

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4907768号
(P4907768)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 5/28 (2006.01)
 G09G 5/02 (2006.01)
 G09G 5/06 (2006.01)
 G09G 3/20 (2006.01)

G09G 5/28 610E
 G09G 5/02 G
 G09G 5/06
 G09G 3/20 660P
 G09G 3/20 631U

請求項の数 15 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-607164 (P2000-607164)
 (86) (22) 出願日 平成12年3月15日(2000.3.15)
 (65) 公表番号 特表2003-520980 (P2003-520980A)
 (43) 公表日 平成15年7月8日(2003.7.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2000/006723
 (87) 国際公開番号 W02000/057363
 (87) 国際公開日 平成12年9月28日(2000.9.28)
 審査請求日 平成19年3月14日(2007.3.14)
 (31) 優先権主張番号 09/272,412
 (32) 優先日 平成11年3月19日(1999.3.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500046438
 マイクロソフト コーポレーション
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2-6399 レッドモンド ワン マイ
 クロソフト ウェイ
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (72) 発明者 マーティン ティー・シュッター
 アメリカ合衆国 98006 ワシントン
 州 ベルビュー 149アベニュー サウ
 スイースト 4617

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 前景および背景カラーの選択を効率的に実施し修正する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピクセル群を有する表示装置を含み、前記ピクセルの各々は個別に制御可能な複数の異なる色のピクセルサブコンポーネントを含むコンピュータシステムにおいて、前記表示装置のピクセルサブコンポーネントを制御するために、パックされたピクセル値をピクセルサブコンポーネント値の組に変換する参照用テーブルを使用して前記表示装置に画像を表示する方法であって、

各項目がピクセルサブコンポーネント値の組と対応するパックされたピクセル値とを含む項目の配列を含む参照用テーブルを記憶する動作と、

画像をレンダリングする処理の一部として、前記表示装置に表示されるべき画像データに基づいて圧縮動作で生成されたパックされたピクセル値を受信する動作と、

前記受信されたパックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用し、前記受信されたパックされたピクセル値を含む参照用テーブルの項目から、前記受信されたパックされたピクセル値に対応するピクセルサブコンポーネント値の第1の組を取得する動作と、

最も大きなパックされたピクセル値から前記受信されたパックされたピクセル値を差し引いて、変換されたパックされたピクセル値を生成する動作と、

前記変換されたパックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用して、前記変換されたパックされたピクセル値を含む前記参照用テーブルの項目から、前記変換されたパックされたピクセル値に対応するピクセルサブコンポーネント値の第2の

10

20

組を取得する動作と、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組の各ピクセルサブコンポーネント値を使用して、前記表示装置に画像の前景及び背景の一方の色を表示するように前記表示装置の第1のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記第1のピクセルのピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組のピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより前記第1のピクセルの各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現する動作と、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第2の組の各ピクセルサブコンポーネント値を使用して、前記表示装置に前記画像の前景及び背景の他方の色を表示するように前記表示装置の第2のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記第2のピクセルのピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の第2の組のピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより前記第2のピクセルの各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現する動作と

を備えることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記パックされたピクセル値および前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組はそれぞれデータビット値を含み、前記パックされたピクセル値は前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組よりも少ないビットを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組を使用して前記画像の背景の色を制御する動作と、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第2の組を使用して前記画像の前景の色を制御する動作と

を更に備えたことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記参照用テーブルに記憶されたピクセルサブコンポーネント値の各々は、ガンマ補正、色補正、およびカラーパレットの選択のうち少なくとも1つが行われたピクセルサブコンポーネント値を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記参照用テーブルに記憶されたサブコンポーネント値の各組は赤、青、および緑のピクセルの発光強度値を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

各ピクセルが個別に制御可能な異なる色の複数のピクセルサブコンポーネントを含むピクセル群を有する表示装置に画像を表示する方法であって、

参照用テーブルに対する索引となるべき複数のパックされたピクセル値を選択する動作と、

複数のパックされたピクセル値の各々について、対応するピクセルサブコンポーネント値の組を生成する動作と、

メモリ装置の参照用テーブルの配列項目内の、対応するパックされたピクセル値に関連づけられた配列位置に、前記ピクセルサブコンポーネント値の組の各々を記憶することにより、前記参照用テーブルを生成する動作と、

前記表示装置を含む表示システムが、パックされたピクセル値を受信すると、

前記受信されたパックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用して、前記対応するピクセルサブコンポーネント値の第1の組を取得し、

最も大きなパックされたピクセル値から前記受信されたパックされたピクセル値を差し引いて、変換されたパックされたピクセル値を生成し、

前記変換されたパックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用して、前記対応するピクセルサブコンポーネント値の第2の組を取得し、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組のピクセルサブコンポーネント値の各々を使用して、前記表示装置上に前記画像の前景及び背景の一方の色を表示するように前

10

20

30

40

50

記表示装置のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記制御されたピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現し、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第2の組のピクセルサブコンポーネント値の各々を使用して、前記表示装置上に前記画像の前景及び背景の他方の色を表示するように前記表示装置のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記制御されたピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現することを特徴とする方法。

10

【請求項7】

前記ピクセルサブコンポーネント値の組の各々を配列項目に記憶することにより前記参照用テーブルを生成する動作は、ガンマ補正、色補正、およびカラーパレットの選択のうちの少なくとも1つにより前記ピクセルサブコンポーネント値の各々を処理する動作を含むことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

ピクセルサブコンポーネント値の各組および各対応するパックされたピクセル値はデータビット値を含み、前記対応するパックされたピクセル値の各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の組の各々よりも少ないビットを含むことを特徴とする請求項6に記載の方法。

20

【請求項9】

ピクセルサブコンポーネント値の各組は第1、第2、および第3のサブコンポーネントの発光強度値を含むことを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項10】

前記参照用テーブルに記憶されたサブコンポーネント値の各組は赤、青、および緑のピクセルの発光強度値を含むことを特徴とする請求項9に記載の方法。

【請求項11】

第1、第2および第3のサブコンポーネントの発光強度値の可能な数は256であることを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記参照用テーブルを生成する動作は、前記参照用テーブルの配列項目の、前記変換されたパックされたピクセル値を生成するために使用される前記対応するパックされたピクセル値に関連づけられた配列位置に、前記変換されたパックされたピクセル値の各々を記憶する動作を更に備え、その結果変換されたパックされたピクセル値は、前記表示装置のピクセルサブコンポーネントに適用されるべき前記対応するピクセルサブコンポーネント値を取得するための参照用テーブルの配列項目への索引としても使用することができることを特徴とする請求項6に記載の方法。

30

【請求項13】

各ピクセルが個別に制御可能な異なる色の複数のピクセルサブコンポーネントを含むピクセル群を有する表示装置を含む表示システムに、画像をレンダリングするためのデータを送信するコンピュータシステムにおいて、前記表示システムに送信されるデータを生成する方法であって、

40

スケール変更された画像の表現から、各々が前記表示装置の異なるピクセルサブコンポーネントに対応するピクセルサブコンポーネント値の組を生成する動作と、

前記複数のピクセルサブコンポーネントの発光強度値を単一のパックされたピクセル値に変換する動作であって、前記ピクセルサブコンポーネント値の複数の組は複数のビットを含み、前記単一のパックされたピクセル値は前記ピクセルサブコンポーネント値の組よりも少ないビットを含む、変換する動作と、

前記単一のパックされたピクセル値を前記表示システムに送信する動作と

を備え、前記表示システムは、パックされたピクセル値をピクセルサブコンポーネント

50

値の対応する組に相関させる参照用テーブルにアクセスしており、前記表示システムは、前記単一のバックされたピクセルを受信すると、

前記受信した単一のバックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用して、前記対応するピクセルサブコンポーネント値の第1の組を取得し、

最も大きなバックされたピクセル値から前記受信されたバックされたピクセル値を差し引いて、変換されたバックされたピクセル値を生成し、

前記変換されたバックされたピクセル値を前記参照用テーブルに対する索引として使用して、前記対応するピクセルサブコンポーネント値の第2の組を取得し、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第1の組のピクセルサブコンポーネント値の各々を使用して、前記表示装置に前記画像の前景及び背景の一方の色を表示するように前記表示装置のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記制御されたピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現し、

前記ピクセルサブコンポーネント値の第2の組のピクセルサブコンポーネント値の各々を使用して、前記表示装置上に前記画像の前景及び背景の他方の色を表示するように前記表示装置のピクセルのピクセルサブコンポーネントを制御し、前記制御されたピクセルサブコンポーネントの各々は前記ピクセルサブコンポーネント値の異なる1つにより個別に制御され、それにより各ピクセルサブコンポーネントは前記画像の異なる部分を表現することを特徴とする方法。

【請求項14】

前記参照用テーブルに記憶されたピクセルサブコンポーネント値の各々はガンマ補正、色補正またはカラーパレットの選択が行われたピクセルサブコンポーネント値を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】

前記参照用テーブルに記憶されたサブコンポーネント値の各組は赤、青、および緑のピクセルの発光強度値を含むことを特徴とする請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、イメージを表示する方法および装置に関し、より詳細には、出力装置、たとえば液晶ディスプレイの複数の変位した部分を利用して、イメージの単一ピクセルを表す表示方法および装置に関する。

【0002】

(発明の背景)

カラーディスプレイデバイスは、ほとんどのコンピュータユーザにとって選りすぐりの最も重要なディスプレイデバイスとなっている。モニタ上のカラーの表示は、通常、人間の目によって知覚される1つまたは複数のカラーが得られる光、たとえば、赤、緑および青のカラーの組み合わせを発する、ディスプレイデバイスを駆動することによって行われる。

【0003】

陰極線管(CRT)ディスプレイデバイスにおいて、光の異なるカラーは、CRTスクリーン上に連続したドットとして塗布される蛍光体被覆を使用することにより生成される。通常、異なる蛍光体被覆が、3つのカラー、すなわち、赤、緑および青の各々を生成するのに使用される。被覆によって、電子ビームにより励起されたときに、カラー、すなわち、赤、緑および青を生成する蛍光体ドットの繰り返し配列が得られる。

【0004】

ピクセルという用語は、通常、たとえば、何千というそうしたスポットの矩形グリッド内の1つのスポットを呼ぶのに使われる。スポットは、ディスプレイデバイス上にイメージを形成するために、コンピュータにより個々に使用される。赤、緑および青から成る蛍光体ドットの単一の3つ組みがアドレッシングできないカラーCRTにおいて、最も小さく可

10

20

30

40

50

能なピクセルサイズは、蛍光体を励起するのに使用される電子銃の焦点、アラインメントおよび帯域に依存する。CRTディスプレイにとって公知の、種々の配置において、赤、緑および青から成る蛍光体ドットの1つまたは複数の3つ組みから発した光は、混ざり合う傾向があり、離れた場所では単一のカラー光源に見える。

【0005】

カラーディスプレイにおいて、加法の原色、赤、緑および青に対応して発した光の強度は、ほとんどどんなカラーピクセルにも見えるように変えることができる。色を加えない、すなわち、光を発しないことにより、暗いピクセルが生成される。全ての3色を100%加えることにより、白いピクセルが得られる。

【0006】

ハンドヘルドデバイスおよびポータブルコンピュータを含むポータブルコンピューティングデバイスは、CRTディスプレイと対抗するものとして、液晶ディスプレイ(LCD)または他のフラットパネルディスプレイデバイス102を使用する傾向にある。これは、フラットパネルディスプレイが、CRTディスプレイに比べて小さくて、軽量である傾向にあるためである。さらに、フラットパネルディスプレイは、匹敵する大きさのCRTディスプレイより電力消費が少ない傾向にあることで、バッテリー駆動による使用に十分に適している。

【0007】

カラーLCDディスプレイは、表示されるイメージの各ピクセルを表すために、以下、ピクセルサブコンポーネントまたはピクセルサブエレメントと呼ぶ、複数の明確にアドレス20 シング可能なエレメントを使用するディスプレイデバイスの典型である。普通、カラーLCDディスプレイの各ピクセルエレメントは、3つの非正方エレメント、すなわち、赤、緑および青(RGB)のピクセルサブコンポーネントを有する。したがって、RGBピクセルサブコンポーネントのセットは、一緒になって単一のピクセルエレメントを作る。一般的に、公知のLCDディスプレイは、通常、ディスプレイに沿ってストライプを形成するために配置される一連のRGBピクセルサブコンポーネントを有する。RGBストライプは、普通、ディスプレイの全長分1方向にのびている。得られるRGBストライプは、時に「RGBストライピング」と呼ばれる。コンピュータ用途に使用される、高いというよりは幅広の、普通のLCDモニタは、垂直方向にのびるRGBストライプを持つ傾向にある。30

