

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6076206号
(P6076206)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 1/41 (2006.01)

HO 4 N 19/625 (2014.01)

HO 4 N 1/41 C

HO 4 N 19/625

請求項の数 13 外国語出願 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2013-123409 (P2013-123409)	(73) 特許権者	000006150
(22) 出願日	平成25年6月12日 (2013. 6. 12)		京セラドキュメントソリューションズ株式
(65) 公開番号	特開2013-258701 (P2013-258701A)		会社
(43) 公開日	平成25年12月26日 (2013. 12. 26)		大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号
審査請求日	平成27年4月20日 (2015. 4. 20)	(74) 代理人	100115831
(31) 優先権主張番号	13/494, 760		弁理士 藤岡 隆浩
(32) 優先日	平成24年6月12日 (2012. 6. 12)	(72) 発明者	グオ リー
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 9 2 1 2 7 カリフォル
			ニア州, サンディエゴ, ディアリッジ・ロ
			ード, 1 6 6 5 0
		(72) 発明者	ケニス シュミト
			アメリカ合衆国 9 0 2 4 5 カリフォル
			ニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ
			, 2 2 2, 1 0 0 0
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 方法、プログラム、コンピュータ及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であって、
コンピュータにより、 $m \times n$ 以上の画素を含む入力画像から、画素のそれぞれが色値を有する $m \times n$ 画素セルを得る工程と、
前記コンピュータにより、前記 $m \times n$ 画素セルにおける最も高い色値と、最も低い色値と、を決定する工程を含む、前記 $m \times n$ 画素セルの特徴を判断する工程と、
前記コンピュータにより、前記最も高い色値と前記最も低い色値との間の差を算出する工程と、
前記差が閾値差以下である場合、前記コンピュータにより、前記最も高い色値と、前記最も低い色値との間に含まれる色値から、1 の出力色値を選択し、単色オペコードと、前記出力色値の表示と、を含む、前記出力色値の第 1 の表現を出力媒体に書き込む工程と、
前記差が前記閾値差より大きい場合、前記コンピュータにより、複数の出力色値を選択し、前記複数の出力色値の第 2 の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、
を備え、
前記複数の出力色値は、2 つの出力色値から構成されており、
前記第 2 の表現は、
2 色オペコードと、
前記 2 つの出力色値のそれぞれの表示と、
前記 $m \times n$ 画素セルの各画素を、前記 2 つの出力色値のうちの 1 つと関連付ける前記

10

20

m × n 画素セルの画素ごとのビットマップとを含む方法。

【請求項 2】

前記 m × n 画素セルは、前記入力画像の単一のカラーチャンネルのみにおける複数の色値と関連付けられている請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記特徴を判断する工程は、

前記 m × n 画素セルにおける色値のヒストグラムを決定する工程と、

前記ヒストグラムから、前記 m × n 画素セル内の色値のうち、前記最も低い色値からある閾値の範囲内にある 2 番目に低い色値と、前記最も高い色値から前記ある閾値の範囲内にある 2 番目に高い色値と、を取得する工程と、

10

前記ヒストグラムから、前記 m × n 画素セルには、前記最も低い色値と、前記 2 番目に低い色値と、前記 2 番目に高い色値と、前記最も高い色値と、以外の色値が存在しないと判断する工程と、を含み、

前記複数の出力色値を選択する工程は、前記最も低い色値と前記 2 番目に低い色値とのうちの 1 つと、前記 2 番目に高い色値と前記最も高い色値とのうちの 1 つと、を選択する工程を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数の出力色値は、最大 4 つの出力色値からなり、

前記第 2 の表現は、

4 色オペコードと、

20

前記最大 4 つの出力色値の各々の表示と、

前記 m × n 画素セル内の各画素を、前記最大 4 つの出力色値のうちの 1 つと関連付ける m × n 画素セルの画素ごとのビットマップと、を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記特徴を判断する工程は、

前記 m × n 画素セルの色値のヒストグラムを決定する工程と、

前記ヒストグラムから、前記最も低い色値と前記最も高い色値との間にそれぞれ存在する第 1 の中間色値と、第 2 の中間色値とを取得する工程と、

前記ヒストグラムから、

30

前記最も低い色値と、

前記第 1 の中間色値と、

前記第 2 の中間色値と、

前記最も高い色値と、

前記最も低い色値と、前記第 1 の中間色値と、前記第 2 の中間色値と、前記最も高い色値と、のうちの 1 つに隣接する 1 つ以上の色値と、

以外の色値が、前記 m × n 画素セルに存在しないと判断する工程と、をさらに含み、

前記複数の出力色値を選択する工程は、前記最も低い色値と、前記第 1 の中間色値と、前記第 2 の中間色値と、前記最も高い色値と、のそれぞれ、またはそれらの近傍の色値を、前記 4 つの出力色値として選択する工程を含む、請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 6】

前記 m × n 画素セル上において離散コサイン変換 (DCT) を実行する工程をさらに含み、

前記複数の出力色値は、前記 DCT の演算結果に基づいており、

前記第 2 の表現は、DCT オペコードと、前記 DCT 演算結果を含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の出力色値は、4 つの出力色値から構成されており、

前記 4 つの出力色値のそれぞれは、前記 m × n 画素セルの角の色値であり、

前記第 2 の表現は、勾配オペコードと、前記 4 つの色値の各々の表示と、を含む、請求

50

項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 8】

前記特徴を判断する工程は、

前記 4 つの出力色値の双一次補間に基づいて、 $m \times n$ の画素のテンプレートセットを取得する工程と、

前記 $m \times n$ 画素セルの色値を前記テンプレートセットの $m \times n$ の画素の色値と比較する工程と、

前記 $m \times n$ 画素セルの画素の色値が、前記テンプレートセットにおける $m \times n$ の画素の色値と、少なくともほぼ一致すると決定する工程と、を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記出力媒体に書き込まれる表現に基づいて、出力装置に、 $m \times n$ 画素セルの色値の近似値を再形成する工程をさらに含む、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

コンピュータによる実行において、前記コンピュータに、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム命令を格納する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】

コンピュータであって、

プロセッサと、

データ記憶装置と、

前記データ記憶装置に格納され、前記コンピュータによる実行において、前記コンピュータに、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム命令を備えるコンピュータ。

【請求項 12】

コンピュータによる実行において、前記コンピュータに請求項 1 から 9 のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム。

【請求項 13】

方法であって、

コンピュータにより、 $m \times n$ 以上の画素を含む入力画像から、画素のそれぞれが色値を有する $m \times n$ 画素セルを得る工程と、

前記コンピュータにより、前記 $m \times n$ 画素セル内の画素の色値を判断する工程を含む、前記 $m \times n$ 画素セルの特徴を判断する工程と、

前記コンピュータにより、前記色値のうち、最も高い色値と最も低い色値との間の差を算出する工程と、

前記差が閾値差以下である場合、前記コンピュータにより、前記最も高い色値と、前記最も低い色値との間に含まれる色値から 1 の出力色値を選択し、単色オペコードと、前記出力色値の表示と、を含む、前記出力色値の第 2 の表現を実、出力媒体に書き込む工程と、

他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が実質的に 2 つの色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、

2 色オペコードと、

前記 2 つの出力色値のそれぞれの表示と、

前記 $m \times n$ 画素セル内の各画素を、前記 2 つの出力色値のうちの 1 つと関連付ける、前記 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、

を含む、第 2 の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、

さらに他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が実質的に 3 つまたは 4 つの色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、

4 色オペコードと、

前記 3 つまたは 4 つの色値のそれぞれの表示と、

前記 $m \times n$ 画素セルの各画素を、前記 3 つまたは 4 つの色値のうちの 1 つと関連付ける、前記 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、

10

20

30

40

50

を含む第3の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、
さらに他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が、実質的に4つより多い色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、
前記 $m \times n$ 画素に対して離散コサイン変換(DCT)の演算を実行し、
DCTオペコードと、前記DCT演算の結果と、を含む、第4の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、
を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はデジタル画像の画素セルに基づく圧縮(Cell-Based Compression of Digital Images)に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、業務用および家庭用のいずれにおいても、様々な印刷装置の普及が進んでいる。従来の白黒のプリンタに加えて、現在、カラーのプリンタ、スキャナ、複写機、ファックス等の装置が、一般的である。これらのうちの2つ以上の機能を有する複合機(MFP)も、広く利用されている。これらの装置は、より一般的になるにつれて、より複雑な文書の処理に使われるようになってきている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第5,915,079号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、デジタル画像の画素セルベースでの圧縮方法に提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

例示の実施形態において、 $m \times n$ 画素セルは、入力画像から得られることができる。入力画像は $m \times n$ 画素より多くの画素を含んでいてもよく、 $m \times n$ 画素セルの $m \times n$ 画素の各々はそれぞれの色値を有していてもよい。 $m \times n$ 画素セルの特徴が判断されてもよい。特徴を判断する工程は、 $m \times n$ 画素セルの最も低い色値および最も高い色値を決定する工程を含んでいてもよい。最も高い色値と最も低い色値との差が算出されてもよい。差が閾値の差以下である場合、最も高い色値と最も低い色値との間に存在する出力色値が選択されてもよく、出力色値の第1の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第1の表現は、単色オペコードおよび出力色値の表示を含んでいてもよい。差が閾値差より大きい場合、複数の出力色値が選択されてもよく、複数の出力色値の第2の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。

【0006】

他の例示の実施形態において、 $m \times n$ 画素セルは、入力画像から得られることができる。入力画像は $m \times n$ 画素より多くの画素を含んでいてもよく、 $m \times n$ 画素セルの $m \times n$ 画素の各々はそれぞれの色値を有していてもよい。 $m \times n$ 画素セルの特徴が判断されてもよい。特徴を判断する工程は $m \times n$ 画素セルの画素の色値を決定する工程を含んでいてもよい。最も高い色値と最も低い色値との差が決定されてもよい。差が閾値の差以下である場合、最も高い色値と最も低い色値との間に存在する出力色値が、選択されてもよい。出力色値の第1の表現は、出力媒体に書き込まれてもよい。第1の表現は、単色オペコードおよび出力色値の表示を含んでいてもよい。 $m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に2つの色値から成る場合、2つの色値の第2の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第2の表現は、2色オペコード、2つの色値の各々の表示および $m \times n$ 画素セルの各画素を2つの色

10

20

30

40

50

値のうちの1つと関連付ける、 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。 $m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に3つまたは4つの色値から成る場合、3つまたは4つの色値の第3の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第3の色値は4色のオペコード、3つまたは4つの色値の各々の表示および $m \times n$ 画素セルの各画素を3つまたは4つの色値の1つと関連付ける $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。 $m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に4つ以上の色値から成る場合、離散コサイン変換(DCT)演算が $m \times n$ 画素セルに実行されてもよく、第4の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第4の表現は、DCTオペコードおよびDCT演算結果を含んでいてもよい。

【0007】

10

追加の実施形態は、コンピュータによる実行において、前記コンピュータに、上記のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム命令を格納する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体を含んでいてもよい。

【0008】

さらなる実施形態は、少なくともプロセッサ、データ記憶装置、少なくとも一つのプロセッサによる実行に応じて、コンピュータ・システムに上記の例示の実施形態のいずれかまたは両方ともに従って作動させる、データ記憶装置に格納されたプログラム命令を含むコンピュータ・システムを含んでいてもよい。

【0009】

他の態様、利点および変形例は、必要に応じて添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことによって、当業者にとって明らかになるであろう。更に、この欄において、そして、この文書の他の部分で示される説明は、請求された内容を例示することを目的として示されるものであり、制限することを目的とするものではないことを理解されたい。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、デジタル画像の画素セル単位での圧縮方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、例示の実施形態における印刷装置を示す模式図である。

