INTEGRAL WITH THE DISPLAY DEVICE
95
DISPLAY COLOR ACCORDING TO CHANGED COLOR INPUT
97
END

FIGURE 10

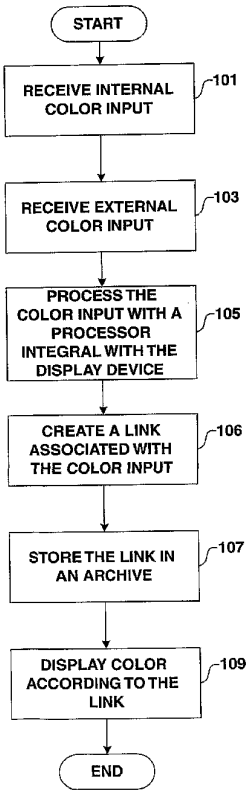
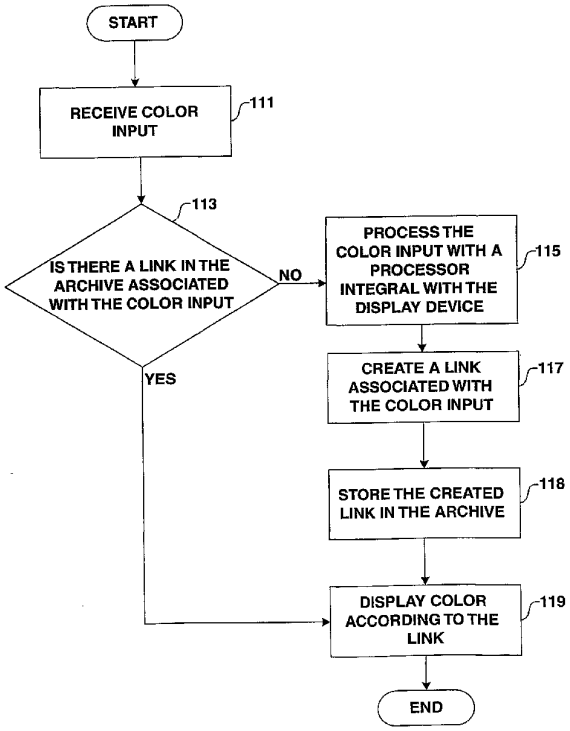

START
RECEIVE INTERNAL COLOR INPUT
101
RECEIVE EXTERNAL COLOR INPUT
103
PROCESS THE COLOR INPUT WITH A PROCESSOR INTEGRAL WITH THE DISPLAY DEVICE
105
CREATE A LINK ASSOCIATED WITH THE COLOR INPUT
106
STORE THE LINK IN AN ARCHIVE
107
DISPLAY COLOR ACCORDING TO THE LINK
109
END

FIGURE 11


START
RECEIVE COLOR INPUT
111
113
IS THERE A LINK IN THE ARCHIVE ASSOCIATED WITH THE COLOR INPUT
NO
YES
PROCESS THE COLOR INPUT WITH A PROCESSOR INTEGRAL WITH THE DISPLAY DEVICE
115
CREATE A LINK ASSOCIATED WITH THE COLOR INPUT
117
STORE THE CREATED LINK IN THE ARCHIVE
118
DISPLAY COLOR ACCORDING TO THE LINK
119
END

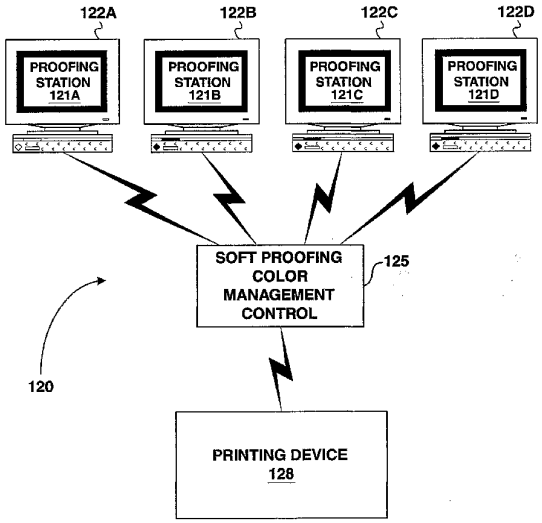

122A
122B
122C
122D
PROOFING STATION 121A
PROOFING STATION 121B
PROOFING STATION 121C
PROOFING STATION 121D
SOFT PROOFING COLOR MANAGEMENT CONTROL
125
120
PRINTING DEVICE 128

FIGURE 12

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ional Application No
PCT/US 02/09112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G09G5/02 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)
IPC 7 G09G 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)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 739 809 A (SIGNA JOHN C ET AL) 14 April 1998 (1998-04-14) column 4, line 58 -column 6, line 22; figure 1	1-20
X	EP 0 767 445 A (CANON KK) 9 April 1997 (1997-04-09) page 4, line 25 -page 5, line 42; figure 1	1-20
P,X	EP 1 178 672 A (SEIKO EPSON CORP) 6 February 2002 (2002-02-06) page 6, line 5 -page 8, line 23; figure 1 page 12, line 24 - line 29	1-4,6, 8-12, 14-17,19

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] 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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 June 2002	02/07/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Seytter, F

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 02/09112

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 081 254 A (IMAIDE TAKUYA ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) column 6, line 1 -column 8, line 53; figure 3	1-12, 14-17, 19,20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31 July 1998 (1998-07-31) & JP 10 108031 A (CANON INC), 24 April 1998 (1998-04-24) abstract	

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 02/09112

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5739809	A	14-04-1998	US 5570108	A	29-10-1996
			US 5499040	A	12-03-1996
			WO 9600435	A1	04-01-1996
EP 0767445	A	09-04-1997	JP 9098299	A	08-04-1997
			JP 9186896	A	15-07-1997
			CN 1157534	A	20-08-1997
			EP 0767445	A2	09-04-1997
			KR 233396	B1	01-12-1999
			US 6118455	A	12-09-2000
			US 6373531	B1	16-04-2002
EP 1178672	A	06-02-2002	CN 1350264	A	22-05-2002
			EP 1178672	A2	06-02-2002
			JP 2002125125	A	26-04-2002
			US 2002015043	A1	07-02-2002
US 6081254	A	27-06-2000	JP 7056549	A	03-03-1995
			JP 7159241	A	23-06-1995
JP 10108031	A	24-04-1998	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

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,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
マッキントッシュ

(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(72)発明者 ロッジ，ウィリアム エー.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５０８２，スティルウォーター，ノレル アベニュ ノース ７３０

Ｆターム(参考) 5C077 LL12 LL19 MP08 PP32 PP33 PP36 PP37 PQ12 SS06 TT02 TT08
5C079 HB01 HB03 HB05 HB08 HB09 HB11 KA04 LB01 MA11 MA17 NA03 PA05 PA07
5C082 AA01 BA20 BA34 BA35 BB01 CA12 CA81 CA85 CB01 DA51 DA87 MM10