【0008】

図1は、複数の行(R1~R12)とカラム(C1~C16)を有する公知のLCDスクリーン200を説明している。各行/カラムの交差部は、1つのピクセルエレメントを表す正方形を形成する。図2は、公知のディスプレイ200の左上部を詳細に説明している。

【0009】

図2において、(R1, C4)ピクセルエレメントなどの各ピクセルエレメントが、どのように3つの異なったサブエレメントまたはサブコンポーネント、すなわち、赤いサブコンポーネント206、緑のサブコンポーネント207および青いサブコンポーネント208を有するかについて留意されたい。各々の公知のピクセルサブコンポーネント206、207、208は、ピクセルの幅の1/3または約1/3であり、あるいは高さにおいては、ピクセルの高さに等しいか、または、およそ等しい。したがって、組み合わせられたときに、1/3の幅の3つのピクセルサブコンポーネント206、207、208は単一のピクセルエレメントを形成する。40

【0010】

図1に示したように、RGBピクセルサブコンポーネント206、207、208の1つの公知の構成は、ディスプレイ200の下で垂直カラーストライプであるように見えるものを形成する。そのため、図1および2で説明した公知の方法での、1/3幅のカラーサブコンポーネント206、207、208の配置は、「垂直ストライピング」と呼ばれることがある。50

【 0 0 1 1 】

伝統的に、ピクセルエレメントに対する各々のピクセルサブコンポーネントの各々のセットは、単一のピクセルユニットとして取り扱われる。そのため、公知のシステムにおいて、ピクセルエレメントの全てのピクセルサブコンポーネントに対する光度 (l u m i n o u s i n t e n s i t y) 値は、イメージの同じ部分から生成される。たとえば、図 3 に示すようなグリッド 2 2 0 によって表されるイメージを考える。図 3 において、各正方形は、単一ピクセルエレメント、たとえば、グリッド 2 3 0 の対応する正方形の赤、緑および青のピクセルサブコンポーネントによって表されるイメージ領域を表す。図 3 において、斜線を入れた円は、光度値が生成される、単一のイメージサンプルを表すのに使用される。公知のシステムにおいて、イメージ 2 2 0 の単一のサンプル 2 2 2 が、どのようにして、赤、緑および青のピクセルサブコンポーネント 2 3 2、2 3 3、2 3 4 の各々に対する光度値を生成するのに使用されるかに留意されたい。したがって、公知のシステムにおいて、R G B ピクセルサブコンポーネントは、表されるべきイメージの 1 つのサンプルに対応する 1 つのカラーピクセルを生成するために、通常、グループとして使用される。

10

【 0 0 1 2 】

個々の R G B サブコンポーネント輝度 (i n t e n s i t y) は、広い範囲の異なるカラーを提供するために変えられるが、限られた数のカラーだけは、実際には、ディスプレイハードウェアおよび/またはソフトウェアによって提供される。提供されるカラーのセットは、普通、カラーパレットと呼ばれる。カラーパレットの各カラーは、R、GおよびBのピクセルサブコンポーネント光度値の異なる組み合わせに対応している。コンピュータシステムは、複数のカラーパレットを提供するかもしれないが、通常、ただ 1 つのパレットが、任意の時間に、表示されるイメージを生成するために使用されてもよい。

20

【 0 0 1 3 】

テキストレンダリングの場合、ユーザは、通常、使用されるべき前景および背景カラーを選択する。通常、暗い前景と明るい背景カラーが、明るいカラーのフィールド上に暗いテキストを生成するのに使用される。このような方法は、しばしば白い背景の上で暗い傾向を持つ印刷されたテキストを真似ている。

【 0 0 1 4 】

暗い前景と明るい背景に対する別法として、ユーザは明るい前景と暗い背景を選択してもよい。このようなテキストオプションは、あまり普通ではないが、たとえば、スクリーン上のテキストを強調するために時々使用される。

30

【 0 0 1 5 】

テキストが、普通に行われるように、ピクセル分解能でレンダリングされる場合、文字を表すために使用されるピクセルは、黒などの選択された前景カラーに設定され、背景を表すのに使用されるピクセルは、白に設定される。上述したように、暗いピクセルを生成するために、暗いピクセルの R、G および B のピクセルサブコンポーネントは、最小限の光度を出力するために設定される。白いピクセルの場合、R、G および B のピクセルサブコンポーネントは、最大限の光度に設定される。

【 0 0 1 6 】

しばしば、ほとんどのビデオディスプレイデバイスの比較的低いディスプレイ分解能のために、特に、1 0、1 2 および 1 4 ポイントタイプの普通のテキストサイズでは、滑らかな文字形状を描写するのに、十分なピクセルが利用できない。

40

【 0 0 1 7 】

ポータブルコンピューティングデバイス、また、特に、ハンドヘルドコンピューティングデバイスは、電力消費問題および、多くの場合、デスクトップコンピューティングデバイスではそれほど問題にならない、価格制約の問題に直面している。

【 0 0 1 8 】

上述したように、電力消費を最小限にする試みにおいて、電力制約のために、しばしば、LCD ディスプレイが使用されるようになった。電力への関心もまた、しばしば、電力節約の特徴を持って設計された CPU などのプロセッサの使用をもたらしした。ポータブルコ

50

ンピュータよりも多くのデスクトップPCがあるため、ほとんどのCPU製造業者は、ポータブルコンピュータ用の電力節約特徴を持つCPUに対立するものとして、デスクトップコンピュータ用の高速CPUを開発することに優先度を与える。このような理由で、ポータブルコンピューティングデバイスのプロセッサは、処理電力の観点から、デスクトップ同等品より遅れる傾向にある。

【0019】

ハンドヘルドコンピュータ、たとえば、パーソナルアシスタントデバイスの場合、処理電力と装置に含まれるメモリ容量の両方の観点から、価格が制限要素になる傾向がある。

【0020】

このように、ポータブルおよびハンドヘルドコンピューティングデバイスは、デスクトップパーソナルコンピュータのような他のイメージレンダリング環境において遭遇する多くのものと同じイメージレンダリング問題に直面する一方、ポータブルコンピュータおよびハンドヘルド環境において、しばしばイメージレンダリング問題に対処するための少ない処理電力およびメモリが利用できる。

10

【0021】

上述の議論を考慮すると、テキストを含むイメージのレンダリングおよび表示の改善された方法に対する要求があることは明らかである。処理およびメモリ資源が限られているポータブルコンピュータおよびハンドヘルドコンピューティングデバイスにおいて、少なくともいくつかの新しい方法および装置が、テキストのレンダリングを提供することが望ましい。

20

【0022】

(発明の概要)

本発明は、イメージの単一ピクセルを表すために、LCDディスプレイのような出力デバイスの複数の異なった部分を用いて、イメージを表示する方法および装置に向けられている。

【0023】

本発明によれば、ピクセルエレメントの各ピクセルサブコンポーネントは、独立した輝度源として扱われる。これによって、ストライプ配列されたディスプレイの場合、RGBストライピングの方向に垂直な方向に3倍まで分解能が増加する。

【0024】

イメージ、たとえば、テキスト文字のレンダリングは、本発明によれば、いくつかのステップを含む。これらは、ラスタ化(rasterization)ステップ、オプションのグリフ(glyph)キャッシングステップおよび装置、たとえば、ディスプレイドライバ処理ステップを含む。ラスタ化ステップは、スケーリング、ヒンティングおよび走査変換ステップを含む。ラスタ化ステップは、イメージ、たとえば、文字の白黒ビットマップ表示を含むグリフを生成する。

30

【0025】

本発明のオプションのキャッシングステップは、ラスタ化操作によって生じたグリフをストアすることを含む。グリフがラスタ化操作により生成されると、グリフは、可能性のある将来の使用のために、グリフキャッシュに配置される。以前にラスタ化され、キャッシュされたグリフに対応する文字が出力されるはずであれば、グリフがキャッシュから得られるため、ラスタ化操作を実行する必要を避けることができる。

40

【0026】

本発明の一実施形態によれば、各ピクセルエレメントに関連した個別のR、GおよびB光度レベル値は、本明細書ではパックされたピクセル値と呼ばれる単一値にパック(たとえば、圧縮)される。したがって、グリフをストアするのに要求されるメモリ容量が、かなり減ぜられる。1つの典型的な実施形態において、イメージの各ピクセルエレメントと関連してR、G、Bピクセルサブコンポーネントの輝度値を表すために、単一の8ビットにパックされたピクセル値が使用される。これは、レンダリング処理を通して、R、G、Bのピクセルサブコンポーネント光度値の各々を表すために8ビットを使用するシステムに

50

対して、メモリのかなりの節約を表している。

【 0 0 2 7 】

表示の前に、ピクセル値が供給されるディスプレイアダプタおよび/またはディスプレイデバイスによって提供されているフォーマットで、対応するピクセル値を生成するために、ラスタ化ステップからのグリフまたはグリフキャッシュが処理される。ピクセル値は、ピクセルエレメントの光度を制御するために使用される値である。したがって、ピクセル値は、R、GまたはBの光度値であるか、または、パレット化されたディスプレイシステムにおいては、ディスプレイデバイスによって使用される実際のR、G、Bの光度値を含むテーブル、たとえば、カラーパレットに索引を付けるのに使用される数であってもよい。パレット化されたディスプレイの実施形態において、ディスプレイデバイスまたはディスプレイアダプタは、個々のピクセルに関連するカラーパレット値を、ピクセルサブコンポーネントのR、GおよびBの光度を制御するために使用される実際のR、GおよびBの光度値に変換する。

10

【 0 0 2 8 】

ラスタ化操作は、走査変換操作、および、種々の実施形態においては、オプションのスケーリングおよびヒンティング操作を含む。スケーリング操作の一部において、イメージ、たとえば、表示される文字を高解像度で表現することは、少なくともRGBストライピングの方向に垂直な次元にスーパーサンプリングされることである。スケーリングされたイメージのヒンティングの後に、走査変換操作が行われる。本発明の1つの特徴によれば、走査変換操作は、加重走査変換操作であり、ヒンティングされたイメージは、同じ大きさの部分、たとえば、セグメントに分割され、異なる数のセグメントがR、GおよびBの光度値を決定するのに使用される。

20

【 0 0 2 9 】

1つの特定の典型的な実施形態は、16倍のスーパーサンプリングを使用し、その結果、各ピクセルエレメントに対応する16セグメントを持つスーパーサンプリングされたイメージを生成する。特定の典型的な実施形態において、実行された加重走査変換操作は、赤のピクセルサブコンポーネント光度値を決定するのに5イメージセグメントを、緑のピクセルサブコンポーネント光度値を決定するのに9イメージセグメントを、そして、青のピクセルサブコンポーネント光度値を決定するのに2イメージセグメントを使用した。

【 0 0 3 0 】

加重走査変換操作の場合、ピクセルエレメントに対する、可能なR、GおよびBの光度値の組み合わせの数Nは、可能なR値の数×可能なG値の数×可能なB値の数に等しい。5、9、2スケーリングの場合、Nは、全部で(6×10×3)180の可能な値に対応する。

30

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、走査変換操作の結果得られるR、GおよびBの光度値を、3つの個別の値、たとえば、8ビットR値、8ビットG値および8ビットB値として表すよりはむしろ、ピクセルエレメントに対応するR、GおよびBの光度値は、ここでは、パックされたピクセル値と呼ばれる、単一の数として特定される。パックされたピクセル値は、ピクセルエレメントが、R、GおよびBの光度値の可能なセットのいずれに対応するかを示す。5、9、2の場合、8ビットにパックされたピクセル値は、容易に、180の異なる、可能なR、GおよびBの光度値を表すのに使用される。