30

【図2】図2は、例示の実施形態における印刷装置のコンピュータの構成要素を示すブロック図である。

【図3】図3は、例示の実施形態における、印刷装置を含む様々なデータ経路を示すブロック図である。

【図4】図4は、例示の実施形態における、電子文書に含まれる画像の一例を示す図である。

【図5A】図5Aは、例示の実施形態における、圧縮／解凍技術の例を示す図である。

【図5B】図5Bは、例示の実施形態における、圧縮／解凍技術の他の例を示す図である。

。

【図6】図6は、例示の実施形態における、一連の $m \times n$ 画素セルを評価して、圧縮する方法を表す図である。

40

【図7】図7は、例示の実施形態における、圧縮技術を示す図である。

【図8】図8は、例示の実施形態における、勾配圧縮の態様を表す図である。

【図9】図9は、例示の実施形態における、2色圧縮の態様を表す図である。

【図10】図10は、例示の実施形態における、フローチャートである。

【図11A】図11Aは、例示の実施形態におけるフローチャートの他の例である。

【図11B】図11Bは、例示の実施形態におけるフローチャートの他の例である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、例示の実施形態の方法および装置を説明する。本願明細書において示される趣旨

50

および内容の範囲を逸脱しない範囲で、他の例示の実施形態または構成を利用することが可能であり、また、他の変更がなされることもできる。以下では、添付の図面を参照しながら詳細な説明がなされる。

【0013】

本願明細書において記載されている例示の実施形態は、本発明を限定しない。本願明細書において概要として記載されており、添付図面に図示される、本発明の態様は、多種多様な異なる構成において、配置されることができ、置換されることができ、組み合わせることができ、切り離されることができ、設計されることができるとは容易に理解できる。そして、その態様の全ては本願明細書において明確に考察される。

【0014】

1. はじめに

印刷技術は、白黒の画像だけを形成する単純なドット・マトリクス・ベースの出力装置から、高解像度のカラー画像を形成することができる今日の高度なレーザー型の印刷装置まで、これまで30年以上にわたり進展してきている。加えて、最新の印刷装置は、複写機、スキャナおよびファックスとして機能することもできる。そのために、それらの装置は、印刷またはファックスを行うために待機される、または、スキャンされた、多数の電子文書を格納することが可能である。このように、多くの印刷装置は、例えば、一つ以上のプロセッサ、データ格納部および入出力インタフェースを含むことができるコンピュータの特殊な形態でもある。

【0015】

印刷装置は、家庭、事業、または、その他の場所において用いられるかどうかにかかわらず、様々な他のコンピュータに通信により接続することができる共用のリソースであってもよい。従って、ある環境においては、多数のコンピュータが、印刷する目的で、電子文書を印刷装置に発信することができるように、印刷装置の記憶容量の要求が非常に高くなることがある。典型的には、印刷装置は、先着順に(f i r s t - c o m e - f i r s t - s e r v e d)、一度に1つの電子文書を印刷、複製、ファックスおよび／またはスキャンする。従って、このような印刷装置は、これらのサービスを行うために待機している、潜在的にかなりの数の電子文書を格納することができる。データ格納部(例えば、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、ソリッドステートメモリ、ハードディスク・メモリおよび／またはフラッシュメモリ等のメモリ)は、高価なことがあるので、印刷装置のデータ格納部の記憶容量を削減する目的で、格納された電子文書を圧縮することが有益となりうる。加えて、いくつかの電子文書が印刷装置およびコンピュータへと送信される、および／またはそれらから送信されることができるので、これらの電子文書を圧縮することにより、文書の送信速度をより急速にすることが可能となり、また、使用するネットワークの容量を削減することができる。

【0016】

さらに、印刷ジョブが大きくなることがある(例えば、印刷ジョブは数百ページに及ぶ1以上の電子文書を含むことがある)ので、各ジョブが印刷される前に、キューで待機された印刷ジョブを圧縮することにより、短期記憶の使用を減らし空き領域を確保することが可能となる。加えて、ユーザは、後ほど印刷するために長期間の記憶装置(長期記憶領域)での印刷ジョブの保存を望むことがある。このときも、印刷ジョブを圧縮することによって、より多くの印刷ジョブを保存することができる。さらにまた、長期記憶装置からの大きい印刷ジョブの格納および引き出しは遅くなる可能性がある、しかし、印刷ジョブを圧縮し、その大きさをより小さくすることによって、そのような格納や引き出しを促進することができる。

【0017】

2. 印刷装置の例

図1は、例示の実施形態の印刷装置100を示す。印刷装置100は、部分的に格納されたおよび／または全体が格納された電子文書を様々な形の物理的な出力メディアに印刷するように構成されていてもよい。これらの出力メディアは、種々の大きさおよび形態の

10

20

30

40

50

紙、オーバーヘッドプロジェクタに用いられる透明フィルム (overhead transparencies)、等を含んでもよく、また、これらに限定されるものではない。印刷装置 100 は、「プリンタ」と呼ばれることもある。

【0018】

印刷装置 100 は、例えばパーソナル・コンピュータ、サーバ装置、プリントサーバ、などのコンピュータの、ローカル周辺機器として機能してもよい。これらの場合、印刷装置 100 は、例えばシリアルポート・ケーブル、パラレル・ポート・ケーブル、ユニバーサルシリアルバス (USB) ケーブル、ファイヤーワイヤー (Firewire、IEEE 1394) ケーブルまたは高精細度マルチメディアインターフェース (High-Definition Multimedia Interface (HDMI)) ケーブルによりコンピュータに取り付けられることができる。このように、コンピュータは、印刷装置 100 に対し、電子文書の供給源として機能することができる。

10

【0019】

一方では、印刷装置 100 は、例えばイーサネットまたは 802.11 (Wifi) インタフェース等、有線または無線のネットワーク・インタフェースを含んでもよい。このように配置されることで、印刷装置 100 は、ネットワーク上の印刷装置 100 と通信することができる任意の数のコンピュータに対する印刷装置として機能することができる。いくつかの実施形態においては、印刷装置 100 は、同時に、ローカル周辺機器およびネットワーク上のプリンタとして機能することができる。印刷装置 100 を使用する目的で、コンピュータは、一つ以上のプリンタ・ドライバをインストールしてもよい。これらのプリンタは、印刷される電子文書を、コンピュータに格納された種々のローカルな表現から、印刷装置 100 によってサポートされる一つ以上の表現に変換するソフトウェアの構成要素を含んでもよい。

20

【0020】

上記のように、印刷装置 100 は、コンピュータであると考えられることができ、また、印刷に関連する作業も印刷に関連しない作業も実行することができる。

【0021】

上記の如く、印刷装置 100 は、複写機、ファックスおよびスキャナ機能を含んでもよい。いくつかの実施形態では、複写機および／またはファックスとしての機能を促進する目的で、印刷装置 100 は、スキャナ機能を使用できるように構成されていてもよい。例えば、印刷装置 100 は、電子フォーマットに物理的な文書 (physical document) をスキャンして電子文書を作成することができ、それから、結果として得られる電子文書を印刷して複写物を提供することができ、および／または結果として得られる電子文書を電話インターフェースを介して送信してファックス機能を提供することができる。

30

【0022】

その様々な機能をサポートする目的で、印刷装置 100 は、ドキュメントフィーダ／排出トレイ 102、給紙カセット (paper storage) 104、ユーザ・インタフェース 106、スキャナ部 108 および筐体 110 を含んでもよい。印刷装置が多種多様な形態をとることができることが理解される。従って、印刷装置 100 は図 1 において表されるより多くまたはより少ない構成要素を含んでもよいし、図 1 において表される態様と異なる態様で配置された構成要素を含んでもよい。

40

【0023】

ドキュメントフィーダ／排出トレイ 102 は、スキャンされることになっているか、複製されることになっているかまたは、ファックスされることになっている物理的な文書 (例えば、一つ以上の用紙の束) を保持することができる。ドキュメントフィーダ／排出トレイ 102 により、マニュアル動作を必要とすることなく、印刷装置 100 による処理のために複数の物理的な文書を印刷装置 100 が自動的に供給することができる構成が有効である。ドキュメントフィーダ／排出トレイ 102 は、印刷装置 100 によって処理された物理的な文書を保持する一つ以上の別々の排出トレイを含んでもよい。これらは、

50

例えば、印刷装置 100 のファックスおよび／または複写機能によって作成された物理的な文書だけでなく、印刷装置 100 によってスキャンされたか、複製されたかまたは、ファックスされた物理的な文書を含んでいてもよい。

【0024】

給紙カセット 104 は、様々な形態の物理的な媒体用のトレイおよび／または給紙の構成要素を含んでいてもよい。例えば、給紙カセット 104 は、8 1/2 × 11 インチの紙、A4 紙、レターヘッド紙、封筒、その他のための別々のトレイを含んでいてもよい。物理的な媒体の出力（例えば、印刷、複製および／または、ファックスの受信等）を行う印刷装置 100 の任意の機能として、給紙カセット 104 は、物理的な媒体を供給することができる。

10

【0025】

例えばユーザから入力を受け取って、出力をユーザに提供するために、ユーザ・インタフェース 106 は、印刷装置 100 と、人間または人間以外のユーザとの相互作用を促進することができる。このように、ユーザ・インタフェース 106 は、例えばキーパッド、キーボード、タッチ式または存在を感知する方式のパネル（presence-sensitive panel）、ジョイスティック、マイクロホン、スチルカメラおよび／またはビデオ・カメラ等の入力の構成要素を含んでいてもよい。ユーザ・インタフェース 106 は、例えば、ディスプレイ画面（例えば、存在を感知する方式のパネルと結合されることができる）、陰極線管（CRT）、液晶ディスプレイ（LCD）、発光ダイオード（LED）タイプのディスプレイ、デジタルミラーデバイスを使用した表示システム（digital light processing（DLP））を使用したディスプレイ、電球および／または現在知られているまたは将来開発される一つ以上の他の類似の装置等の一つ以上の出力構成要素を含んでいてもよい。ユーザ・インタフェース 106 は、また、例えば、スピーカ、スピーカ・ジャック、オーディオ出力ポート、オーディオ出力デバイス、イヤホンおよび／または現在知られているまたは将来開発される他の類似の装置を介して、聞き取り可能な出力を生成することが可能となるように、構成されていてもよい。

20

【0026】

スキャナー素子 108 は、移動可能な光源がガラスパネルの上に配置される物理的な媒体を走査するように作動するガラスパネルでもよい。あるいは、ガラスパネルの下に配置されたデジタル・カメラが、物理的な媒体の画像を撮影することによってガラスパネルの上に配置される物理的な媒体を「走査」してもよい。走査された物理的な媒体の画像は、印刷装置 100 と関連付けられてデータ格納部に格納されてもよい。

30

【0027】

筐体 110 は、例えばドキュメントフィーダ／排出トレイ 102、給紙カセット 104、ユーザ・インタフェース 106 および走査素子 108 のような、印刷装置 100 の様々な構成要素を収容する、あるいは相互に接続する物理的な筐体を含んでいてもよい。加えて、シャーシ 110 は、図 1 に示されない他の構成要素を収容していてもよい。例えば、筐体 110 は、一つ以上のトナーカートリッジ、液体インク・ジェット、ベルト、ローラーおよび／または電源を収容していてもよい。更に、筐体 110 は、例えば有線および／または無線のネットワーク・インタフェース、RJ45 ジャック等の電話通信インタフェース、USB インターフェース、BLUETOOTH インターフェース、カードリーダーポート、等の通信インタフェースを収容していてもよい。