40

【 0 0 3 2 】

本発明により生成されたパックされたピクセル値により、個別のR、GおよびBの光度値がストアされるときに必要なであろうビット数よりずっと少ないビット数を用いて、文字グリフが表現されることが可能になる。本発明のパック方法を用いてグリフを表現するのに使用されるデータ量の削減は、光度値をパックしないシステムと比べると、グリフを転送するのに要求される帯域幅の量を減ずる。本発明の小さなサイズのグリフは、また、グリフを表現するのにパックされたピクセル値が使用されなかったときに可能であろうグリフよりも、多くのグリフが同じ容量のメモリにストアされることを可能にする利点を

50

持つ。これら利点は両方とも、メモリおよびバス帯域幅が比較的制限されるかもしれないハンドヘルドおよびポータブルコンピューティングデバイスの場合に特に重要である。

【0033】

グリフが表示されるとき、グリフを表すパックされたピクセル値のセットはディスプレイドライバに供給される。ディスプレイドライバは、表示されるべき、イメージ、たとえば、文字を表すデータに対して、1つまたは複数のイメージ処理操作を実行する役割を果たす。ディスプレイドライバは、グリフを表すのに使用されるパックされたピクセル値を、イメージデータが出力されるディスプレイアダプタまたはディスプレイデバイスにより使用されるフォーマットを持つピクセル値、たとえば、個別のR、GおよびBの光度値またはカラーパレット値に変換する。ディスプレイドライバは、また、ガンマ補正操作、カラー補償操作および/または任意の時に使用する、制限されたカラーパレットからカラーを選択することを含むカラーパレット選択操作を実行してもよい。

10

【0034】

ある実施形態においては、ディスプレイドライバにより実行される処理操作は、順次的な処理操作として実装される。しかし、本発明の他の実施形態においては、ディスプレイドライバにより実行される処理操作は、単一のルックアップテーブル操作に結合される。

【0035】

この目的のために、1つまたは複数のルックアップテーブルが、ディスプレイドライバの一部として用意される。各ルックアップテーブルは、ディスプレイアダプタまたはディスプレイドライバにより使用されるフォーマットを持つピクセル値にパックされたピクセル値を変換するのに使用される、デバイスドライバ操作または入力値の異なるセットに対応する。たとえば、1つのルックアップテーブルが、異なるガンマ値またはピクセル値フォーマット要求仕様を持つ、複数の提供されたディスプレイデバイスの各々に用意されてもよい。さらに、個別のルックアップテーブルが、各々の提供されるカラーパレットに対して使用される。たとえば、インターネットアプリケーションカラーパレットがディスプレイデバイスのアクティブなパレットであるときに、インターネットアプリケーションに関連したカラーパレットを用いて生成された1つのルックアップテーブルが、パックされたピクセル値を処理するのに使用される。ディスプレイデバイスおよび/またはディスプレイアダプタが異なる動作カラーパレットを持つとき、異なるルックアップテーブルが使用される。

20

30

【0036】

各ルックアップテーブルは、各々の可能なパックされたピクセル値に対して1つのエントリを含む。可能なパックされたピクセル値のセットにおいて、N番目のエントリがN番目のパックされたピクセル値に対応するように、エントリがテーブルに配置される。パレット化されたディスプレイシステムの場合、通常、各テーブルエントリは、単一ピクセル値、すなわち、カラーパレット値である。パレット化されていないシステムでは、各エントリは、通常、ディスプレイアダプタおよび/またはディスプレイデバイスにより使用されるフォーマットのR、GおよびBのピクセルサブコンポーネント光度値のセットである。180の可能なパックされたピクセル値の典型的な場合、ルックアップテーブルは180のエントリを含むであろう。そして、各エントリは180のパックされたピクセル値の異なる1つに対応する。一実施形態において、各テーブルエントリは、出力ピクセル値が対応する、パックされたピクセル値を入力として用いて、実装されたディスプレイドライバ処理操作を実行することにより、事前に計算される。

40

【0037】

本発明のディスプレイデバイスルックアップテーブルへの索引として、グリフに含まれるパックされたピクセル値を用いることにより、取り付けられたディスプレイアダプタまたはディスプレイデバイスにより使用されるフォーマットで出力ピクセル値のセットが得られる。ルックアップテーブル値は事前に計算される、すなわち、ディスプレイドライバでの使用前に計算されるために、イメージレンダリング中にガンマ補正、カラー補償および/またはパレット選択操作をリアルタイムで実行する必要が避けられる。

50

【 0 0 3 8 】

本発明の種々の特徴は、以下で詳細に説明するが、上述した方法で使用されることができ
るデバイスドライバルックアップテーブルの生成に向けられる。

【 0 0 3 9 】

本発明により、テキストのようなイメージのレンダリング時に使用するために、前景およ
び背景カラーを特定することができる。本発明によって、ディスプレイドライバを実装す
るのにピクセル値ルックアップテーブルが使用されるとき、通常、前景および背景カラー
として、結合して使用されてもよいカラーの対を提供するあるルックアップテーブルが備
わる。本発明によれば、前景としてどのカラーが使用されるか、および背景としてどのカ
ラーが使用されるかが、ピクセル値ルックアップテーブルがアクセスされる方法で決定さ
れる。このような一実施形態において、使用されたカラー対に対応する、ピクセル値ルッ
クアップテーブルがアクセスされる順序を単純に逆にするにより、前景および背景カ
ラーが交換される。

10

【 0 0 4 0 】

本発明の方法および装置の、数多くの、さらなる特徴、実施形態および利点が、以下の詳
細な明細書で述べられる。

【 0 0 4 1 】

(詳細な説明)

上述したように、本発明は、イメージの単一ピクセルを表すために、出力デバイスの複数
の異なる部分、たとえば、液晶ディスプレイの R、G、B ピクセルサブコンポーネントを
利用できるディスプレイデバイス上で、イメージ、たとえば、テキストおよび / またはグ
ラフィックを表示する方法および装置に向けられる。

20

【 0 0 4 2 】

本発明の種々の方法は、ピクセルを有する R G B ピクセルサブコンポーネントのセットを
単一光度ユニットとして扱う方法に対立するものとして、各ピクセルサブコンポーネント
を独立した光度源として用いる方法に向けられる。これにより、R G B の水平または垂直
ストライピングを持つディスプレイデバイスが、他の次元よりも 3 倍まで大きな実効分解
能を、ストライピングに垂直な次元に持つものとして扱われることを可能にする。本発明
の種々な装置は、光度サブピクセルコンポーネントを個々に制御する能力を利用するディ
スプレイデバイスおよび制御装置に向けられる。

30

【 0 0 4 3 】

図 5 および以下の説明は、本発明の少なくともいくつかの態様が実装されるかもしれない
、典型的な装置の、短く、一般的な説明を提供する。本発明の種々な方法は、コンピュ
ータ実行可能命令、たとえば、パーソナルコンピュータのようなコンピュータデバイスによ
って実行されるプログラムモジュールの一般的なコンテキストにおいて、説明する。本発
明の他の態様は、たとえば、ディスプレイデバイスコンポーネントおよびディスプレイス
クリーンのような物理的なハードウェアによって説明する。

【 0 0 4 4 】

本発明の方法は、特定の、説明したコンピュータデバイス以外の装置によって成し遂げら
れてもよい。タスクを実行するか、または、特定の抽象データタイプを実装するプログラ
ムモジュールは、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造 (
たとえばルックアップテーブルなど) を含んでもよい。さらに、当業者は、本発明の少な
くともいくつかの態様が、ハンドヘルドデバイス、マルチプロセッサシステム、マルチプ
ロセッサベースのまたはプログラム可能なコンシューマエレクトロニクス、ネットワーク
コンピュータ、ミニコンピュータ、セットトップボックス、メインフレームコンピュータ
、たとえば自動車、航空、産業用途などにおいて使用されるディスプレイを含む他の構成
で実施されるであろうことを理解するであろう。本発明の少なくともいくつかの態様は、
また、タスクが通信ネットワークを通して結合されたりリモート処理デバイスによって実
行される、分散コンピューティング環境において実施されてもよい。分散コンピューティ
ング環境において、プログラムモジュールは、ローカルおよび / またはリモートメモリス

40

50

レージデバイスに配置されてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 5 を参照すると、本発明の少なくともいくつかの態様を実施する典型的な装置 5 0 0 は、汎用コンピューティングデバイスを含む。パーソナルコンピュータ 5 2 0 は、処理ユニット 5 2 1、システムメモリ 5 2 2、およびシステムメモリを含む種々のシステムコンポーネントを処理ユニット 5 2 1 に結合するシステムバス 5 2 3 を含んでもよい。システムバス 5 2 3 は、メモリバスまたはメモリ・コントローラ、周辺バスおよび種々のバスアーキテクチャの任意のものを有したローカルバスを含む、いくつかのタイプのバス構成の任意のものでもよい。システムメモリは、読取り専用メモリ (R O M) 5 2 4 および / またはランダムアクセスメモリ (R A M) 5 2 5 を含んでもよい。基本入力 / 出力システム 5 2 6 (B I O S) は、たとえば、スタートアップ中に、パーソナルコンピュータ 5 2 0 内のエレメント間で情報を転送するのに役立つ基本ルーチンを含み、 R O M 5 2 4 内にストアされてもよい。パーソナルコンピュータ 5 2 0 は、また、(図示されない) ハードディスクからの読出し、または、書込みを行うハードディスクドライブ 5 2 7、(たとえば、リムーバブル) 磁気ディスク 5 2 9 からの読出し、または、書込みを行う磁気ディスクドライブ 5 2 8 およびコンパクトディスクまたは他の (磁気) 光学媒体のような (磁気) 光学ディスク 5 3 1 に対して読出し、または、書込みを行う光学ディスクドライブ 5 3 0 を含んでもよい。ハードディスクドライブ 5 2 7、磁気ディスクドライブ 5 2 8 および (磁気) 光学ディスクドライブ 5 3 0 は、各々、ハードディスクドライブインタフェース 5 3 2、磁気ディスクドライブインタフェース 5 3 3 および (磁気) 光学ドライブインタフェース 5 3 4 によって、システムバス 5 2 3 と結合される。ドライブとその関連ストレージ媒体は、パーソナルコンピュータ 5 2 0 用のマシン可読命令、データ構造、プログラムモジュールおよび他のデータの揮発性ストレージを提供する。本発明で説明する典型的な環境は、ハードディスク、リムーバブル磁気ディスク 5 2 9 およびリムーバブル光ディスク 5 3 1 を使用するが、磁気カセット、フラッシュメモリカード、デジタルビデオディスク、ベルヌーイカートリッジ、ランダムアクセスメモリ (R A M)、読取り専用メモリ (R O M) などの他のタイプのストレージ媒体が、上記で紹介されたストレージデバイスの代わりに、または、それに加えて使用されてもよいことを、当業者は理解するであろう。

【 0 0 4 6 】

たとえば、オペレーティングシステム 5 3 5、1 つまたは複数のアプリケーションプログラム 5 3 6、他のプログラムモジュール 5 3 7、ディスプレイドライバ 8 3 0 および / またはプログラムデータ 5 3 8 のような、多数のプログラムモジュールは、ハードディスク 5 2 3、磁気ディスク 5 2 9、(磁気) 光学ディスク 5 3 1、R O M 5 2 4 または R A M 5 2 5 上にストアされてもよい。R A M 5 2 5 は、以下で述べるように、表示のためのイメージのレンダリング時に使用されるデータのストアに使用されてもよい。ユーザは、たとえば、キーボード 5 4 0 およびポインティングデバイス 5 4 2 のような入力デバイスを通して、パーソナルコンピュータ 5 2 0 に命令および情報を入力してもよい。マイクロフォン、ジョイスティック、ゲームパッド、衛星放送受信アンテナ、スキャナなどの (図示されない) 他の入力デバイスもまた含まれてもよい。これらのものおよび他の入力デバイスは、しばしば、システムバスに結合されたシリアルポートインタフェース 5 4 6 を通じて処理ユニット 5 2 1 に接続される。しかし、入力デバイスは、パラレルポート、ゲームポートまたはユニバーサルシリアルバス (U S B) のような他のインタフェースによって接続されてもよい。モニタ 5 4 7 または他のタイプのディスプレイデバイスもまた、たとえば、ディスプレイアダプタ 5 4 8 のようなインタフェースを介してシステムバス 5 2 3 に接続されてもよい。モニタ 5 4 7 に加えて、パーソナルコンピュータ 5 2 0 は、たとえば、スピーカおよびプリンタのような (図示されない) 他の周辺出力デバイスを含んでもよい。