40

【0028】

さらに、印刷装置 100 は、汎用および／または特別に設計されたコンピュータの構成要素に基づいていてもよいので、筐体 110 はこれらの構成要素の一部もしくは全部を収容していてもよい。その点で、図 2 は、印刷装置 100 に含まれるコンピュータの構成要素（例えば、コンピュータの機能素子）の例示の実施形態 200 を示す。

【0029】

コンピュータの構成要素 200 は、プロセッサ 202、データ格納部（データ記憶部）

50

204および入出力機能206を含んでいてもよい。そして、その全てはシステムバス208または類似の機構によって連結されていてもよい。プロセッサ202は、例えば、一つ以上の汎用プロセッサおよび／または一つ以上の専用プロセッサ（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC）またはデジタル信号プロセッサ（DSP）等）等の一つ以上の中央演算処理装置（CPU）を含んでいてもよい。

【0030】

また、データ格納部204は、揮発性および／または不揮発性のデータ格納部を有していてもよく、全体的にあるいは部分的にプロセッサ202と統合されていてもよい。データ格納部204は、プロセッサ202によって実行可能なプログラム命令、および、本願明細書において記載されている様々な方法、プロセスまたは機能を実行するようにこれらのプログラム命令によって扱われるデータを格納していてもよい。あるいは、これらの方法、プロセスまたは機能は、ハードウェア、ファームウェア、および／または、ハードウェア、ファームウェアおよびソフトウェアのうちの任意の組合せによって定義されることができる。従って、データ格納部204は、一つ以上のプロセッサによる実行において、印刷装置100に、本願明細書または添付図面に開示された任意の方法、プロセス、または機能を実行させるプログラム命令を記憶した、有形の、非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体（*tangible, non-transitory computer-readable medium*）を含むことができる。

10

【0031】

入出力機能206は、ユーザ・インタフェース106に関して記載されている任意の機能および／または構成要素を含んでいてもよい。このように、入出力機能206は、プロセッサ202の動作を構成する、および／または制御するものとして機能することができる。入出力機能206は、また、プロセッサ202によって実行される動作に基づく出力を提供することもできる。

20

【0032】

印刷装置のこれらの例は、説明の便宜上示されている。更に、上記の例に加え、または上記の例に代えて、本願明細書における実施形態の要旨を逸脱しない範囲で、他の可能なプリンタおよびコンピュータ技術の他の組合せが存在してもよいし、また、他の態様で部分的に組み合わせてもよい。

【0033】

図3は、印刷装置100によって処理される電子文書の表現が通過することができる可能なデータ経路のいくつかを示す。図3においては、印刷装置100は、スキャナ機能302および印刷機能304を含むことができると仮定されている。これらの機能の各々は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはハードウェア、ファームウェアおよび／またはソフトウェアの任意の組合せでも行うことができる。加えて、スキャン機能302および印刷機能304の各々は、コンピュータ300や、考えられる他のコンピュータにも通信することができる。ある場合においては、印刷装置100でサポートされるデータ経路は、「パイプライン（*pipeline*）」と称されることもある。

30

【0034】

スキャンープリントデータ経路（*scan-to-print data path*）310は、スキャン機能302および印刷機能304によってサポートされることができる。例えば、ユーザが印刷装置100に物理的文書を複製するように指示するときに、スキャンープリントデータ経路310が使われることができる。この指示に応じて、スキャン機能302は、物理的文書を走査して電子文書にし、スキャンープリントデータ経路310を介して印刷機能304に電子文書を送信することができる。スキャンープリントデータ経路310の使用は、電子文書の一部もしくは全部を印刷装置100のデータ格納部に少なくとも一時的に格納することを含んでいてもよい。それから、印刷機能304は、物理的な媒体（例えば、一枚以上の紙）に、電子文書を印刷することができる。

40

【0035】

スキャンーホストデータ経路（*scan-to-host data path*）30

50

6は、また、スキャン機能302およびコンピュータ300によってサポートされることができる。例えば、ユーザが印刷装置100に物理的な文書をスキャンするように指示する際に、スキャナーホストデータ経路306が使われることができる。また、ユーザは、印刷装置100に、結果として生じる電子文書の表現(representation)をコンピュータ300に送信(転送)するように指示することもできるし、または、印刷装置100は、自動的に電子文書をコンピュータ300に転送するように予め設定されていてもよい。このように、この指示に応じて、スキャン機能302は、物理的な文書を走査して電子文書とし、スキャナーホストデータ経路306を介して、結果として生じる電子文書をコンピュータ300に送信することができる。スキャナーホストデータ経路306の使用は、電子文書の一部もしくは全部を印刷装置100のデータ格納部に少なくとも一時的に格納して、結果として生じる電子文書の表現をコンピュータ300に転送することを含んでいてもよい。

10

【0036】

ホストプリントデータ経路(host-to-print data path)308は、コンピュータ300および印刷機能304によってサポートされることができる。例えば、ユーザがコンピュータ300に対し、電子文書を印刷装置100に印刷するように指示する際に、ホストプリントデータ経路308が使われることができる。この指示に応じて、コンピュータ300は、電子文書の表現を印刷機能304に転送することができる。印刷装置100は、印刷機能304を介して、物理的な媒体(physical media)に電子文書を印刷することができる。電子文書を印刷する前におよび／または印刷する間に、電子文書の一部もしくは全部が、印刷装置100のデータ格納部に格納されてもよい。

20

【0037】

おそらく印刷装置100によりサポートされる他のデータ経路だけでなく、上記のデータ経路の少なくとも1つにおいては、電子文書は、明らかに、記憶領域、および／またはネットワークまたはケーブル上における転送を必要とする可能性がある。電子文書の蓄積および転送の効率は、記憶および／または転送されるこれらの電子文書を圧縮することによって、改善されうる。例えば、電子文書が、平均して、それらの最初のサイズの1/4に圧縮される場合、データ記憶領域の大きさが固定値であるとき、約4倍の電子文書を、データ格納部に格納することができる。更に、このように圧縮された電子文書のネットワークやケーブルを介した転送は、圧縮されていない電子文書の転送時に比べ、約4倍の速度で行うことができる。

30

【0038】

以下では、印刷装置100によって処理される電子文書の圧縮を提供する各種実施形態が説明される。

【0039】

3. 例示の実施形態の圧縮技術(Compression Techniques)

これまで、圧縮方法として、あるデータ経路においては、非可逆圧縮(損失性の圧縮(lossy compression))が利用され、一方で、可逆圧縮(無損失の圧縮(lossless compression))が他のデータ経路で使われてきた(非可逆圧縮技術は、データの一部を破棄することによってデータを圧縮する技術であり、可逆圧縮技術はいかなるデータも破棄することなくデータを圧縮する技術である。)。例えば、ある実施態様においては、ホストプリントデータ経路308は、電子文書を印刷した文書において、テキストおよび画像の線画の鮮明なエッジが保存されるように、可逆圧縮を用いてもよい。一方、スキャナーホストデータ経路306およびスキャナープリントデータ経路310は、グラフィカルイメージを含んでいるスキャンされた物理的な文書を効率的に格納して転送することを目的として、非可逆圧縮を利用してもよい。印刷装置100は、より効率的な構成とすることができ、そのソフトウェアおよび／またはハードウェアの実装は、そのデータ経路の少なくとも一部(場合によっては全部)において、同じまたは同様の圧縮技術を用いることにより、単純化することが可能である。

40

50

【0040】

a. 例示の画像

図4は、印刷装置100によって処理される物理的な文書あるいは電子文書に含まれる画像400の例で示す。例示の画像400はモノクロで示されているが、類似特性を有するカラー画像が印刷装置100によって処理されてもよい。

【0041】

図4から分かるように、例示の画像400は、様々な形の内容を含む。例えば、例示の画像400は、エッジが鮮明なテキストおよび線画を含む。更に、例示の画像400には、写真のようにリアルなデータ（例えば、画像400の右下角部）を含む部分だけでなく、連続的な中間調（例えば、画像400の左上角部）を含む部分がある。例示の画像400は、例えば、パンフレット、雑誌、ビラまたは広告のような、ビジネスでの印刷物において使われる一般的な画像の例である。

10

【0042】

一元的な圧縮技術により、例示の画像400の鮮明なエッジおよび線を正確に表現することが可能となり、その一方で、例示の画像400を含む電子文書の必要な記憶領域を減らすために非可逆圧縮をさらに使用することができる。

【0043】

b. 例示の画像のカラーモデル (Image Color Models)

電子文書は、多くのカラーモデルを使用して表されることができる。そして、強力な圧縮技術が、これらのカラーモデルの一部もしくは全部に対し作用することが可能であるほうが好ましい。更に、圧縮技術は、個々のカラーモデルに特有の前処理を含んでいてもよい。

20

【0044】

例えば、赤・緑・青 (RGB) カラーモデルは、テレビ、モニタ、およびコンピュータ・スクリーン等の電子的な出力装置上における画像の表示の用に供することができる。RGBは、可視光域の色を表現する様々な方法において、赤色光、緑色光、および青色光が互いに足し合わされる加法混色のカラーモデルである。例えば、シアンは緑および青を混合することによって表現することができ、黄色は赤および緑を混合することによって表現することができ、マゼンタは赤および青を混合することによって表現することができ、白は、赤・緑・青を混合することによって表現されることができる。

30

【0045】

RGB画像における画素は、3つのチャンネルのタプル (R, G, B) として表されることができる。各チャンネルはゼロから所定の最大値（例えば、255）まで変化することができる。もし、チャンネルの全てがゼロである場合、黒が表現されてもよい。チャンネルの全てが最大値である場合、再現可能な最も明るい白が表現されてもよい。

【0046】

異なる出力装置においては、同じRGB画像を異なる方式により表示することができるという点で、RGBの出力は典型的にはデバイスに依存する。ある場合には、これらの違いは、人間によって知覚されることがある。いくつかの実施形態においては、スキャン・ホストデータ経路306を使用して印刷装置100にスキャンされる物理的な文書が、RGBカラーモデルを使用して符号化されることができる。

40

【0047】

シアン・マゼンタ・イエロー (CMY) カラーモデルが、印刷装置によるカラー画像の印刷に用いられることができる。CMYは、可視光域の色を表現する様々な方法において、白色表面上に、シアン、イエローおよびマゼンタが付与される減法混色のカラーモデルである。例えば、赤はマゼンタおよびイエローを混合することによって表現することができ、青はシアンおよびマゼンタを混合させることによって表現することができ、そして、緑はシアンおよびイエローを混合することによって表現することができる。このように、CMYカラーモデルは、RGBカラーモデルを補うもの（補色の関係にある）と考えてもよい。

50

【0048】

CMY画像における画素は3つのチャンネルのタプル(C, M, Y)として表されることができる。そして、各チャンネルはゼロから所定の最大値まで変化することができる。チャンネルの全てがゼロである場合、白が表現されてもよい。チャンネルの全てが最大値である場合、黒が表現されてもよい。

【0049】

RGBカラーモデルと同様に、同じCMYの画像が、異なる印刷装置上では、異なるように見える可能性があるという点で、CMY出力は、典型的には、デバイスに依存する。ある場合には、これらの違いは、人間によって知覚される可能性がある。いくつかの実施形態においては、ホストプリントデータ経路308および／またはスキャンプリントデータ経路310を使用している印刷装置100によって印刷される電子文書が、CMYカラーモデルを使用して符号化されることができる。