【 0 0 4 7 】

パーソナルコンピュータ 5 2 0 は、リモートコンピュータ 5 4 9 のような 1 つまたは複数

10

20

30

40

50

のリモートコンピュータに対して論理接続を定義するネットワーク環境で動作してもよい。リモートコンピュータ549は、別のパーソナルコンピュータ、サーバ、ルータ、ネットワークPC、ピアデバイスまたは他の共通ネットワークノードであってもよく、図5でメモリストレージデバイス550のみ示したが、パーソナルコンピュータ520に関して上述したエレメントの多くまたは全てを含んでもよい。図5で説明する論理接続は、ローカルエリアネットワーク(LAN)551およびワイドエリアネットワーク(WAN)552、すなわち、イントラネットおよびインターネットを含む。

【0048】

LANで使用されるとき、パーソナルコンピュータ520は、ネットワークインタフェースアダプタ(またはNIC)553を通してLAN551に接続されてもよい。インターネットのようなWANで使用されるとき、パーソナルコンピュータ520は、ワイドエリアネットワーク552上で通信を確立するための、モデム554または他の手段を含んでもよい。内部にあるかまたは外部にあるモデム554は、シリアルポートインタフェース546を介してシステムバス523に接続されてもよい。ネットワーク環境においては、パーソナルコンピュータ520に関して説明したプログラムモジュールの少なくともいくつかは、リモートメモリストレージデバイスにストアされてもよい。示されたネットワーク接続は、典型的な例であり、コンピュータ間の通信リンクを確立する他の手段が使用されてもよい。

【0049】

図7は、本発明の一実施形態によって実施されたイメージレンダリング装置800を説明する。装置800は、本発明によってコンピュータシステムディスプレイ547上にテキストイメージをレンダリングするのに使用される、たとえば、図5のコンピュータシステムのメモリに含まれる種々のルーチンを含む。

【0050】

本図に示すように、イメージレンダリング装置800は、グラフィックディスプレイインタフェース(GDI)802、ディスプレイドライバ830およびスクリーンバッファ834を含む。

【0051】

図8は、本発明のイメージレンダリング装置800のコンポーネントおよびそれらのオペレーティングシステム535に対する関係を詳細に説明する。図8は、また、アプリケーション536が、GDI802に対するテキスト入力813の源として、どのように役立つかを説明する。さらに、図8は、どのようにして、スクリーンフレームバッファ834の生成された内容がディスプレイアダプタ548および最後にディスプレイデバイス547に供給されるかを説明する。スクリーンフレームバッファ834によって出力された、処理されたピクセル値から、ディスプレイアダプタ548により生成された信号を供給することにより、レンダリングされたテキストイメージがディスプレイデバイス547上に表示される。

【0052】

図8に示すように、たとえば、ワードプロセッサアプリケーションであるかもしれない、アプリケーションルーチン536は、テキスト出力サブコンポーネント801に含まれる。テキスト出力サブコンポーネント801は、ディスプレイデバイス547上のレンダリングのために、オペレーティングシステム535に対して、矢印813として表されるようなテキスト情報を出力する役割を果たす。

【0053】

オペレーティングシステム535は、ディスプレイデバイス547上でテキストの表示を制御する役割を果たす種々のコンポーネントを含む。これらコンポーネントは、ディスプレイ情報815およびグラフィックディスプレイインタフェース802を含む。上述したように、ディスプレイ情報815は、たとえば、レンダリング中に適用されるスケーリングに関する情報を含む。ディスプレイ情報815は、また、ガンマ補正情報、前景/背景カラー情報および/またはカラーパレット情報のような、ディスプレイドライバ830に

10

20

30

40

50

よって使用される情報を含む。

【0054】

グラフィックディスプレイインタフェース802は、テキスト同様グラフィックを処理する回路および/またはルーチンを含む。これらは、図7に関して上述のように動作する、グリフキャッシュ・コントローラ805、グリフキャッシュ809およびタイプラスタ化器804を含む。

【0055】

グリフキャッシュ809は、複数のグリフ807、811、813、815をストアするために使用される。本発明によって、ストアされたグリフは、以下で説明するように、パックされたピクセル値を用いて表された、たとえば、文字のビットマップイメージである。グリフは、パックされたピクセル値に加えて文字間隔情報を含んでもよい。ストアされたグリフ807、811、813、815は、同じ文字の異なるサイズの表現、異なるフォントを用いた同じ文字または異なる文字の表現に対応してもよい。ストアされたグリフ807、811、813、815は、ユーザのカラー前景/背景の選択がディスプレイドライバ830によって後で適用される、白黒の文字表現である。

【0056】

GDI802は、入力として、テキスト情報813を受け取る。テキスト情報813は、たとえば、レンダリングされる1文字または複数文字、レンダリング中に使用されるフォントおよび文字がレンダリングされるポイントのサイズを同定する情報を含む。テキスト情報813は、グリフキャッシュ・コントローラ803に供給される。グリフキャッシュ・コントローラ803は、レンダリングされる文字が既にグリフキャッシュ809にストアされているかを判断する。特定のポイントサイズとフォントタイプを持つレンダリングされるべき文字が既にキャッシュ809に存在するとき、グリフキャッシュ・コントローラ803は、グリフキャッシュ809を制御して、レンダリングされるべき文字に対応するグリフを出力する。

【0057】

レンダリングされるべき文字がグリフキャッシュ809にまだ存在しないとき、本発明によって、タイプラスタ化器804が、パックされたビットマップ、たとえば、グリフ807を生成するのに使用される。ラスタ化器804により生成された各グリフは、グリフキャッシュ809にストアされ、さらなる処理のために、ディスプレイドライバ830へ出力される。

【0058】

タイプラスタ化器804は、入力されたテキスト情報からパックされたビットマップ表現、たとえば、グリフを生成する役割を果たす。タイプラスタ化器804は、文字データ806およびレンダリングとラスタ化ルーチン807を含む。

【0059】

文字データ806は、1つまたは複数の文字セットの高解像度デジタル表現を提供する、たとえば、ベクトルグラフィックス、線、点および曲線を含んでもよい。

【0060】

図3に示したように、高解像度デジタル表現を生成するために、テキスト生成中の使用のためにメモリへストアされることができる、データ806のようなテキスト文字302を処理することが公知である。そのため、データ806の生成304およびストア306は、本発明では詳細には説明しない。

【0061】

レンダリングおよびラスタ化ルーチン807は、スケーリングサブルーチン808、ヒンティングサブルーチン810および走査変換サブルーチン812を含む。スケーリング、ヒンティングおよび走査変換ルーチンおよびサブルーチンは、スクリーンRGBピクセルサブコンポーネントを、レンダリングされるイメージの異なる部分を表すのに使用されることができる個別の光度エンティティとして、考慮し、利用し、または、扱う。これらルーチン808、810および812は、図9に関して詳細に説明する。

【 0 0 6 2 】

ディスプレイドライバ 8 3 0 は、図 7 の実施形態において、複数のイメージ処理操作を実施するために使用される、事前に計算されたルックアップテーブル 8 3 1 のセットを含む。

【 0 0 6 3 】

ディスプレイドライバ 8 3 0 は、入力グリフとして、たとえば、G D I 8 0 2 により出力されたグリフ 8 0 7 およびディスプレイ情報 8 1 5 を受け取る。ディスプレイ情報 8 1 5 は、たとえば、前景 / 背景カラー情報、ガンマ値、カラーパレット情報およびピクセル値フォーマット情報を含む。ディスプレイ情報 8 1 5 は、テーブルのセット 8 3 1 に含まれるルックアップテーブルの 1 つが、任意の時に使用されるであろう、どれかを選択するのに使用される。

10

【 0 0 6 4 】

テーブルのセット 8 3 1 のルックアップテーブルは、処理されるグリフを表すのに使用されるバックされたピクセル値を、処理されたピクセル値に変換するのに使用される。処理されたピクセル値は、ディスプレイアダプタ 5 4 8 および / またはディスプレイデバイス 5 4 7 によって使用される形式である。たとえば、処理されたピクセル値は、たとえば、8 ビット R、G および B の光度値、または、任意の使用できるビット数の光度値、または、たとえば、ディスプレイアダプタ 5 4 8 および / またはディスプレイデバイス 5 4 7 によって利用される任意のビット数を有することができるパレット索引値であってもよい。

【 0 0 6 5 】

20

各ルックアップテーブルは、各々の可能性のあるバックされたピクセル値に対して 1 つのエントリを含む。1 8 0 の可能なバックされたピクセル値の典型的な場合において、ルックアップテーブルは、ルックアップテーブルエントリを表す N 番目の配列要素が、N 番目の可能性のあるバックされたピクセル値に対応するように配列された 1 8 0 のエントリの配列を有するであろう。パレット化されたディスプレイ実施形態の場合、各テーブルエントリは、単一カラーパレット値を有する。

【 0 0 6 6 】

他の実施形態において、各エントリは、R、G、B ピクセルサブコンポーネント光度値のセットを含む。各出力ピクセル値、すなわち、パレット値またはピクセルサブコンポーネント光度値は、出力ピクセル値が、対応するバックされたピクセル値を入力として用いて、実装されたディスプレイドライバ処理操作を実行することにより生成される、事前に計算された値である。

30

【 0 0 6 7 】

図 7 は、エントリの配列 8 3 5 を有するルックアップテーブル 8 3 2 を示す。1 つのエントリ 8 3 5 が各々可能性のあるピクセル値に対し提供される。ブロック 8 3 3 は、テーブル 8 3 2 内の要素 8 3 5 の配列位置を表す。本発明によれば、バックされたピクセル値として特定された配列位置に対応する配列エントリは、バックされたピクセル値を入力として用いたルックアップ操作の実施に回答して出力される。そのため、バックされたピクセル値 8 3 3 をルックアップテーブル 8 3 2 への索引として使用することにより、1 つまたは複数のピクセル値を含む適切なルックアップテーブルエントリが得られる。ディスプレイドライバルックアップテーブル操作を通して生成されたピクセル値は、ディスプレイアダプタ 5 4 8 に出力される前にスクリーンバッファ 8 3 4 にストアされる。これらピクセル値は、1 つまたは複数の処理操作、たとえば、ガンマ補正、カラーフィルタリングおよび / またはパレット選択操作の結果を表すため、処理されたピクセル値と呼ばれる場合がある。

40

【 0 0 6 8 】

ピクセル値をストアするためにスクリーンバッファ 8 3 4 を使用することにより、たとえば、テキストストリングの単一イメージがいくつかの異なる文字を表すグリフから生成されることができる。

【 0 0 6 9 】

50

グリフに含まれるパックされたピクセル値をルックアップテーブル 8 3 2 への索引として使用することにより、カラーパレット値または R、G および B のピクセルサブコンポーネント光度値のいずれかを含み処理されたピクセル値のセットが、取り付けられたディスプレイアダプタおよび / またはディスプレイデバイスによって利用される形式で得られる。

【 0 0 7 0 】

図 7 の実施形態において、ルックアップテーブル 8 3 2 に含まれる、処理されたピクセル値は、事前に計算される。すなわち、ディスプレイドライバ 8 3 0 で使用される前に計算される。処理されたピクセル値を事前に計算することにより、ガンマ補正、カラー補償および / またはパレット選択操作をイメージレンダリング中にリアルタイムで実施する必要が避けられる。

10

【 0 0 7 1 】

図 8 において、破線のボックス 8 3 3 は、ディスプレイドライバ 8 3 0 を実現するのに使用することができるピクセル値ルックアップテーブル法に対する別法を提示する。ブロック 8 3 3 は、処理されたピクセル値を、ディスプレイアダプタ 5 4 8 および / またはディスプレイ 5 4 7 による使用に適したフォーマットで生成するために、入力としてパックされたピクセル値を用いて実施されることができる、ガンマ補正、カラー補償および / またはパレット選択操作を表す。

【 0 0 7 2 】

種々のパレット化ディスプレイ実施形態において、ディスプレイアダプタ 5 4 8 は、しばしばハードウェアで実現されるカラーパレットの使用を通して、ディスプレイドライバルックアップテーブル操作を介して得られたカラーパレット値を実際の R、G、B の光度値に変換する。