10

【0050】

いくつかの実施形態では、4つのチャンネルを用いるCMYKカラーモデルが用いられることもできる。この4つのチャンネルを用いたCMYKカラーモデルは、キー(key)チャンネル(黒チャンネル)も使われるという点以外、CMYカラーモデルとほぼ同様または同じであってもよい。黒を形成するためにシアン、マゼンタおよび黄色を混合することに加えて、別のキーの(黒の)インク源が、黒を形成するために用いられることができる。このように、CMYK画像の画素は4つのチャンネルのタプル(C, M, Y, K)として表されることができ、各チャンネルはゼロから所定の最大値まで変化することができる。

20

【0051】

CMYKカラーモデルを使用して、CMYモデルと同じ色がサポートされることができるが、Kの色剤がC、MおよびYの色剤の混合物と置き換えることができるので、典型的には、色剤(インク)の使用量をより少なくすることができる。しかしながら、CMYKカラーモデルの、他のカラーモデルへの変換や、他のカラーモデルからの変換は、必ずしも都合よくは可能とならないことがある。なぜなら、Kの色剤の追加により、例えば、同じ色がC、M、YおよびKの異なる組合せにより表現できることから、冗長性が付加される可能性があるからである。

【0052】

他のカラーモデルはグレー(中間調)、または、グレースケールとも呼ばれ、モノクロの画像の表現に使われることができる。RGBおよびCMY/CMYKカラーモデルとは異なり、グレースケールカラーモデルの各画素は、画素の強度を符号化する単一のチャンネルを使用して表される。グレーチャンネルによって使用される値は、黒に対応するゼロから、白(例えば、255)に対応する所定の最大値まで、変化することができる。いくつかの実施形態では、印刷装置100でサポートされる1つ以上のデータ経路において、グレースケールのカラーモデルを使用して、画像を符号化することが可能となってもよい。

30

【0053】

他のカラーモデルとしては、例えばYCbCrがある。ある実施態様においては、このカラーモデルが、画像の代替の表現として用いられることができる。具体的には、Yチャンネルは画素の輝度を表し、CbおよびCrチャンネルが、それぞれ、青-黄クロミナンス(blue-yellow chrominance)および赤-緑クロミナンス(red-blue chrominance)を表すことができる。YCbCrカラーモデルは、RGBカラーモデルおよびCMYカラーモデルとの関係性が明確であり、比較的容易に、これらのカラーモデルからの変換およびこれらのカラーモデルへの変換が可能である。

40

【0054】

YCbCrカラーモデルにおける更なる利点としては、YCbCrカラーモデルを用いて符号化される画像の圧縮は、RGBまたはCMY/CMYKカラーモデルを用いて符号化される画像の圧縮より効率的であるという傾向がある点がある。特に、人間の眼は、画像における高周波(例えば、急速に変化する)成分のクロミナンスに関する情報の検知が得意ではない。従って、CbおよびCrチャンネルの高周波成分を無視することによっても

50

、YCbCrカラーモデルを用いて符号化された画像は、この情報（クロミナンスの情報）を十分に利用したものとするができる。このように、以下に詳述するように、特定のカラーモデルに符号化される画像は、圧縮のパフォーマンスを向上させる目的で、圧縮の前にYCbCrカラーモデルに変換されてもよい。

【0055】

c. 例示の圧縮技術（Compression Techniques）の概要

例示の実施形態の圧縮技術の概要が、図5Aおよび5Bに示されている。図5Aにおいて、ブロック500では、電子文書は、グレースケールのカラーモデルまたはCMYKカラーモデルで表されていてもよい。ブロック502では、セルベースでの圧縮（cell-based compression（以下に詳細に述べられる））は、電子文書の各チャンネルに適用することができる。従って、グレースケールの電子文書に対し、セルベースの圧縮は、グレーのチャンネルに適用することができる。CMYKの電子文書に対し、セルベースの圧縮は、C、M、YおよびKのチャンネルの各々に別々に適用することができる。ブロック502の結果は、電子文書の圧縮バージョンを表現するビットストリーム（bit stream）であってもよい。

10

【0056】

ブロック504では、セルベースの解凍（以下に詳細に述べられる）が、電子文書の各チャンネルに適用することができる。これは、ブロック506での、グレースケールまたはCMYKの電子文書の再現に結果としてなることもある。しかしながら、セルベースの技術が非可逆圧縮を使用する場合、ブロック506の電子文書がブロック500の電子文書と異なる可能性がある点に留意する必要がある。しかしながら、電子文書のこれらのバージョン間の違いは小さくすることができ、したがって、人間によって認識されないようにすることもできる。

20

【0057】

図5Bにおいて、ブロック508では、電子文書は、RGBまたはCMYカラーモデルにおいて表現されてもよい。ブロック510では、この電子文書は、YCbCrカラーモデルに変換されることができる。加えて、属性ビット（attribute bit）が、電子文書に対して格納されてもよい。例えば、画素が純粋な白（pure white）、純粋な黒（pure black）または他のグレースケール（中間調）のカラーである場合、一つ以上の属性ビットが、この情報を符号化することができて、画素に対し、別々に格納されることができ、また、圧縮（例えば、可逆的な圧縮）されることができる。

30

【0058】

ブロック512において、セルベースの圧縮は、電子文書の各チャンネルに適用されることができる。このように、セルベースの圧縮は、Y、CbおよびCrチャンネルの各々に対し、別々に適用されることができる。ブロック512の結果は、電子文書の圧縮されたバージョンを表すビットストリームであってもよい。

【0059】

ブロック514では、セルベースの解凍を、電子文書の各チャンネルに適用することができる。これは、電子文書のYCbCrバージョンの再現に結果としてなることがある。しかしながら、セルベースの技術が非可逆圧縮を使用する場合、電子文書の再現されたバージョンがブロック510の電子文書と異なってもよい点に留意する必要がある。しかしながら、図5Aに示される技術と同様に、電子文書のこれらのバージョンの違いは、小さくすることができ、したがって、人間によって認識されないようにすることもできる。加えて、ブロック516では、ブロック510で圧縮されて、格納される属性ビットに符号化される情報（もしあるならば）は、解凍され、電子文書の再現されたYCbCrバージョンに統合されることができる。

40

【0060】

ブロック518では、電子文書の再現されたYCbCrバージョンが、その最初のRGBまたはCMYカラーモデルへ変換して戻されてもよい。これは、ブロック520におけ

50

るRGBまたはCMYの電子文書と同じまたはほぼ同様の電子文書の再現に、結果としてなる場合がある。

【0061】

図5Aおよび5Bに図示される圧縮技術は、単に例示のために示されていることを理解されたい。したがって、様々な代替技術が、本願明細書における実施形態によってさらに含まれる。例えば、YCbCrカラーモデルへの変換、および、YCbCrカラーモデルからの変換は、省略されてもよい。更に、属性ビットの独立な圧縮、記憶および解凍が、省略されてもよい。

【0062】

d. 例示のセルベースの圧縮 (Cell-Based Compression)

セルベースの圧縮の一態様は、それが電子文書の各カラーチャネルを一つ以上の $m \times n$ 画素のセルに分割し、そして、部分的に独立あるいは完全に独立な方式で各セルを圧縮するというものであってもよい。例えば、 m は8であり、 n は4であってもよい。あるいは、 m は8であり、同様に、 n も8であってもよい。 m および n として他の値が用いられてもよい。各セルは、どんなタイプの圧縮方法がそのセルのデータの圧縮に対して最も効率的であるか決定するために、評価されることができる。例えば、セルが、全体として、同じ色である画素から構成されている場合、そのセルのデータは、その色の表現およびおそらくいくらかの付加的なデータ (overhead data) の表現へと、非常に効率的に圧縮されることができる。しかしながら、セルが複雑な、多色の写真のようにリアルな画像の一部を含む場合、セルのデータはこのような高い圧縮率で圧縮されることは難しくなる。

【0063】

図6は、電子文書におけるカラーチャネル600における一連のセルを評価し、圧縮する方法を示す。列602の最も左のセルから始めて、各セルは、セルベースの技術に従って圧縮される。ある意味では、圧縮プロセスは、列602に沿って左から右に移動する。ついで、列604に対し、圧縮プロセスは、右から左に移動する。列606に対して、圧縮プロセスは、左から右にもう一度移動する。列608に対して、圧縮プロセスは、右から左にもう一度移動する。なお、カラーチャネル600のセルは、異なる順で圧縮されてもよい。

【0064】

上記の如く、所定のセル (注目セル) に対して使用される適した圧縮方法は、セルの中に含まれるデータに依存しうる。図7は、どの圧縮技術がセルに適用されるべきか決定する1つの可能な方法を示すフローチャートである。図7では、以下で更に詳細に説明される、例えばD1、G4、P2、P4およびDCTのような、多くの圧縮方法に関連する。

【0065】

ブロック700で、画素情報が、所定のセル (注目セル) から集められてもよい。この情報は、セル内の最小の色値および最大の色値を含んでいてもよい。更に、色値のヒストグラムが、各セルに対して算出されてもよい。

【0066】

本願明細書において、「色値 (color value)」は、画素の色の数値的な表現を示していてもよい。例示の色値は、8ビットで表され、0-255の範囲であってもよいし、16ビットで表され、0-65535の範囲であってもよい。しかしながら、色値は、他の数のビットによって表されることができ、異なる範囲の値で表されることができる。更に、色値は、黒および／または白が、ある色の理論の下においては「色」であると考慮されない可能性がある場合であっても、黒、白、および黒と白との間の様々なグレーの中間調を表すのに用いることができる。

【0067】

加えて、セルが色勾配を含むかどうかの評価が、実行されてもよい。この評価においては、セル内の色値が、双一次補間 (bilinearly interpolation) により4点、すなわち、例えば、セル内の4つの角における画素の色値の勾配により

10

20

30

40

50

正確に表されることができると判断されてもよい。セル内の角以外の画素の実際の色値が、画素の双一次補間により得られる色値の勾配閾値 (gradient threshold) 内にある場合には、そのセルは勾配圧縮 (gradient compression) (G4) の候補とされてもよい。

【0068】

ブロック702では、セルの色値の範囲が決定され、色範囲閾値 (color range threshold) と比較されてもよい。色値の範囲が色範囲閾値内にある場合、ブロック704において、D1圧縮がセルに適用されてもよい。そうでなければ、ブロック706では、セル内の画素が、双一次補間による4点の勾配により表現される (ブロック700で決定されるように) 場合、ブロック708では、G4圧縮がセルに適用されてもよい。セルが色勾配を含むかどうかの評価は、ブロック700においてよりもむしろブロック706において実行されてもよい。

10

【0069】

セルが色勾配を含まない場合、ブロック710では、セルが実質上2色のパターンを含むかどうか決定されてもよい。この場合には、ブロック712では、P2圧縮が、セルに適用されてもよい。そうでなければ、ブロック714で、セルが実質上4色のパターンを含むかどうか、判断されてもよい。この場合には、ブロック716で、P4圧縮がセルに適用されてもよい。セルが実質上4色のパターンを含まない場合、ブロック718で、離散コサイン変換 (DCT) 圧縮がセルに適用されてもよい。

20

【0070】

図7は、単にセルベースの圧縮の1つのありうる手順を例示している。他の手法が存在してもよく、そして、これらのブロックにおいては異なる圧縮方法を使用することもでき、および／または所定のセルに対してどの圧縮方法を使用すべきかについての判断に対し、異なる論理を適用してもよい。一般に、より効率的な圧縮方法 (セルの圧縮表現を符号化するのに用いられるビットの数という点で) がより効率的でない圧縮方法より優先されるプロセスを、図7は例示する。以下では、様々な圧縮方法をより詳細に説明する。

【0071】

i. D1圧縮 (D1 Compression)