20

【 0 0 7 3 】

本発明のスケーリング、ヒンティングおよび走査変換サブルーチン 8 0 8、8 1 0、8 1 2 の各々により実施される操作は、図 9 を参照して説明する。

【 0 0 7 4 】

図 9 は、本発明によって、表示のためにテキストをレンダリングするのに使用されるレンダリングおよびラスタ化ルーチン 8 0 7 を示す。本図に示すように、ルーチン 8 0 7 は、このルーチンが、たとえばオペレーティングシステム 5 3 5 の下で、アプリケーション 5 3 6 からのテキスト情報の受取りに 응답して、実行されるステップ 9 0 2 で始まる。ステップ 9 0 4 において、入力がテキストレンダリングおよびラスタ化ルーチン 8 0 7 により受け取られる。入力は、アプリケーション 5 3 6 から得られるテキスト、フォントおよびポイントサイズ情報 9 0 5 を含む。さらに、入力は、ディスプレイ情報 8 1 5 を含む。ディスプレイ情報 8 1 5 は、たとえば、スケーリング情報、前景 / 背景カラー情報、ガンマ値、ピクセルサイズ情報、カラーパレット情報および / またはディスプレイアダプタ / ディ스플레이デバイスピクセル値フォーマット情報を含む。ディスプレイ情報 8 1 5 は、オペレーティングシステム 5 3 5 によりメモリ 5 2 2 にストアされたモニタ設定値から得られることとしてもよい。

30

【 0 0 7 5 】

ステップ 9 0 4 にて受け取られた入力は、また、表示されるテキスト文字 8 0 6 の、たとえば、線、点および / または曲線の形での、高解像度表現を含む。

40

【 0 0 7 6 】

ステップ 9 0 4 にて入力が受け取られると、操作は、スケーリングサブルーチン 8 0 8 がオーバーサンプリングを含むスケーリング操作を実施するのに使用されるステップ 9 1 0 に進む。本発明の 1 つの典型的な実施形態によれば、非正方スケーリングが、各ピクセルエレメントに含まれるピクセルサブコンポーネントの方向および / または数の関数として実施される。特に、高解像度文字データ 8 0 6、たとえば、受け取られたテキストおよびフォント情報により特定されて表示される、文字の線および点表現は、ストライピングの方向よりもストライピングに垂直な方向に、より大きな倍率でスケーリングされる。これによって、本発明によって個々のピクセルサブコンポーネントを独立した光度源として使

50

用することにより達成することができる、より高い解像度を、その後のイメージ処理操作が利用できる。

【 0 0 7 7 】

したがって、データが表示されるデバイスとして図 1 で説明するタイプのディスプレイが使用されるとき、スケーリングは、垂直方向で実施されるよりも大きな割合で水平方向に実施される。

【 0 0 7 8 】

垂直および水平のイメージ方向の間のスケーリングの差は、使用されるディスプレイおよび実施される、その後の走査変換およびヒンティング工程に依存して変わることができる。ステップ 9 0 4 で得られるスケーリング情報を含むディスプレイ情報は、所定の実施形態において実施されるスケーリングを決定するステップ 9 1 0 にて使用される。

10

【 0 0 7 9 】

ほとんどの場合、文字またはイメージのスケーリングは、その必要はないけれども、赤、緑および青のストライプをさらに分割することによって、その後の加重走査変換操作を提供できる割合で、ストライピングに垂直な方向に実施される。加重走査変換操作が適用される場合、スケーリングは、使用される R G B ストライピングおよび重み付けの関数として実施される。赤のピクセルコンポーネントが重み 5 を割り当てられ、緑のピクセルサブコンポーネントが重み 9 を割り当てられ、そして、青のピクセルサブコンポーネントが重み 2 を割り当てられる、垂直ストライピングを持つ一実施形態において、スケーリングは、 y 方向に 1 の割合で、 x 方向に 1 6 の割合で実施される。

20

【 0 0 8 0 】

図 1 1 は、図 1 に示したような、垂直ストライピングを持つモニタ上で文字 (l e t t e r) を表示することを見越して、文字 i 1 0 0 2 の高解像度表現で実施されたスケーリング操作を示す。この例において、水平 (X) 方向のスケーリングは x 1 6 の割合で適用されるが、垂直 (Y) 方向のスケーリングは x 1 の割合で適用されていることに留意されたい。これによって、元の文字 1 0 0 2 と高さがちょうど同じだが、 1 6 倍幅の広いスケーリングされた文字 1 0 0 8 が得られる。

【 0 0 8 1 】

再び図 9 を参照すると、スケーリング操作がステップ 9 1 0 で完了すると、操作は、たとえば、ヒンティングサブルーチン 8 1 0 を実行することにより、スケーリングされたイメージのヒンティングが実施されるステップ 9 1 2 へ進む。ヒンティング工程を述べるために、グリッド・フィッティング (g r i d - f i t t i n g)、という言葉が使われることがある。

30

【 0 0 8 2 】

ヒンティング操作は、図 1 2 に示されている。図 1 2 は、垂直ストライピングを持つモニタ上に表示されることを目的とした、スケーリングされた文字 1 0 0 8 のヒンティング操作を示す。

【 0 0 8 3 】

ヒンティングは、その後の走査変換操作の一部として使用される、スケーリングされた文字、たとえば、グリッド 1 1 0 4 内の文字 1 0 0 8 のアラインメントを含む。ヒンティングは、また、イメージがよりよくグリッドの形状に一致するように、イメージの輪郭の歪曲を含む。グリッドは、ディスプレイデバイスのピクセルエレメントの物理的サイズとその後の走査変換操作中に適用される任意の重み付けの関数として決定される。

40

【 0 0 8 4 】

本発明は、ピクセルサブコンポーネント境界を、文字が調整されることができ、または、させられるべき境界または文字の輪郭が調整されるべき境界として扱う。

【 0 0 8 5 】

本発明のヒンティング工程は、利用できるピクセルサブコンポーネントを用いて、文字の正確な表示を最適化することを目的とするように、グリッド内で、たとえば、ピクセルまたはピクセルサブコンポーネント境界に沿って、または、その中で、文字のスケーリング

50

された表現をアラインメントすることを含む。多くの場合、これは、文字の軸 (s t e m) の左端を左側ピクセルまたはサブピクセルコンポーネント境界に揃えること、および文字のベースの底部をピクセルコンポーネントまたはサブコンポーネント境界に沿って揃えることを含む。

【 0 0 8 6 】

実験結果によれば、垂直ストライピングの場合、文字の軸が青または緑の左端を持つように調整された幹を持つ文字は、通常、赤の左端を持つように調整された軸を持つ文字より、はっきりと判読できる傾向にある。そのため、少なくともいくつかの実施形態では、垂直ストライピングを持つスクリーン上に表示される文字のヒンティング中は、ヒンティング工程の一部として、軸に対して、赤の左端よりも青または緑の左端が有利である。

10

【 0 0 8 7 】

水平ストライピングの場合、文字のベースの底部が赤または青の底端を持つように調整された文字は、通常、緑の底端を持つように調整されたベースを持つ文字より、はっきりと判読できる傾向にある。そのため、少なくともいくつかの実施形態では、水平ストライピングを持つスクリーン上に表示される文字のヒンティング中は、ヒンティング工程の一部として、緑の底端よりも赤または青の底端が有利である。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、スケーリングされたイメージ 1 1 0 8 に対するヒンティング操作の適用を示す。ヒンティング工程の一部として、スケーリングされたイメージ 1 1 0 8 は、グリッド 1 1 0 4 上に配置され、グリッド形状によりよく一致し、所望の程度の文字間隔を得るために、その位置および輪郭が調整される。図 1 2 の文字 (l e t t e r) G . P . は、グリッド配置ステップを示し、ヒンティングという言葉は、ヒンティング工程の輪郭調整および文字間隔設置部を示すのに使用される。

20

【 0 0 8 9 】

ヒンティング工程がステップ 9 1 2 で完了すると、本発明によって、たとえば、以下で説明する走査変換サブルーチン 8 1 2 を実行することにより、走査変換操作が実施されるステップ 9 1 4 へ操作が進む。いくつかの実施形態において、走査変換操作は、以下で説明するように、加重走査変換操作である。

【 0 0 9 0 】

走査変換は、文字を表すスケーリングされた幾何形状のビットマップイメージへの変換を含む。通常の走査変換操作は、スケーリングされたイメージの対応する部分がマッピングされる個々のユニットとしてピクセルを扱う。そのため、通常の走査変換操作の場合、スケーリングされたイメージの一部がマッピングされる、ピクセルエレメントの R G B ピクセルサブコンポーネントの各々とともに使用される光度値を決定するために、イメージの同じ部分が使用される。図 3 は、ビットマップとして表されるイメージのサンプリングおよびサンプリングされた値からの光度値の生成を含む公知の走査変換工程の典型例である。

30

【 0 0 9 1 】

本発明によって、ピクセルの R G B ピクセルサブコンポーネントは、独立した光度エレメントとして扱われる。したがって、各ピクセルサブコンポーネントは、スケーリングされたイメージの異なる部分がマッピングされる個別の光度コンポーネントとして扱われる。したがって、本発明により、スケーリングされたイメージの異なる部分が、公知の走査変換手法で可能であるより高い解像度を提供する、異なるピクセルサブコンポーネントにマッピングされることができる。すなわち、種々の実施形態において、スケーリングされたイメージの異なる部分が、各ピクセルサブコンポーネントとともに使用される光度値を独立に決定するために使用される。

40

【 0 0 9 2 】

図 6 は、本発明の一実施形態によって実施される典型的な走査変換操作を示す。本図に示す実施形態において、グリッド 6 2 0 によって表されるイメージの異なるイメージサンプル 6 2 2、6 2 3、6 2 4 は、生成されるビットマップイメージ 6 3 0 の対応する部分 6

50

32、633、634と関連する赤、緑および青の輝度値を生成するために使用される。図6の例において、赤および青のイメージサンプルは、緑のサンプルから、各々、 $-1/3$ と $+1/3$ のピクセル幅だけ遠くへ変位している。したがって、図3に説明する公知のサンプリング/イメージ表現方法に関して発生する変位の問題が避けられる。

【0093】

走査変換操作の一部として、赤、緑および青(R、G、B)のルミナンス輝度(luminance intensity)値が各ピクセルサブコンポーネントに対して生成される。これらは、個別の、赤、緑および青の光度レベルの形式で表現されてもよい。重み付けのない走査変換操作において、R、G、B輝度レベルは、通常、0または1である。重み付け走査変換操作において、R、GおよびBのピクセルサブコンポーネントの1つまたは複数に対して、通常、2より大きい輝度レベルが提供される。

10

【0094】

多くのシステムにおいて、ディスプレイアダプタ548および/またはディスプレイデバイス547に対してピクセルサブコンポーネント光度値を特定するのに使用される数に対応するビット数を持つ、3つの個別の量として、R、GおよびBの光度値が特定され、ストアされ、そして処理される。たとえば、多くのシステムは、個別のR、GおよびBの光度値を表すために、8ビット量を使用する。そうした実施形態の結果として、R、G、Bの光度値の処理は、1ピクセル当たり24ビットのストア、処理および転送を必要とする。

【0095】

20

メモリ、処理およびバス帯域までもが制限された資源であるデバイス、たとえば、ポータブルコンピュータおよびハンドヘルドコンピューティングデバイスの場合、全レンダリング工程を通して各R、G、Bの光度値を表すための8ビットの使用は、利用できる資源に対してかなりの負荷を与えることになる。

【0096】

本発明の一特徴によれば、グリフを処理し、ストアするのに要求される、メモリを含む資源を減らすために、個別のR、GおよびBの光度値が、変換、たとえば、単一の数に圧縮される。本明細書では、ピクセルに関する、R、GおよびBの光度値の単一値へのパッキングを表すため、この数をパックされたピクセル値と呼ぶ。ピクセルのR、G、Bの光度レベルを表すのに使用される数の範囲、たとえば、パックされたピクセル値の範囲は、各々の可能なR、G、Bの光度レベルの組み合わせが、一意に特定されることができるよう、十分に大きく選択される。

30

【0097】

したがって、R、G、Bの光度レベルの組み合わせを表すのに使用される、パックされたピクセル値の全数は、少なくとも、提供される赤の輝度レベルの全数に、提供される緑の輝度レベルの全数を乗じ、さらに、提供される青の輝度レベルの全数を乗じた値と同じ大きさであるべきである。

【0098】

メモリアクセス、処理およびデータ転送操作の観点から、しばしば、byte、すなわち8ビット量で考えるのが都合がよいため、提供されるR、G、Bの輝度レベルの組み合わせの全数は、8ビット量またはその倍数として特定されることが望ましい。ハンドヘルドコンピューティングデバイスにおいては、3つのR、G、Bの光度値の1ピクセル当たり8ビットの単一表現が特に望ましい。これは、全部で1ピクセル当たり24ビットを必要とする1ピクセル当たり8ビットのサブコンポーネント光度値を使用する実施形態に比べ、メモリなどの観点から、かなり節約になるためである。

40

【0099】

一般的にイメージ、特に、テキストイメージをレンダリングすることに関する資源の負荷を制限するために、本発明の1特徴は、ピクセルに関連する個別のR、GおよびBの光度値をパックされたピクセル値に変換することに向けられている。このような実施形態において、グリフは、たとえば、3つの個別の8ビットR、GおよびBの光度値に対抗するも

50

のとして、パックされたピクセル値を用いて、表され、ストアされる。処理は、光度値がディスプレイアダプタ 548 に供給される前に、パックされたピクセル値がディスプレイデバイス 547 により使用される形式の個別の R、G および B のルミナンス (l u m i n a n c e) 値に変形または変換されることにより、パックされたピクセル値表現上で実施されてもよい。本発明によれば、個別の R、G および B の光度レベルをパックされたピクセル値に変換する工程は、走査変換操作の一部として実施されてもよい。

【0100】

図 15 で説明するテーブル 1500 のような、簡単なルックアップテーブルは、一実施形態において、ピクセルに関連する個別の R、G、B の光度レベルとパックされたピクセル値の間で変換するのに使用される。

10

【0101】

本図に示すように、テーブル 1500 は、全部で $N (0 \sim N - 1)$ のパックされたピクセル値エントリ 1502、1504、1506 を含む。N は、ピクセルエレメントに割り当てることができる、可能な R、G および B 光度レベルの組合わせの全数である。各々のパックされたピクセル値エントリ 1502、1504、1506 に関連するのは、各々、対応する R、G および B の光度レベルの組み合わせ 1501、1503、1505 である。R の光度値は、0 から $R P - 1$ へ変わる。ここで、 $R P$ は赤の光度レベルの最大可能数である。G の光度値は、0 から $G P - 1$ へ変わる。ここで、 $G P$ は緑の光度レベルの最大可能数である。B の光度値は、0 から $B P - 1$ へ変わる。ここで、 $B P$ は青の光度レベルの最大可能数である。

20

【0102】

R、G および B の光度レベルの組み合わせとパックされたピクセル値の間の変換は、ルックアップテーブル 1500 への索引として、ピクセルエレメントに関連する R、G および B の光度レベルを用いることにより実施されることができる。たとえば、R、G および B の光度レベル 1、0、0 を用いて、テーブル 1500 への索引としてのエントリ 1501 は、出力される値 1 を持つ、関連するパックされたピクセル値エントリ 1502 をもたらす。同様に、パックされたピクセル値は、テーブル 1500 への索引としてパックされたピクセル値を用い、パックされたピクセル値に関連する R、G および B の光度レベルエントリを出力することにより、テーブル 1500 を用いて、R、G、B の光度値に変換されてもよい。

30

【0103】

テーブル 1500 を用いる代わりに、数学の関数によって R、G、B の光度レベル値とパックされたピクセル値の間の変換を表現し、関数を用いて、パックされたピクセル値と R、G、B の光度レベル値の間を変換することが可能である。一実施形態において、このような関数は、ソフトウェアで実現され、R、G、B の光度レベル値とパックされたピクセル値の間を変換するために実行される。

【0104】

R G B ストライピングに垂直な方向のオーバーサンプリングが 16 倍で提供されている、典型的な一実施形態において、6 の赤の光度レベル、たとえば、レベル 0 ~ 5 が使用され、10 の緑の光度レベル、たとえば、レベル 0 ~ 9 が使用され、3 の青の光度レベル、たとえば、レベル 0 ~ 2 が使用される。これにより、全部で $(6 \times 10 \times 3) 180$ の可能な R、G および B の光度レベルの組み合わせが得られる。このような実施形態において、N は 180 に等しく、ルックアップテーブル 1500 は、パックされたピクセル値 0 ~ 179 を含むであろう。このような実施形態に対して、R、G、B の光度レベルとパックされたピクセル値の間を変換する適当な方程式は、

40

パックされたピクセル値 = $(R \times 30) + (G \times 3) + B$

である。ここで、R、G および B は、ピクセルサブコンポーネント輝度レベル値である。

【0105】

提供される R、G および B の光度レベルの数が、通常、走査変換操作中に R、G および B の光度レベルを決定するために使用されるセグメントの数の関数であることに留意された

50

い。また、180の可能なR、G、Bの光度レベルの組み合わせが提供される典型的な実施形態において、パックされたピクセル値0～179の各々は、8ビット量を用いて表れることに留意されたい。これは、個別の8ビット値が使用され、R、G、Bの組み合わせについて、全部で24ビットを使用する実施形態に比べて、ストレージ要求の観点からかなりの節約を表す。

【0106】

図10は、本発明によって実装された典型的な走査変換ルーチン812を示す。ルーチン812は、これがロードされ、たとえば、CPU521により実行されたときに、ステップ850で始まる。操作は、ステップ850から、ルーチン812が走査変換操作が実施されるはずのスケーリングされたイメージデータ852を受け取るステップ854へ進む。スケーリングされたイメージデータは、通常、複数のピクセルに関連するイメージデータを含む。各ピクセルに対応するスケーリングされたイメージデータは、光度レベル決定ステップ856、858および860により、個別に処理される。これらのステップ856、858および860は、並列に実施されるように示されているが、これらは、順次

10

【0107】

ステップ856にて、処理されるピクセルセグメントに対応する、赤のピクセルサブコンポーネントとともに使用される光度レベルが決定される。これは、たとえば、スケーリングされたイメージを調べることにより、「オン」されるはずの赤のピクセルサブコンポーネントセグメントの数を決定することにより行われる。

20

【0108】

ステップ858にて、処理されるピクセルセグメントに対応する、緑のピクセルサブコンポーネントとともに使用される光度レベルが決定される。これは、たとえば、スケーリングされたイメージを調べることにより、「オン」されるはずの緑のピクセルサブコンポーネントセグメントの数を決定することにより行われる。

【0109】

ステップ860にて、処理されるピクセルセグメントに対応する、青のピクセルサブコンポーネントとともに使用される光度レベルが決定される。これは、たとえば、スケーリングされたイメージを調べることにより、「オン」されるはずの青のピクセルサブコンポーネントセグメントの数を決定することにより行われる。

30

【0110】

ステップ856、858、860は、処理されるピクセルセグメントに対応するピクセルエレメントのR、G、Bピクセルサブコンポーネントに対するR、GおよびBの光度レベル値のセットを生成する。

【0111】

ピクセルエレメントに対してR、G、Bの光度レベル値が決定されると、操作はステップ862へ進む。ステップ862にて、R、G、Bの光度値のセットは、たとえば、テーブル1500のようなルックアップテーブルまたはR、G、Bの値のセットとパックされたピクセル値の間を変換する関数を用いて、パックされたピクセル値に変換される。

【0112】

ステップ863にて、スケーリングされたイメージの全てのピクセルセグメントが処理されたかについて、判断される。スケーリングされたイメージセグメントに対応するデータが処理されるために残っているとき、次のピクセルセグメントに対応するスケーリングされたイメージデータが処理されるように、操作が再びステップ856、858、860へ進む。

40

【0113】

ステップ863にて、スケーリングされたイメージの全てのピクセルセグメントが処理されたとき、操作はステップ864へ進む。ステップ864にて、グリフを表す、生成され、パックされたピクセル値は、グリフキャッシュ809および/またはディスプレイドライバ830へ出力される。ステップ864におけるパックされたピクセル値の出力後、走

50

査変換サブルーチン 8 1 2 は、サブルーチン 8 1 2 の再実行まで、ステップ 8 6 6 にて停止する。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 は、垂直ストライピングを持つディスプレイデバイス上の表示のために、ヒンティングされたイメージ 1 0 1 8 上で実施される加重走査変換操作を説明する。イメージセグメントが「オン」か「オフ」かを判定するのに多くの公知の方法がある。

【 0 1 1 5 】

図 1 3 に示す例において、白は、走査変換操作によって生成されるビットマップイメージにおいて「オフされ」ているピクセルサブコンポーネントを示すのに使用される。「オン」されているピクセルサブコンポーネントは、点描法を用いて示されている。点描法が密であるほど、点を付けたピクセルサブコンポーネントの光度が低い。

10

【 0 1 1 6 】

黒いテキストの場合、「オン」は、ピクセルサブコンポーネントが光を出力しないか、または、最小の可能な光度で光を出力するように、ピクセルサブコンポーネントに関連する輝度値が制御されることを意味する。白い背景ピクセルを仮定すると、「オン」していないサブコンポーネントは、全ての光出力を出力させられるであろう輝度値が割り当てられるであろう。全部「オン」および全部「オフ」の間のグラデーションは、イメージが、ピクセルサブコンポーネントについて複数のセグメントを持つグリッド上に配置されるときに可能である。この場合、所定のサブコンポーネントに対して「オン」であるべきセグメントの数のカウントが決定される。「オン」であるイメージセグメントの数は、光度レベル値である。このような値は、対応するピクセルサブコンポーネントに対して使用される光度を示す。ピクセルサブコンポーネントを表す M セグメントの使用により、M + 1 の光度レベル、すなわち、0 個の「オン」のセグメントから M 個の「オン」のセグメントに対応するレベルを提供する。

20

【 0 1 1 7 】

ピクセルサブコンポーネントに対応するイメージのセグメントが、スケーリング中に「オン」と考えられるべきかを判定する第 1 の手法は、スケーリンググリッドの一部により表される、ピクセルサブコンポーネントにマッピングされるスケーリングされたイメージセグメントが、表示されるべきイメージのスケーリングされた表現の中にあるかを判定することである。別の手法は、ピクセルサブコンポーネントにマッピングされるスケーリングされたイメージセグメントの 5 0 % またはそれ以上が、表示されるイメージにより占有されているかを判定することである。占有されている場合、イメージセグメントは、「オン」されていると考えられる。

30

【 0 1 1 8 】

重み付けが適用されるとき、スケーリングされたイメージの異なるサイズの領域が、特定のピクセルサブコンポーネントが「オン」、「オフ」またはその間の値になるべきかを判定するのに使用される。

【 0 1 1 9 】

上述したように、人間の目は、異なるカラー光源からの光輝度を異なる割合で知覚する。赤、緑および青のピクセルサブコンポーネントが最大の光度出力に設定されることから得られる、白ピクセルの知覚されるルミナンスに対して、緑は約 6 0 %、赤は約 3 0 % および青は約 1 0 % 寄与する。この理由で、多くの実施形態において、資源、たとえば、光度レベルを割り当てるとき、より多くの輝度レベルがしばしば青または赤よりも緑に割り当てられる。さらに、より多くの輝度レベルがしばしば青よりも赤に割り当てられる。しかし、いくつかの実施形態においては、等しい数の輝度レベルが赤、緑および青ピクセルサブコンポーネントに対して割り当てられる。

40

【 0 1 2 0 】

図 1 3 に示した典型的な実施形態においては、水平方向オーバーサンプリングの結果として、1 6 イメージセグメントが各ピクセルエレメントに対応する。したがって、図 1 3 において、ピクセルセグメントは 1 6 イメージセグメントを有する。ピクセルエレメントに

50

関連する 16 イメージセグメントからの、5 が赤のピクセルサブコンポーネントに対応するとして割り当てられる。これらは、本明細書において、赤のイメージセグメントと呼ばれる。16 ピクセルセグメントのうち 9 が緑のピクセルサブコンポーネントに割り当てられる。これらは、本明細書において、緑のイメージセグメントと呼ばれる。16 イメージセグメントからの残りの 2 は、青のピクセルサブコンポーネントに割り当てられる。これらは、本明細書において、青のイメージセグメントと呼ばれる。このセグメントの割り当ては、赤 6、緑 10、青 3 のサブコンポーネント輝度レベルを提供する。