所定のセル (注目セル) の画素の全てが単一の色値を用いて表されることができると、D1圧縮を使うことができる。これは、セル内のすべての画素が同じ色値を有する必要があるということではない。D1圧縮は、セルの最大色値と最小色値との差が予め定められた色範囲閾値内にあるときに、使われることができる。

30

【0072】

例えば、セル内の各画素が0から255までの色値を示すと仮定する。色範囲閾値が3である場合に、すべての画素が74、75または76のいずれかの色値を有する場合、このセルに対して、D1圧縮を適用することができる。存在する3つの色値のうちの1つ (例えば、中間の色値75) が、セル内の全ての画素の色値を表すために用いられてもよい。

【0073】

このようにして、セルを表すために必要なデータの量を、減らすことができる。この圧縮が非可逆性圧縮 (損失性の圧縮) である場合であっても、閾値が十分に小さいときには、損失は人間の観察によっては認識されないようにすることができる。加えて、圧縮効率および画質は、色範囲閾値を変えることによって、互いにトレードオフの関係となりうる。例えば、色範囲閾値として10を用いると、色範囲閾値として2を用いる場合に比べ、より効率的に圧縮できるが、画質が低下する可能性がある。

40

【0074】

ある場合には、複数の隣接セル (例えば、行または列において隣接するセル) の全ては、D1圧縮および同一の色値を使用して、よく表現されることができる。このように、D1圧縮の方法は、色値によって符号化されるランレングス (run length) 符号化による圧縮を可能とする。いくつかの続くセルにおいてD1圧縮および色値を使用して圧

50

縮されるかについても、ランレングス符号化により表現することができる。あるいは、ランレングス符号化により、合計でいくつのセルがD1圧縮および色値を使用して圧縮されるかを表すことができる。

【0075】

色値が所定の色値（デフォルト値（default color））である場合には、D1圧縮方法のバリエーション（D1D圧縮と呼ぶこともある）が使われることができる。YCbCr色空間のYチャンネル、グレースケール色空間、および全てのCMYK色空間において、デフォルト値は、0および255であってもよい。YCbCr色空間のCbおよびCr平面においては、デフォルト値は、128および255であってもよい。D1D圧縮は、D1圧縮よりいくらか効果的な符号化が可能である。限定された数のデフォルト値（例えば、2つ）だけが色空間にあるので、これらのデフォルトの色値は少数のビット（例えば、1つの色値につき1ビット）で表されることができる。従って、D1D圧縮によれば、各セルにつき必要となるビット数を、D1圧縮より少なくすることができる。

【0076】

i i. G4圧縮（G4 Compression）

上記の如く、セルの色値が双一次補間による4点の色勾配によって合理的によく表現されることができる場合に、G4圧縮を用いることができる。なお、4点は、それぞれ、セルの4つの角の画素に対応する。図8は、この方法の動作を例示する。ブロック800および802は、8×8画素セルの画素の色値を表現する。個々の画素はx軸およびy軸を使用して配置することができ、各画素の色は画素と関連付けて、z軸方向の高さによって表現される。（例えば、低い色値はz軸上の高さを小さくすることによって表され、その一方で、高い色値はz軸上の高さを大きくすることによって表されることができる。）

ブロック800は、セル内の4点の色勾配の例である。角以外の画素は、角の画素の色値の間において円滑な変化を示すように、それぞれの色値を有する。セルがG4圧縮を使用して符号化されるかどうか判断するために、代表的な表現（例えばブロック802）が、セル内の角の画素の色値に基づいて形成されてもよい。例えば、双一次補間の方式を用いて、角以外の画素のそれぞれは、「提案された」（代表的な表現として提案された）色値と関連付けられてもよい。ブロック802に示すように、同じ提案された色値を有する画素は、2つまたは4つを単位にして分類されてもよい。より多くまたはより少ない画素の単位が用いられてもよい。それから、角以外の画素のそれぞれに対し、それぞれの提案された色値が、その画素の実際の色値と比較されてもよい。これらの色値の差が角以外の全ての画素に対し、勾配閾値より少ない場合、G4圧縮が使われてもよい。

【0077】

i i i P2圧縮（P2 Compression）

所定のセル（注目セル）の画素の全てが2つの色値を使用して表すことができる場合、P2圧縮を用いることができる。これは、セル内の全ての画素が、必ずしも、これらの2つの色値のうちの1つである場合に限らない。その代わりに、セル内の全ての色値が2つの色値の周辺に集まっている場合（例えば、2つの色値から所定の閾値以内である場合）、P2圧縮を使うことができる。例えば、セル内の画素が0と255との間の色値をとりうるが、全ての色値が75、76、124、または125のいずれかである場合、これらの色値のうちの、各群を代表する2つが、選択されてもよい。このように、75の色値が、75または76の色値を有する画素の色を表現するために用いることができ、そして、124の色値を、124または125の色値を有する画素の色を表現するために用いてもよい。

【0078】

セルがP2圧縮の候補であるかどうか判断するための評価の1つの方法を、図9に示す。セル900は、2（二進数で0010）、3（二進数で0011）および14（二進数で1110）の4ビットの色値を有する例示の実施形態の4×4画素のセルである。セル900は2つより多くの色値を有するが、色値2および色値3を単一の色値（例えば、色値2および色値3のうちの1つ）によって表すことが可能であるので、P2圧縮をセル9

10

20

30

40

50

00に対して使うことができる。

【0079】

従って、セル900は、P2圧縮について、3ステップのプロセスを使用して評価されることができる。第1ステップでは、ヒストグラムマスク (h i s t o g r a m m a s k) 902が、セル900に対して、判断に用いられてもよい。c個の色値を有するセルに対して、ヒストグラムマスクは、 $c/2$ ビットの長さであってもよい。例えば、セル900は、16個の色値を有する可能性があり、長さ8ビットのヒストグラムマスク902を有する。

【0080】

更に、ヒストグラムマスク902の各ビットは、2つの連続する色値の異なる組を表わす。こうして、例えば、ヒストグラムマスク902の左端の色値は、0および1を表し、左端から2番目の色値は、2および3を表す。ヒストグラムマスク902内のあるビット（注目ビット）について、そのビットにより表される2つの色値のうちの少なくとも1つがセル900内に存在する場合、そのビットは1に設定される。そうでなければ、ビットは、0に設定される。こうして、ヒストグラムマスク902に対して、色値2および3を示すビットおよび色値14および15を示すビットのみが、1に設定される。

【0081】

加えて、クオリフィケーションマスク (q u a l i f i c a t i o n m a s k) が、セルに対して判断に用いられてもよい。クオリフィケーションマスクにおいて、セルにおいて最も低い色値および最も高い色値を表しているビットは、0に設定されてもよい。さらに、最も低い色値を示すビットの右側にある1つ以上のビット、および最も高い色値を示すビットの左側にある1つ以上のビットを0に設定されてもよい。他の全てのビットは、1に設定されてもよい。こうして、クオリフィケーションマスク904において、左端から2番目にあるビットは、セル900において最も低い色値である色値2を表すので、0に設定される。加えて、左端から2つ目のビットの右側に位置する2つのビットも、0に設定される。また、右端のビットも、そのセル内で最も高い色値である14を表すので、0に設定される。右端のビットの左側の2つのビットも、0に設定される。

【0082】

論理積 (l o g i c a l a n d) 演算を、ヒストグラムマスクおよびクオリフィケーションマスクに実行してもよい。結果が0である（すなわち、全てのビットの結果が0である）場合、P2圧縮をこのセルの圧縮に使うことができる。例えば、そうでなければ、そのセルに対しては、P2圧縮を使わない。図9の論理積906は0であるので、セル900はP2圧縮が適していると判断できる。しかしながら、セル900の任意の1つの画素が色値8または色値9を含むように変えられた場合、セル900はP2圧縮には適さないと判断されうる。

【0083】

一つ以上の所定の色値（デフォルトの色値 (d e f a u l t c o l o r v a l u e)）がセルに存在するときに、P2D圧縮とも呼ばれるP2圧縮のバリエーションが使われてもよい。上記のように、YCbCr色空間のYチャネル、グレースケールの色空間、および全てのCMYK色空間については、デフォルト色値は、0および255であってもよい。YCbCr色空間のCbおよびCr平面において、デフォルト値は、128および255であってもよい。もし、セル内に、デフォルト色値のみが存在し、デフォルト色値以外の色値が存在しない場合、P2D圧縮を用いることができる。また、変形例として、各デフォルト色値の所定の閾値の範囲の色値がセル内に存在する場合には、P2D圧縮が用いられてもよい。P2D圧縮は、P2圧縮よりいくらか効率的な符号化が可能である。

【0084】

i v. P4圧縮 (P4 C o m p r e s s i o n)

所定のセル（注目セル）の全ての画素が、3つまたは4つの色値を使用して表すことができるときに、P4圧縮が使われてもよい。例えば、ステップ700で形成されるヒストグラムが、セル内には3つまたは4つの色値だけが存在することを示す場合、P4圧縮が

用いられてもよい。

【0085】

それ以外に、または、それに加えて、4つ以上の色値がセル内に表れているが、セル内に存在する全ての色値が、セルを表現するのに用いることができる4つの色値の周辺（例えば、4つの色値から所定の閾値の範囲内）に集まっている場合に、P4圧縮が用いられてもよい。例えば、所定の閾値が1であり、セルが10、11、56、213、214、および255の色値を含む場合、例えば、色値10、56、213、および255によるP4圧縮が用いられてもよい。

【0086】

v. DCT圧縮

DCT圧縮は、いかなるカラーパターンのセルに対しても用いることができる。いくつかの実施形態では、セルがD1、G4、P2またはP4圧縮を使用して圧縮されない場合、最後の手段としてDCT圧縮が使われてもよい。DCT圧縮を使用して圧縮されるセルに対しては、次のステップが実行されてもよい：DCT変換、スケーリング、量子化、二次元に配列された係数配列の一次元のデータへの再配列、およびハフマン符号を用いたエントロピー符号化。いくつかの実施形態では、DCT符号化により、Joint Picture Experts Group (JPEG) 規格による係数のサブセットに従って、ハフマン符号化を用いて包括される量子化されたDCT係数の集合が得られてもよい。本願明細書において提示される圧縮方法のうち、DCT圧縮は最も効率の低い圧縮方法である。

【0087】

e. 例示の実施形態のセルベースの圧縮の符号化 (Cell-Based Compression Encoding)

表1に、上記の圧縮方法のビットストリームの符号化の一例を示す。表1は、所定の $m \times n$ 画素セル ($m \times n$ 画素の注目セル) が、圧縮される際にビットでコード化される方法を示す。本願明細書において示されない他の符号化も可能である。

表1：

圧縮方法	オペコード (2-3 ビット)	オプション (0-2 ビット)	色値 (0-4 バイト)	ラスター (0-n バイト)	ランレングス (0-1 バイト)
D1D	000	V/R		No	0-1 バイト
D1	001	V'/R	色値 (1 byte)	No	0-1 バイト
P2D	010			Yes	0 バイト
P2	011	L	色値 (2 bytes)	Yes	0 バイト
P4	100	L'	色値 (4 bytes)	Yes	0 バイト
G4	101		色値 (4-bytes)	No	0 バイト
DCT	11				0 バイト