【0121】

他のイメージセグメント割り当てが可能である、そして、いくつかの実施形態では、セグメントの同じ数、たとえば、2 または 3 セグメントがピクセルサブコンポーネントに対して割り当てられる。

10

【0122】

図 13 の走査変換例において、ピクセルセグメントは、イメージの輪郭内に少なくとも 50 % があれば、「オン」と考えられる。図 13 に示した走査変換操作により、本発明によれば、パックされたピクセル値のセットとしてストアされる、ビットマップイメージ 1203 が得られる。ビットマップイメージカラム C1 ~ C4 の各ピクセルサブコンポーネントが 16 のイメージセグメントの異なるセットからどのように決定されるかに留意されたい。また、個々のピクセルサブコンポーネントの輝度が、個々の赤、緑および青のピクセルサブコンポーネントに対応する「オン」のセグメントの数に依存して、どのように変化するか留意されたい。

20

【0123】

図 14 は、スケーリングされ、ヒンティングされたイメージ 1018 の第 4 番目の行 1400 上における加重走査変換操作を実施した結果を説明する。図 14 において、R、G、B のピクセルサブコンポーネントの各々に対する R、G、B のピクセルセグメントのカウントは、対応するピクセルサブコンポーネントのすぐ下の行 1402 に示される。値 1402 は、走査変換サブルーチン 812 のステップ 856、858、880 にて決定される。

【0124】

レンダリングされる文字のイメージは、ピクセル (C1, R4) および (C4, R4) に対応するセグメントを通らない。したがって、これらピクセルエレメントに関連するセグメントのどれもが、「オン」でなく、R、G および B のサブコンポーネントセグメントのカウントの全てが、これら 2 つのピクセルに対してゼロであるため、(0, 0, 0) の R、G および B 値が得られる。

30

【0125】

ピクセルエレメント (C2, R4) に関して、スケーリングされたイメージに対して走査変換ステップ 856、858、880 を実施することにより得られる光度レベルは、イメージの輪郭内に 0 個の赤のピクセルサブコンポーネントセグメントがあり、イメージの輪郭内に少なくともその 50 % がある 7 個の緑のピクセルサブコンポーネントセグメントがあり、そして、イメージの輪郭内に少なくともその 50 % がある 2 個の青のピクセルサブコンポーネントセグメントがあるため、(0, 7, 2) である。

40

【0126】

ピクセルエレメント (C3, R4) に関して、スケーリングされたイメージに対して走査変換操作を実施することにより得られる光度レベルは、イメージの輪郭内に少なくともその 50 % がある 4 個の赤のピクセルサブコンポーネントセグメントがあり、イメージの輪郭内に少なくとも 50 % がある、0 個の緑のピクセルサブコンポーネントセグメントがあり、そして、イメージの輪郭内に少なくとも 50 % がある、0 個の青のピクセルサブコンポーネントセグメントがあるため、(4, 0, 0) である。

【0127】

R、G、B の光度ピクセルサブコンポーネント値 (0, 0, 0)、(0, 7, 2)、(4, 0, 0) および (0, 0, 0) は、本発明によって、走査変換サブルーチン 862 にて

50

、各々、バックされたピクセル値 0、23、120、0 に変換される。

【0128】

これは、変換操作を実施するルックアップテーブルを用いることにより行われてもよい。しかし、R、GおよびBのピクセルサブコンポーネント光度レベル値をバックされたピクセル値に関連付ける方程式を用いることにより行われることができる。赤6、緑10および青3の光度レベルを提供するため、R、G、Bピクセルサブコンポーネント光度レベル値の180の可能な組み合わせが存在する一実施形態において、R、G、Bの光度レベル値の各々のセットは、方程式

$$\text{バックされたピクセル値} = (R \times 30) + (G \times 3) + B$$

を用いて、単一のバックされたピクセル値に変換される。ここで、R、GおよびBは、ピクセルサブコンポーネント輝度レベル値である。

10

【0129】

行1404は、各ピクセルエレメント(C1, R4)、(C2, R4)、(C3, R4)、(C4, R4)に対して生成されたバックされたピクセル値を説明する。

【0130】

走査変換サブルーチン812により生成されグリフは、要求されたときに表示するため、ディスプレイドライバ830にキャッシュされ、出力される。ディスプレイドライバはグリフを処理する。処理中に、グリフに含まれるバックされたピクセル値は、ディスプレイアダプタ548および/またはディスプレイデバイス547により使用されるフォーマットを持つ、処理されたピクセル値を生成するのに使用される。ディスプレイドライバにより生成され、処理されたピクセル値は、ストアされ、他の文字またはイメージと組み合わせられて、ディスプレイ547上に表示される、複合イメージ、たとえば、文字列を形成するスクリーンフレームバッファ834にロードされる。ディスプレイが更新される必要があるとき、スクリーンフレームバッファ834は、ディスプレイアダプタ548に、そこにストアされた、処理されたピクセル値を出力する。ディスプレイアダプタは、ディスプレイ547上にイメージを生成するためにこれらの値を使用する。

20

【0131】

ディスプレイドライバ830は、スクリーンフレームバッファ834に出力される、処理されたピクセル値を生成するときに、ガンマ補正、カラー補償(カラーフィルタリング)および/またはパレット選択を含む複数の処理操作を実施する。ディスプレイドライバ830により実施される操作は、種々の実施される操作を列挙するブロック833により表されるような、一連の順次イメージ処理操作として実装されてもよい。

30

【0132】

デバイスドライバ処理の実行を促進するために、本発明の特定の一実施形態は、ルックアップテーブル832、832、832のセット831を含む。ルックアップテーブルは、エントリの配列を含み、各エントリは、ディスプレイドライバ処理操作のセット、たとえば、ガンマ補正、カラー補償および/またはバックされたピクセル値に対するパレット選択を実施することから得られる、1つまたは複数の事前計算されたピクセル値を含む。上述したように、ルックアップテーブル832、832、832のピクセル値が、いくつかの処理操作の結果であるため、これらは、しばしば、処理されたピクセル値と呼ばれる。処理されたピクセル値の異なるセット832、832、832は、ディスプレイドライバ830により実施されるであろう処理操作の各々のセットのために含まれる。たとえば、異なるルックアップテーブルは、選択されるであろう各カラーパレットのために含まれる。したがって、1つのルックアップテーブルが、インターネットおよび選択されたインターネットカラーパレットを用いるアプリケーションに対して使用され、他のテーブルが別のカラーパレットに依存するテキストアプリケーションに対して使用されるであろう。異なるルックアップテーブルは、また、提供される、異なる処理されたピクセル値フォーマットのために含まれる。たとえば、1つのルックアップテーブルは、赤、緑および青のピクセルサブコンポーネント光度値の各々を特定する8ビットを使用して、処理されたピクセル値の1セット当たり全部で24ビットを使用する、処理されたピクセル

40

50

値を出力することができるし、別のフォーマットは、処理されたピクセル値の1セット当たりわずか16ビットを使用することができる。

【0133】

異なるルックアップテーブルは、また、たとえば、異なるディスプレイデバイスに対して使用される異なるガンマ補正値を備える。

【0134】

図8において、ディスプレイ情報ブロック815からルックアップテーブルのセットを表すブロック831に引かれた矢印は、ルックアップテーブル832、832、832のどの1つが、任意の時に、受け取られ、パックされたピクセル値を処理されたピクセル値に変換するのに使用されるべきかを選択するときに、ガンマ補正、カラーパレット情報、前景/背景カラー情報およびピクセル値フォーマット情報のようなディスプレイ情報を使用することを示す。

【0135】

図17は、典型的なルックアップテーブル832を示す。本図に示すように、テーブル832は、本明細書では、処理されたピクセル値と呼ばれる、各々がR、G、Bの光度値835のセットを含むNエントリの配列835を有する。カラム33の左に配置されるカラム833は、各テーブルエントリ1701、1703、1705の配列位置を示す。各々の可能な、パックされたピクセル値が異なる配列位置を特定するときに解釈されることに留意されたい。したがって、各々の可能なパックされたピクセル値1502、1504、1506に対して、テーブル832は、1つの対応するエントリ、すなわち、処理されたピクセル値1701、1703、1705のセットを含む。図17の説明において、Nは、デバイスドライバ830により受け取られるであろう、可能なパックされたピクセル値の全数を表すのに使用される。PR、PG、PBは、処理された赤、処理された緑および処理された青のピクセルサブコンポーネント光度値を表すのに使用される。下付き文字は、個々の処理されたピクセル値が対応する、処理されたピクセル値のセットを示す。

【0136】

図20は、本発明により実施される、別のディスプレイドライバルックアップテーブル2032を示す。本図に示すように、テーブル832は、各々がカラーパレット値PVを含む、Nエントリの配列2035を有する。カラム2035の左に配置されるカラム833は、テーブル2032を有するエントリ配列における、各テーブルエントリ2701、2703、2705の位置を示す。各々の可能な、パックされたピクセル値は異なる配列位置を特定するときに解釈されることに留意されたい。この要領で、各々の可能な、パックされたピクセル値に対して、テーブル2032は、1つの対応するエントリ、すなわち、カラーパレット値PV₀からPV_{N-1}の1つを含む。図20の説明において、Nは、デバイスドライバ830により受け取られることができる、可能な、パックされたピクセル値の全数を表すのに使用される。

【0137】

テーブル832または2032への索引としてパックされたピクセル値を用い、また、テーブルエントリ1701、1703、1705、2001、2003または2005の対応する1つを出力することにより、ガンマ補正、カラーフィルタリングおよび/またはパレット選択操作を含むディスプレイデバイス処理は、大量の処理資源を使用するのを避けながら、簡単なルックアップテーブル操作として迅速に実施される。

【0138】

図16は、ディスプレイデバイスルックアップテーブル832、832、832を生成するのに使用されるかもしれないディスプレイデバイスルックアップテーブル生成ルーチン1600を示す。種々の実施形態において、ルーチン1600は、ディスプレイドライバ830を使用する前に使用される。ルーチン1600は、イメージレンダリングを実行するのに使用されるマシン520上で実行される。別法において、ルーチン1600は、異なるマシン520上で実行され、そして、たとえば、オペレーティングシステムがインストールされるときに、テーブルを使用するはずのマシンのメモリ522またはハード

10

20

30

40

50

ディスクドライブ 5 2 7 にロードされる。

【 0 1 3 9 】

ディスプレイデバイスルックアップテーブル 1 7 0 0 の生成は、ルーチン 1 6 0 0 の実行とともに、ステップ 1 6 0 2 で始まる。操作は、ステップ 1 6 0 2 のスタートから、パックされたピクセル値が、許可された、パックされたピクセル値のセット 1 6 0 5 から得られるステップ 1 6 0 4 へ進む。上述した例において、パックされたピクセル値のセットは 1 8 0 の値を含むであろう。パックされたピクセル値が得られると、それは、ステップ 1 6 0 6 にて、ディスプレイデバイスにより使用される実際のカラー空間に変換され、ガンマ補正が適用される。パックされたピクセル値の実際のカラー空間への変換は、処理される、パックされたピクセル値の、たとえば、ルックアップテーブル 1 5 0 0 を用いた対応する R、G、B の光度レベル値への変換および実際のカラー空間、たとえば 2 5 6 レベルカラー空間における、R、G、B レベル値の対応する値への変換を含む。

10

【 0 1 4 0 】

ガンマ補正は、たとえば、使用されるであろう最大および最小光度値のような制限のセットとして提供されることができ、供給されたガンマ値情報 1 6 0 3 の関数として適用できる。異なるガンマ値は、異なるディスプレイデバイスに対して特定される。ステップ 1 6 0 6 の出力は、使用されるディスプレイデバイスの実際のカラー空間におけるガンマ補正された赤、緑および青の光度値のセットである。たとえば、0 から 2 5 5 の値の範囲の R、G および B の光度値が指定されてもよい。