【0088】

表1：各圧縮方法における圧縮されたビットストリームの符号化の例

「圧縮方法」(Compression Method)の列は、セルを符号化するために用いられる圧縮方法を示しており、上記の例示の実施形態の圧縮方法が、いくつかのバリエーションと併せて含まれている。「オペコード」(Opcode)の列は、各圧縮方法を表す2-3ビットの表現を示している。いくつかの実施形態では、セルのオペコードは、セルの圧縮のビットストリーム符号の始めに配置されてもよい。D1/D1D圧縮を表すオペコードは、以降、「単色オペコード(single-color opcode)」と呼ぶことがある。同様に、P2/P2D圧縮を表すオペコードは、「2色オペコード(two-color opcode)」と呼ばれてもよい。そして、P4圧縮を表すオペコードは「4色オペコード(four-color opcode)」と呼ばれてもよく、G4圧縮を表すオペコードは「勾配演算コード(gradient opcod

e)」と呼ばれてもよく、そして、DCT圧縮を表すオペコードは「DCTオペコード（DCT opcode）」と呼ばれてもよい。

【0089】

「オプション」(options)の列には、コード化される圧縮方法に特有の一つ以上のオプションが含まれていてもよい。例えば、D1D圧縮方法は、セル全体を、2つの可能性のあるデフォルト値のうちの1つとして符号化する。オプション列のVビットには、いずれのデフォルト値が符号化されるかが符号化されていてもよい（例えば、低いほうのデフォルト値に対し、V=0とし、高いほうのデフォルト値に対しV=1とする。）。

【0090】

別の例として、例えば、D1圧縮方法は、可能性のある256の値のうちの1つにより、セル全体を符号化する。D1圧縮に対するオプションのV'ビットは、オプションに割り当てられたビットに対し、そのセルの値を符号化する1バイトが続くことを示す。D1DおよびD1圧縮に対し、ランレングスのバイト（ランレングスの列に関する下記の考察参照）が存在するかどうかを、Rビットは示す。

【0091】

さらなる例として、P2圧縮方法は、Lビットを含んでいてもよい。Lビットは、Lビットに続いて、2つの色値が存在することを示す。これらの色値は、P2圧縮方法で圧縮されたセル内の全ての色値を表すのに使用される色値であってもよい。同様に、P4圧縮方法は、L'ビットを含んでいてもよい。L'ビットは、L'ビットの後に、4つの色値が存在することを示していてもよい。

これらの色値は、P4圧縮方法で圧縮されたセル内の全ての色値を表すのに使用される色値であってもよい。

【0092】

「色値」(Color Values)の列は、圧縮されたセルを表すのに用いられる一つ以上の色値を含んでいてもよい。上述のように、D1、P2、P4圧縮方法は、それぞれ、1つ、2つおよび、4つの色値を特定する。各色値は、適切な数のビット（例えば、0-255の色値の範囲の8ビット）によって表されることができる。

【0093】

「ラスター」(raster)の列は、セル内の各画素の色値について、1画素につき1ビットまたは2ビットの表現（例えば、ビットマップ）を表していてもよい。例えば、P2D圧縮およびP2圧縮においては、セルにおいて各画素に2色の色値のうちのいずれが使われるか表すように1画素につき1ビットを使用してもよい。同様に、P4圧縮においては、セル内の各画素に4色の色値のうちのいずれが使われているかを表すように1画素につき2ビットを使用してもよい。ラスター列に記載の表現は、ランレングス符号化を使用して、更に圧縮されてもよい。

【0094】

「ランレングス」(Length)の列は、ランレングスの任意の1バイトの符号を含むことができる。いくつかの実施形態では、単一の色値がセル全体を表すのに用いることができる長さの列は、D1DおよびD1圧縮についてのみ使われてもよい。ある場合には、画像内の2つ以上の連続するセルの全てが、同じ単一の色値を使用して符号化されることが可能であってもよい。このように、ランレングスの列のバイトは、D1DまたはD1圧縮における、同じ色値を使用して表現できる連続するセルの数を示していてもよい。

【0095】

表1には明確には示されていないが、DCT圧縮の結果、DCT圧縮方法により符号化された結果に続くDCTオペコードのビットストリームによって表されてもよい。

【0096】

f. 例示の実施形態のセルベースの解凍(Cell-Based Decompression)

一旦、多くのセルが、例えば、上記の圧縮方法および符号化を使用して圧縮されると、それらは効率的に格納されることができ、および／またはケーブルまたはネットワークを

10

20

30

40

50

通じて効率的に送信されることができる。それにもかかわらず、ある時点で、セルを、オリジナルの画像に近いものに解凍することができる。本願明細書において記載されているセルベースの圧縮技術は、損失性 (lossy) となる可能性があるので、解凍された画像は、少なくともある程度は、オリジナル画像と異なる可能性がある。しかしながら、多くの場合に、この違いは、人間によって認識されにくい、またはオリジナル画像の許容可能な変形版であると見做されうる。

【0097】

表1に記載の圧縮符号化によって符号化されたセルは、以下の通りに復号化および解凍することができる。所定のセル (注目セル) の符号化のために、オペコードを読む。オペコードの値に基づいて、任意の適用できるオプション、色値、ラスタおよび／またはラン

10

【0098】

例えば、オペコードが、D1D符号化を示す000である場合、Vビットが色値を決定するのに読み込まれ、Rビットがランレングスが存在するかどうかを決定するのに読み込まれてもよい。それから、Vビットによって示されるデフォルト色値を呈している各セルのすべての画素により、ランレングスの長さに相応した多くのセルが作られる。

【0099】

オペコードが、D1圧縮を示す001である場合、V'ビットおよび色値フィールド (color value field) が、色値を決定するのに読み出されてもよい。Rビットが、ランレングスが存在するかどうか判断するのに、読み込まれてもよい。それから、色値のフィールドによって示される色値を呈している各セルのすべての画素により、ランレングスの長さに相応した多くのセルが作られてもよい。

20

【0100】

オペコードが、P2D圧縮を示す010である場合、ラスタフィールドが読み込まれてもよい。

ラスタフィールド (raster field) のビットマップに従って、低いほうのデフォルト色値または高いほうのデフォルト色値を呈する各画素によりセルが作られる。

【0101】

オペコードが、P2圧縮を示す011である場合、Lビット、色値フィールドおよびラスタフィールドが読み込まれてもよい。それから、セルは、ラスタフィールドのビットマップに従って、2つの色値のうちの1つを呈する各画素により、セルが作られてもよい。

30

【0102】

オペコードが、P4圧縮を示す100である場合、L'ビット、色値フィールドおよびラスタフィールドが読み込まれてもよい。それから、ラスタフィールドのビットマップに従って、4つの色値のうちの1つを呈する各画素により、セルが作られてもよい。

【0103】

オペコードが、G4符号化を示す101である場合、色値フィールドが、4つの角の画素の色値を判断するのに読み込まれてもよい。それから、色値フィールドにより示される色値のうちの1つを呈する各角の画素と、角以外の画素の色値を判断するのに用いられる双一次補間により、セルが作られてもよい。

40

【0104】

オペコードが、DCT圧縮を示す11である場合、DCT圧縮の結果が読み込まれ、このDCT符号化に従って、セルが作られてもよい。

【0105】

g. 圧縮効率 (Compression Efficiency)

本願明細書において記載されているセルベースの圧縮技術は、非常に効率的となりうる。実際には、平均して20:1の圧縮比が認められた。以下の例により、この効率を説明

50

する。

【0106】

高速印刷システムが、ホストプリントデータ経路を使用して、180ページ/分（3ページ/秒）を印刷すると仮定する。これらのページの解像度は、8インチ×10インチのページにおいて600ドット/インチ（dpi）であると仮定する。そして、1バイトの色値に符号化される3つのカラーチャンネルが使われる。こうして、1秒に転送される圧縮前のデータの総量は600（ドット）×600（ドット）×10（インチ）×8（インチ）×3（カラーチャンネル）×3（ページ）であり、約247メガバイトに等しい。上記のセルベースの圧縮技術を使用して、このデータ量は、平均して、約12.4メガバイトに減少することができる。

10

【0107】

4. 例示の実施形態における演算（Operation）

図10は、例示の実施形態のフローチャートである。このフローチャートで例示されるステップは、印刷装置100のような印刷装置、および/または、コンピュータ300のようなコンピュータにより実行することができる。更に、個々の各ステップは、複数のコンピュータで分割して実行される態様であってもよい。

【0108】

ステップ1000では、 $m \times n$ 画素セルが、入力画像から得られてもよい。入力画像は $m \times n$ より多くの画素を含んでいてもよく、そして、 $m \times n$ 画素セルの $m \times n$ 画素の各々は色値を有していてもよい。いくつかの実施形態では、 $m \times n$ 画素セルは、入力画像の単一のカラーチャンネルの色値のみと関連付けられていてもよい。

20

【0109】

ステップ1002では、 $m \times n$ 画素セルの特徴が判断されてもよい。特徴を判断する工程には、 $m \times n$ 画素セルの画素のうち最も低い色値および最も高い色値を判断する工程を含んでいてもよい。

【0110】

特徴を判断する工程は、 $m \times n$ 画素セルについての色値のヒストグラムを決定する工程、およびヒストグラムから、 $m \times n$ 画素セル内の画素の色値のうち、2番目に低い色値および2番目に高い色値を得る工程を更に含んでいてもよい。2番目に低い色値は、最も低い色値に隣接している値であってもよいし、または、最も低い色値からある閾値の範囲内にある値であってもよい。また、2番目に高い色値は、最も高い色値に隣接している値であってもよいし、または、最も高い色値からある閾値の範囲内にある値であってもよい。それから、ヒストグラムから、最も低い色値、2番目に低い色値、2番目に高い色値および最も高い色値以外の色値が、 $m \times n$ 画素セル内には存在しないと判断される。複数の出力色値を選択する工程は、最も低い色値および2番目に低い色値のうちの1つと、および2番目に高い色値および最も高い色値のうちの1つと、を選択する工程を含んでいてもよい。

30

【0111】

ステップ1004では、最も高い色値と最も低い色値との差が算出されてもよい。ステップ1006では、この差が差の閾値以下かどうか決定されてもよい。

40

【0112】

差が閾値以下である場合、それから、ステップ1008において、出力の色値が、最も高い色値と最も低い色値との間に含まれる色値から選択されてもよい。また、ステップ1008では、出力の色値の第1の表現が、出力媒体に書き込まれてもよい。第1の表現は、単色オペコードおよび出力色値の表示を含んでいてもよい。差が閾値より大きい場合、それから、ステップ1010において、複数の出力色値が選択され、複数の出力色値の第2の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。

【0113】

出力媒体に書き込まれる表現（例えば、第1の表現または第2の表現）に基づいて、 $m \times n$ 画素のセルの近似を、出力装置に再形成することができる。出力装置は、出力媒体と

50

密接に関係していてもよいし、関係していなくてもよい。例えば、出力媒体が、印刷装置内のデータ格納部（data storage）であり、出力装置がその印刷装置であってもよい。あるいは、出力媒体がコンピュータ内のデータ格納部であり、出力装置が印刷装置であってもよい。

【0114】

複数の出力色値は、2つの出力色値から構成されていてもよく、そして、第2の表現は、2色オペコード、2つの出力色値それぞれの表示、および $m \times n$ 画素セルの各画素を2つの出力色値のうちの1つと関連付ける、 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。あるいは、複数の出力色値が、最多で4つの出力色値から構成されており、第2の表現が、4色のオペコード、最多で4つの出力色値の各々の表示、および $m \times n$ 画素セルの各画素を最多で4つの出力色値のうちの1つと関連付ける、 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。

10

【0115】

いくつかの実施形態では、特徴を判断する工程は、 $m \times n$ 画素セルについての色値のヒストグラムを決定する工程と、ヒストグラムから、 $m \times n$ 画素セル内の画素の第1の中間の色値および第2の中間の色値を得る工程とを更に含んでいてもよい。第1の中間の色値および第2の中間の色値の各々は、最も低い色値と最も高い色値との間にあってもよい。それから、ヒストグラムから、（i）最も低い色値と、（i i）第1の中間の色値と、（i i i）第2の中間の色値と、（i v）最も高い色値と、（v）最も低い色値、第1の中間の色値、第2の中間の色値、および最も高い色値のうちの1つに隣接する1以上の色値と、以外の色値が、 $m \times n$ 画素セル内には存在しないと判断されてもよい。この場合、複数の出力色値を選択する工程は、4つの出力色値としての、最も低い色値、第1の中間の色値、第2の中間の色値、および最も高い色値のそれぞれと同一またはその近傍の色値を選択する工程を含んでいてもよい。あるいは、2つ以上の中間の色値が、使われてもよい。

20

【0116】

ある実施形態においては、 $m \times n$ 画素セル上にDCT圧縮演算を実行する工程を更に含んでいてもよい。従って、複数の出力色値はDCT演算の結果に基づいていてもよく、第2の表現はDCTオペコードおよびDCT演算の結果を含んでいてもよい。

【0117】

それに代えて、または、それに加えて、複数の出力色値は、4つの出力色値から構成されていてもよい。4つの出力色値の各々は、 $m \times n$ 画素セルの4つの角の色値のうちの1つであってもよく、第2の表現は勾配オペコードおよび4つの出力色値の各々の表示を含んでいてもよい。さらに、ある場合には、セルの特徴を判断する工程は、更に、4つの出力色値の双一次補間に基づいて、 $m \times n$ 画素のテンプレートセットを取得する工程と、 $m \times n$ 画素セルの色値（例えば、画素値）をテンプレートセットの色値と比較する工程と、 $m \times n$ 画素セルの色値がテンプレートセットの色値に少なくともほぼ一致すると判断する工程と、を含んでいてもよい。

30

【0118】

図11Aおよび11Bは、セルベースの圧縮をさらに説明する、他の例示の実施形態のフローチャートである。ステップ1100では、 $m \times n$ 画素セルは、入力画像から得られてもよい。入力画像は $m \times n$ 画素より多くの画素を含んでいてもよく、 $m \times n$ 画素セルの $m \times n$ 個の画素の各々は色値を有していてもよい。

40

【0119】

ステップ1102では、 $m \times n$ 画素セルの特徴が、判断されてもよい。特徴を判断する工程は、 $m \times n$ 画素セルの画素の色値を決定する工程を含んでいてもよい。

【0120】

ステップ1104では、最も高い色値と最も低い色値との差が、算出されてもよい。ステップ1106では、この差が、差の閾値と比較されてもよい。

【0121】

50

差が閾値以下である場合、それから、ステップ1108において、最も高い色値と最も低い色値との間に含まれる出力色値が選択されてもよい。加えて、出力色値の第1の表現が、出力媒体に書き込まれてもよい。第1の表現は、単色オペコードおよび出力色値の表示を含んでいてもよい。

【0122】

差が閾値より大きい場合、それから、ステップ1110において、 $m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に、2つの色値から構成されているかどうか決定されてもよい。(i)セル内に2つの色値だけが存在する場合、(ii)セル内には3つの色値が存在し、それらの3つの色値のうちの少なくとも2つは、数として連続している場合、(iii)セル内に4つの色値が存在し、これらの色値のうちの少なくとも2つの組み合わせが数として連続している場合、(iv)セル内の全ての色値が、1または2つの色値の周辺に集まっている場合、または、(v)セル内の色値の他の考察に基づいて、 $m \times n$ 画素セルの色値は、実質的に2つの色値から構成されていると考えられてもよい。

10

【0123】

$m \times n$ 画素セルの色値が実質的に2つの色値から構成されている場合、それから、ステップ1112において、2つの色値の第2の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第2の表現は、2色オペコード、2つの色値の各々の表示、および $m \times n$ 画素セル内の各画素を2つの色値のうちの1つと関連付ける、 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。

【0124】

20

$m \times n$ 画素セルの色値が実質的に2つより多い(3つ以上の)色値から構成されている場合、それから、ステップ1114において、 $m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に、3つまたは4つの色値から構成されているかどうか決定されてもよい。(i)セル内に3つまたは4つの色値だけ存在する場合、(ii)セル内に5~8つの色値が存在し、これらの色値は、少なくとも2つが数として連続している場合、(iii)セル内の全ての色値が、3または4つの色値の周辺に集まっている場合、または、(iv)セル内の色値の他の考察に基づいて、 $m \times n$ 画素セル内の色値は、実質的に3つまたは4つの色値から構成されていると見做されてもよい。

【0125】

$m \times n$ 画素セルの色値が実質的に3つまたは4つの色値から構成されている場合、それから、ステップ1116において、3つまたは4つの色値の第3の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第3の表現は、4色のオペコード、3つまたは4つの色値の各々の表示、および $m \times n$ 画素セル内の各画素を3つまたは4つの色値のうちの1つと関連付ける、 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップを含んでいてもよい。

30

【0126】

$m \times n$ 画素セルの色値が、実質的に4つ以上の色値から構成されている場合、それから、ステップ1118において、離散コサイン変換(DCT)の演算が、 $m \times n$ 画素セルに対して実行されてもよく、第4の表現が出力媒体に書き込まれてもよい。第4の表現は、DCTオペコードおよびDCT演算の結果を含んでいてもよい。

【0127】

40

5. 結論

本願に記載された具体的な実施形態は、様々な態様の説明を意図しており、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。当業者に明らかなように、その趣旨および範囲を逸脱しない範囲で、多くの修正変更がなされてもよい。本発明の範囲内の機能的に等価な方法および装置は、本願明細書において列举されるそれらに加えて、上記の説明から明らかなものである。この種の修正変更は、添付の請求の範囲の範囲内に入ることを意図している。

【0128】

図示の、あるいは、本願明細書において述べられる、梯子図、シナリオおよびフローチャートの一部または全部に関して、各ブロックおよび／または通信は、例示の実施形態に

50

従って、情報の処理および／または情報の通信を表していてもよい。別の例示の実施形態は、この種の例示の実施形態の範囲内に含まれていてもよい。さらに、より多いあるいはより少ないブロックおよび／または機能が、本願明細書において述べられる梯子図、シナリオおよびフローチャートのいずれかと共に用いられてもよく、一部で、または、全体として、これらの梯子図、シナリオおよびフローチャートは互いに結合されてもよい。

【0129】

情報の処理を表すステップおよびブロックは、本願明細書において説明された方法や技術の具体的な論理的機能を実行するように構成される電子回路に対応していてもよい。その代わりに、あるいはそれに加えて、情報の処理を示すステップまたはブロックは、モジュール、セグメント、またはプログラムコード（関連したデータを含む）の一部に、対応していてもよい。プログラムコードは、方法または技術における特定の論理的機能または動作を実行するプロセッサによって実行可能な一つ以上の命令を含んでいてもよい。プログラムコードおよび／または関連するデータは、任意の形態の、例えばディスク駆動装置、ハードディスクまたは他の記憶媒体を含む記憶装置のような、コンピュータ読み取り可能な記録媒体にも格納することができる。

10

【0130】

コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えばレジスタ・メモリ、プロセッサ・キャッシュおよび／またはランダム・アクセス・メモリ（RAM）のような短い期間にデータを格納するコンピュータ読み取り可能な記録媒体等の、非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体を含んでいてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えば、リードオンリーメモリ（ROM）、光ディスクまたは磁気ディスク、および／またはCD-ROM（CD-ROM）等の、二次的あるいは持続的な長期保存可能な記録媒体のような、より長い期間、プログラムコードおよび／またはデータを格納する非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体を含んでいてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、他の任意の揮発性あるいは不揮発性の記憶装置でもあってもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えば、コンピュータ読み取り可能な格納媒体および／または有形の記憶装置と考えられてもよい。

20

【0131】

方法は、以下を含む：コンピュータにより、 $m \times n$ 以上の画素を含む入力画像から、画素のそれぞれが色値を有する $m \times n$ 画素セルを得る工程と、前記コンピュータにより、前記 $m \times n$ 画素セルにおける最も高い色値と、最も低い色値と、を決定する工程を含む、前記 $m \times n$ 画素セルの特徴を判断する工程と、前記コンピュータにより、前記最も高い色値と前記最も低い色値との間の差を算出する工程と、前記差が閾値差以下である場合、前記コンピュータにより、前記最も高い色値と、前記最も低い色値との間に含まれる色値から、1の出力色値を選択し、単色オペコードと、前記出力色値の表示と、を含む、前記出力色値の第1の表現を出力媒体に書き込む工程と、前記差が前記閾値差より大きい場合、前記コンピュータにより、複数の出力色値を選択し、前記複数の出力色値の第2の表現を前記出力媒体に書き込む工程。

30

【0132】

上記の方法において、前記 $m \times n$ 画素セルは、前記入力画像の単一のカラーチャンネルにおける複数の色値と関連付けられている。

40

【0133】

上記の方法において、前記複数の出力色値は、2つの出力色値を含み、前記第2の表現は、2色演算コードと、前記2つの出力色値のそれぞれの表示と、前記 $m \times n$ 画素セルの各画素を、前記2つの出力色値のうちの1つと関連付ける前記 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、を含む。

【0134】

上記の方法において、前記特徴を判断する工程は、前記 $m \times n$ 画素セルにおける色値のヒストグラムを決定する工程と、前記ヒストグラムから、前記 $m \times n$ 画素セル内の色値のうち、前記最も低い色値からある閾値の範囲内にある2番目に低い色値と、前記最も高い

50

色値から前記ある閾値の範囲内にある 2 番目に高い色値と、を取得する工程と、前記ヒストグラムから、前記 $m \times n$ 画素セルには、前記最も低い色値と、前記 2 番目に低い色値と、前記 2 番目に高い色値と、前記最も高い色値と、以外の色値が存在しないと判断する工程と、を含み、前記複数の出力色値を選択する工程は、前記最も低い色値と前記 2 番目に低い色値とのうちの 1 つと、前記 2 番目に高い色値と前記最も高い色値とのうちの 1 つと、を選択する工程を含む。

【0135】

上記の方法において、前記複数の出力色値は、最大 4 つの出力色値からなり、前記第 2 の表現は、4 色演算コードと、前記最大 4 つの出力色値の各々の表示と、前記 $m \times n$ 画素セル内の各画素を、前記最大 4 つの出力色値のうちの 1 つと関連付ける $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、を含む。

10

【0136】

上記の方法において、前記特徴を判断する工程は、前記 $m \times n$ 画素セルの色値のヒストグラムを決定する工程と、前記ヒストグラムから、前記最も低い色値と前記最も高い色値との間にそれぞれ存在する第 1 の中間色値と、第 2 の中間色値とを取得する工程と、前記ヒストグラムから、前記最も低い色値と、前記第 1 の中間色値と、前記第 2 の中間色値と、前記最も高い色値と、前記最も低い色値と、前記第 1 の中間色値と、前記第 2 の中間色値と、前記最も高い色値と、のうちの 1 つに隣接する 1 つ以上の色値と、以外の色値が、前記 $m \times n$ 画素セルに存在しないと判断する工程と、をさらに含み、前記複数の出力色値を選択する工程は、前記最も低い色値と、前記第 1 の中間色値と、前記第 2 の中間色値と、前記最も高い色値と、のそれぞれ、またはそれらの近傍の色値を、前記 4 つの出力色値として選択する工程を含む。

20

【0137】

上記の方法において、前記 $m \times n$ 画素セル上において離散コサイン変換 (DCT) を実行する工程をさらに含み、前記複数の出力色値は、前記 DCT の演算結果に基づいており、前記第 2 の表現は、DCT オペコードと、前記 DCT 演算結果を含む。

【0138】

上記の方法において、前記複数の出力色値は、4 つの出力色値から構成されており、前記 4 つの出力色値のそれぞれは、前記 $m \times n$ 画素セルの角の色値であり、前記第 2 の表現は、勾配オペコードと、前記 4 つの色値の各々の表示と、を含む。

30

【0139】

上記の方法において、前記特徴を判断する工程は、前記 4 つの出力色値の双一次補間に基づいて、 $m \times n$ の画素のテンプレートセットを取得する工程と、前記 $m \times n$ 画素セルの色値を前記テンプレートセットの $m \times n$ の画素の色値と比較する工程と、前記 $m \times n$ 画素セルの画素の色値が、前記テンプレートセットにおける $m \times n$ の画素の色値と、少なくともほぼ一致すると決定する工程と、を含む。

【0140】

上記の方法において、前記出力媒体に書き込まれる表現に基づいて、出力装置に、 $m \times n$ 画素セルの色値の近似値を再形成する工程をさらに含む。

【0141】

非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータによる実行において、前記コンピュータに、上記のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム命令を格納する。

40

【0142】

コンピュータは、プロセッサと、データ記憶装置と、前記データ記憶装置に格納され、前記コンピュータによる実行において、前記コンピュータに、上記のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム命令を備える。

【0143】

プログラムは、コンピュータによる実行において、前記コンピュータに上記のいずれかに記載の方法の動作を実行させるプログラム。

50

【0144】

方法は、以下を含む：コンピュータにより、 $m \times n$ 以上の画素を含む入力画像から、画素のそれぞれが色値を有する $m \times n$ 画素セルを得る工程と、前記コンピュータにより、前記 $m \times n$ 画素セル内の画素の色値を判断する工程を含む、前記 $m \times n$ 画素セルの特徴を判断する工程と、前記コンピュータにより、前記色値のうち、最も高い色値と最も低い色値との間の差を算出する工程と、前記差が閾値差以下である場合、前記コンピュータにより、前記最も高い色値と、前記最も低い色値との間に含まれる色値から1の出力色値を選択し、単色オペコードと、前記出力色値の表示と、を含む、前記出力色値の第2の表現を、出力媒体に書き込む工程と、他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が実質的に2つの色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、2色オペコードと、前記2つの出力色値のそれぞれの表示と、前記 $m \times n$ 画素セル内の各画素を、前記2つの出力色値のうちの1つと関連付ける、前記 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、を含む、第2の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、さらに他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が実質的に3つまたは4つの色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、4色オペコードと、前記3つまたは4つの色値のそれぞれの表示と、前記 $m \times n$ 画素セルの各画素を、前記3つまたは4つの色値のうちの1つと関連付ける、前記 $m \times n$ 画素セルの画素ごとのビットマップと、を含む第3の表現を前記出力媒体に書き込む工程と、さらに他の場合において、前記 $m \times n$ 画素セルの前記色値が、実質的に4つより多い色値から構成されている場合、前記コンピュータにより、前記 $m \times n$ 画素に対して離散コサイン変換(DCT)の演算を実行し、DCTオペコードと、前記DCT演算の結果と、を含む、第4の表現を前記出力媒体に書き込む工程。

10

20

【0145】

様々な態様および例示の実施形態が本願明細書において開示されているが、他の態様および実施形態が当業者にとって明らかになるであろう。本明細書において開示されている様々な態様および例示の実施形態は、以下の特許請求の範囲によって示される範囲および趣旨において説明の目的で示されたものであり、限定を目的とするものではない。

【産業上の利用可能性】

【0146】

本発明は、デジタル画像のセルベースの圧縮(Digital ImagesのCell-Based Compression)に適用できる。

30

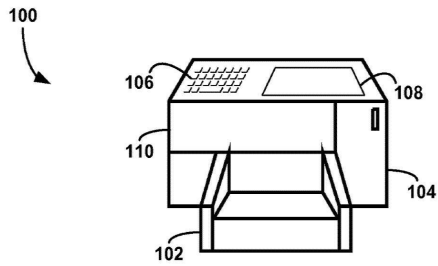
【符号の説明】

【0147】

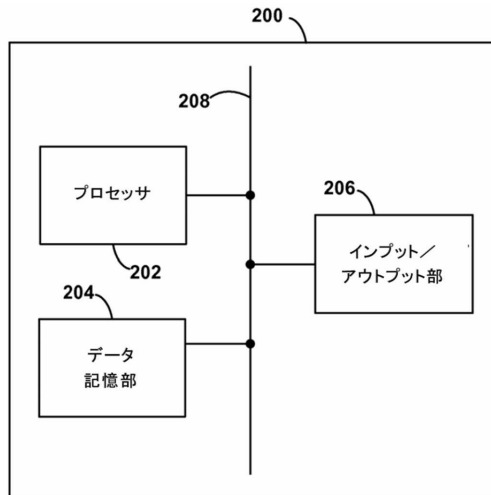
- 100 印刷装置
- 102 トレイ
- 104 給紙カセット
- 106 ユーザ・インタフェース
- 108 スキャナー素子
- 110 筐体
- 200, 300 コンピュータ
- 202 プロセッサ
- 204 データ記憶部
- 206 入出力機能
- 208 システムバス
- 302 スキャナ機能
- 304 印刷機能
- 306 スキャンerホストデータ経路
- 308 ホストerプリントデータ経路
- 310 スキャンerプリントデータ経路

40

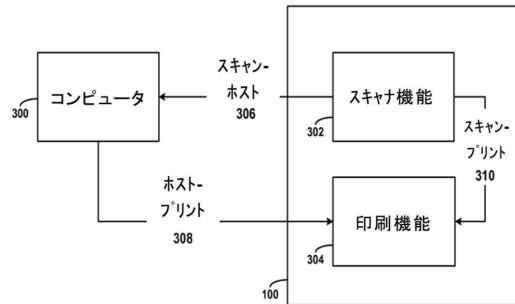
【図 1】



【図 2】



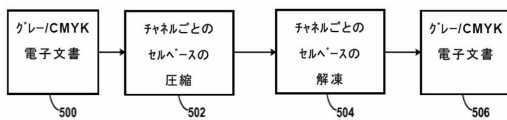
【図 3】



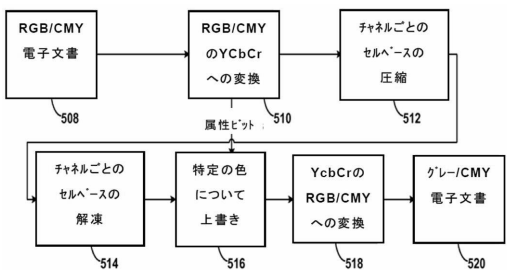
【図 4】



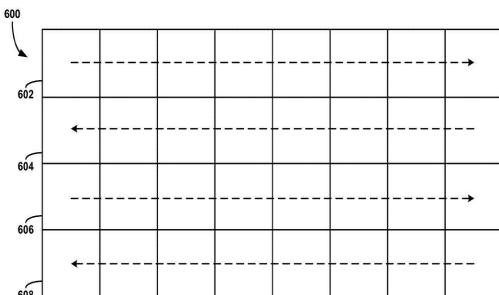
【図 5 A】



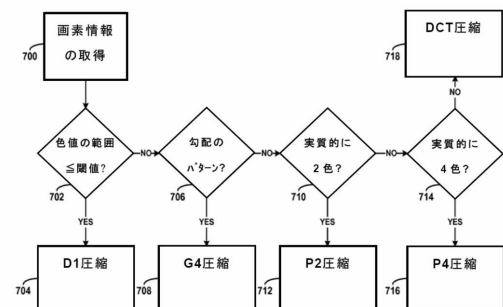
【図 5 B】



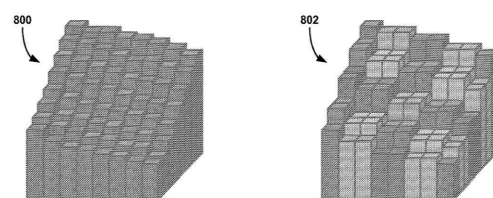
【図 6】



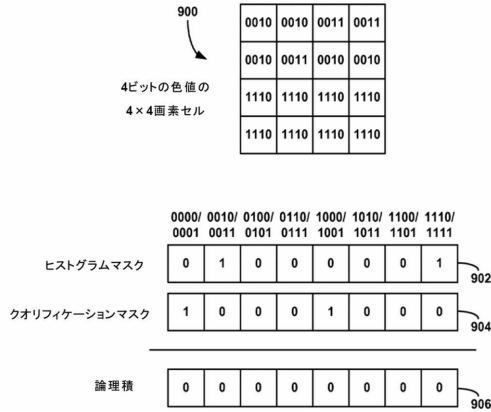
【図 7】



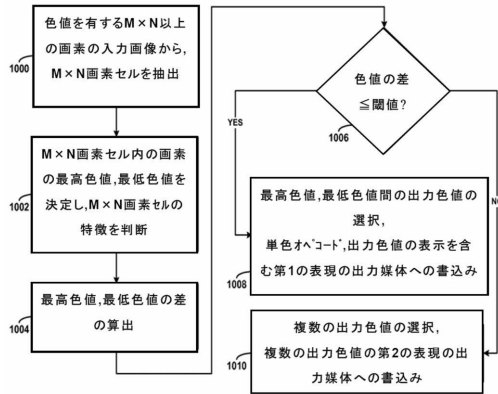
【図 8】



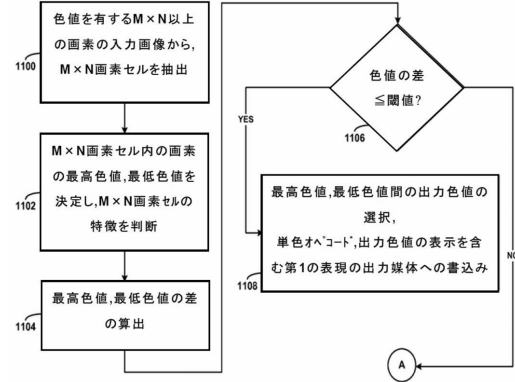
【図 9】



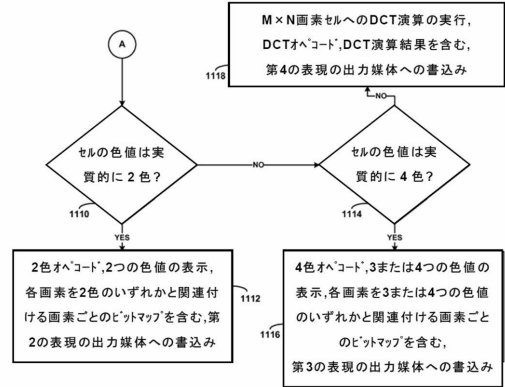
【図 10】



【図 11 A】



【図 11 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドンペイ スー
アメリカ合衆国 90245 カリフォルニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ, 222, 1
000
- (72)発明者 スティーヴン シェーファー
アメリカ合衆国 90245 カリフォルニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ, 222, 1
000
- (72)発明者 アルフレッド アブカリアン
アメリカ合衆国 90245 カリフォルニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ, 222, 1
000
- (72)発明者 シェン リー
アメリカ合衆国 90245 カリフォルニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ, 222, 1
000
- (72)発明者 マイケル チャン
アメリカ合衆国 90245 カリフォルニア州, エルセガンド, ノースセプルベダ, 222, 1
000

審査官 西谷 憲人

- (56)参考文献 特開平11-252563 (JP, A)
特開2009-188745 (JP, A)
米国特許第06285458 (US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 1/41
H04N 19/00