【 0 1 4 1 】

20

ステップ 1 6 0 8 において、カラーフィルタリングが、ステップ 1 6 0 6 により出力された R、G、B の光度値のセットに対して適用される。適用されるカラーフィルタリングは、ピクセルサブコンポーネントを独立した光度源として扱うことにより生ずる、フィルタを使わなければおかす (d i s t r a c t i n g) カラー歪みを、減少させ、または、削除するように設計される。カラーフィルタリングは、また、前景 / 背景カラーが黒と白以外であるときに生成されるイメージに対して前景と背景のカラー選択を適用するのに使用される。したがって、前景 / 背景カラー情報 1 6 0 7 は、カラーフィルタリング操作 1 6 0 8 中に利用される。

【 0 1 4 2 】

カラーフィルタリングステップ 1 6 0 8 により生成された、フィルタリングされた R、G、B の光度値は、さらに、ステップ 1 6 1 0 にて処理される。ステップ 1 6 1 0 にて、フィルタリングされた R、G、B の光度値により生成されたカラーは、ディスプレイデバイス 5 4 7 により提供されるカラーパレットと比較される。ステップ 1 6 1 0 にて、フィルタリングステップ 1 6 0 8 により出力された R、G、B の光度値により生成されたピクセルカラーに最も近いパレットカラーに対応するカラーパレット値が使用のために選択される。ディスプレイアダプタ 5 4 8 および / またはディスプレイデバイス 5 4 7 により使用されるフォーマットで、パレット値が、処理されたピクセル値を表す。ステップ 1 6 1 2 にて、生成された、処理されたピクセル値は、ストアされたピクセル値を生成するのに使用された、パックされたピクセル値に対応する、配列位置エントリで生成されるディスプレイデバイスルックアップテーブルにストアされる。

30

40

【 0 1 4 3 】

生成された、パックされたピクセル値、たとえば、カラーパレット値をストアした後、操作は、ステップ 1 6 1 4 へ進む。ステップ 1 6 1 4 にて、パックされたピクセル値のセット 1 6 0 5 内の、全てのパックされたピクセル値が処理されたかが判断される。未処理のパックされたピクセル値が残っているとき、操作はステップ 1 6 1 4 から、次のパックされたピクセル値の処理が始まるステップ 1 6 0 4 へ進む。

【 0 1 4 4 】

しかし、ステップ 1 6 1 4 にて、パックされたピクセル値のセット 1 6 0 5 内の、全てのパックされたピクセル値が処理されたと判断されたとき、操作は、生成されたディスプレイドライバルックアップテーブルがメモリ 5 2 2 および / またはハードディスクドライブ

50

５２７にストアされるステップ１６１６へ進む。

【０１４５】

生成されたディスプレイドライバルックアップテーブルのメモリへのストアによって、操作、ルックアップテーブル生成ルーチン１６００は、新たなルックアップテーブルを生成するために再実行されるまで、ステップ１６１８で停止する。

【０１４６】

ルックアップテーブル８３２、８３２、８３２は、特定の前景および背景カラーの組み合わせに対して各々生成される。多くの場合、表示されたテキストのある部分を目立たせるために、図１８に示したように、前景および背景カラーの間を切り換えるのが望ましい。図１８において、第１と第２の矢印１８０１、１８０２は、前景および背景カラーの間の切り換えを表す。

10

【０１４７】

本発明によれば、前景および背景カラーとして、どのカラーが使用されるかは、ルックアップテーブル８３２、８３２または８３２がアクセスされる方法を単純に変えることにより、変更できる。ルックアップテーブル８３２は、テキストディスプレイにとって通常好ましいディスプレイフォーマットであるために、通常、暗い前景と明るい背景とともに使用されるためにストアされる。

【０１４８】

最も大きな数のパックされたピクセル値からパックされたピクセル値 P を差し引くことにより、変換されたパックされたピクセル値 P が得られる。

20

【０１４９】

すなわち、 $P = P_{max} - P$ である。

【０１５０】

パックされたピクセル値が０から１７９の値の範囲である典型的な場合において、 $P_{max} = 179$ で、 $P = 179 - P$ である。

【０１５１】

ルックアップテーブル８３２、８３２または８３２にアクセスするために、変換されたパックされたピクセル値を用いることにより、明るい前景および暗い背景に対応する、処理されたピクセル値のセットが得られる。

30

【０１５２】

したがって、本発明は、提供される前景および背景カラーの各々の対のために、単一のディスプレイドライバルックアップテーブル８３２がストアされることを可能にする。ストアされたテーブルは、カラー対の第１のものが前景カラーとして使用され、カラー対の第２のものが背景として使用されるであろうと仮定して、配置される。特定の前景および背景カラーに対応するパックされたピクセル値を用いるとき、パックされたピクセル値をルックアップテーブルへの索引として用いることにより、処理されたピクセル値のセットが得られる。

【０１５３】

ルックアップテーブルが生成されたのと反対の前景／背景カラーの組み合わせを用いるのが望ましいとき、まず、提供された、最も高いピクセル値の数からパックされたピクセル値を差し引くことにより、変換され、パックされたピクセル値が生成され、その変換され、パックされたピクセル値を用いることにより、ルックアップテーブル８３２がアクセスされる。

40

【０１５４】

前景／背景カラーを反転するためにピクセル値変換操作を実施する必要を避けるため、本発明の一実施形態は、処理されたピクセル値の各々のセットに対応する２つのパックされたピクセル値を有するルックアップテーブル１９００を利用する。パックされたピクセル値の第１セット８３３は暗い前景／明るい背景の選択に対応するが、パックされたピクセル値の第２セット１９０２は明るい前景／暗い背景に対応する。所定のカラー対にとって

50

望ましい前景 / 背景の選択に依存して、パックされたピクセル値の第 1 または第 2 セット 8 3 3、1 9 0 2 のいずれかが、ルックアップテーブル 1 9 0 0 への索引として使用される。

【 0 1 5 5 】

本明細書に含まれる、本発明の説明から考えると、本発明の数多くの付加的な実施形態および議論された実施形態についての変形が当業者にとって明らかになるであろう。このような実施形態が、本発明から逸脱せず、本発明の範囲内にあると考えられることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 公知の LCD スクリーンを示す図である。

10

【図 2】 図 1 の説明より、さらに詳細に図 1 を説明する、公知のスクリーンの一部を示す図である。

【図 3】 公知のシステムにおいて実施されるイメージサンプリング操作を示す図である。

【図 4】 後続のテキストの生成および表示で使用する文字情報を準備し、ストアすることに含まれる公知のステップを示す図である。

【図 5】 本発明によって実施されるコンピュータシステムを示す図である。

【図 6】 本発明の典型的な一実施形態によって実施されるイメージサンプリングを示す図である。

【図 7】 本発明のイメージレンダリング装置の図である。

20

【図 8】 図 5 に示したコンピュータシステムの他のエレメントと関係するときの図 7 のイメージレンダリング装置を示す図である。

【図 9】 本発明の一実施形態による表示のためにテキストをレンダリングする方法を示す図である。

【図 10】 本発明の走査変換ルーチンを示す図である。

【図 11】 本発明の典型的な実施形態によって実施されるスケーリング操作を示す図である。

【図 12】 本発明によって実施される典型的なヒンティング操作を示す図である。

【図 13】 本発明の典型的な実施形態によって実施される走査変換操作を示す図である。

30

【図 14】 図 13 に示すイメージの第 4 番目の行で実施される走査変換操作を示す図である。

【図 15】 パックされたピクセル値変換テーブルに対する典型的な R、G、B の光度レベル値を示す図である。

【図 16】 デバイスドライバピクセル値ルックアップテーブルを生成する方法を示す図である。

【図 17】 典型的なデバイスドライバピクセル値ルックアップテーブルを示す図である。

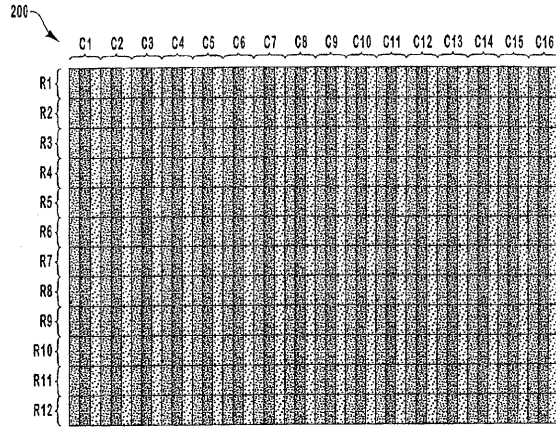
【図 18】 明るい前景 / 暗い背景イメージ表現と暗い前景 / 明るい背景イメージ表現の間の切り換えを示す図である。

40

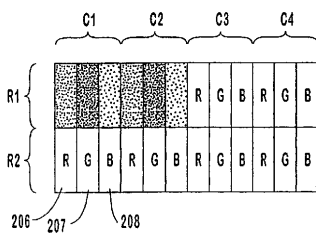
【図 19】 本発明の典型的な実施形態によって実施されるデバイスドライバルックアップテーブルを示す図である。

【図 20】 別の典型的なデバイスドライバピクセル値ルックアップテーブルを示す図である。

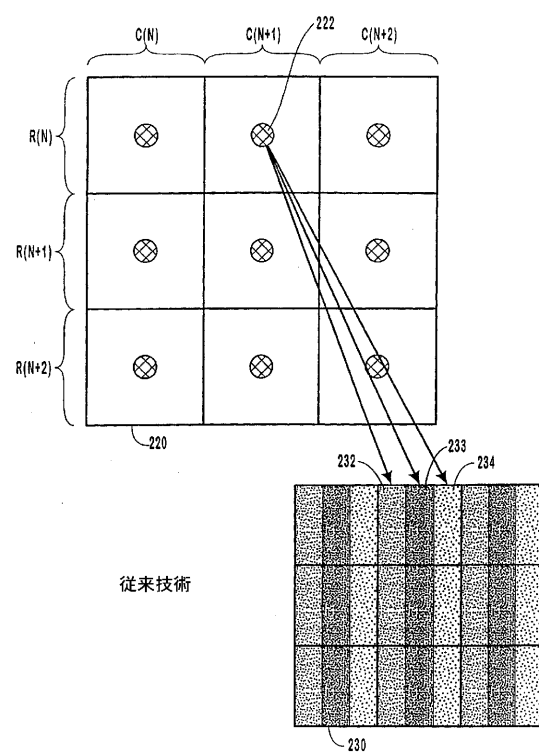
【図 1】



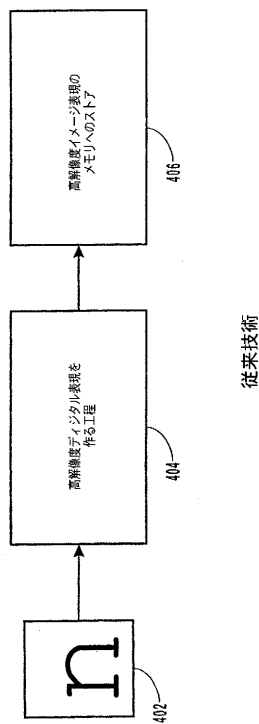
【図 2】



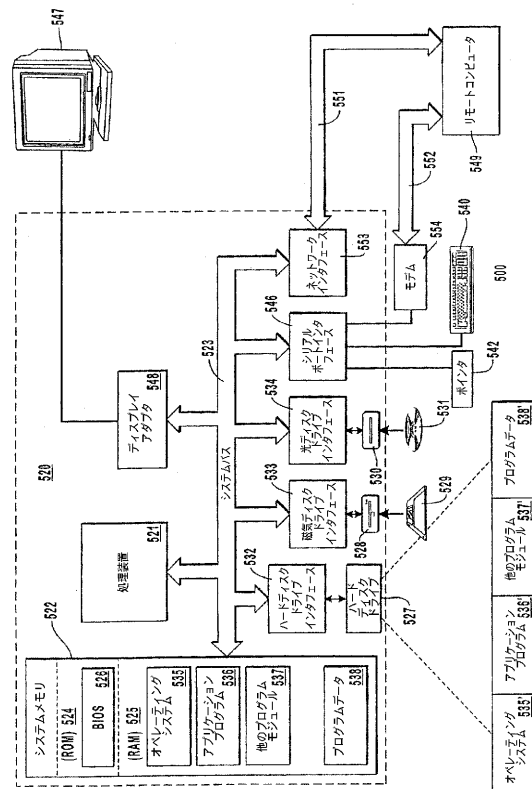
【図 3】



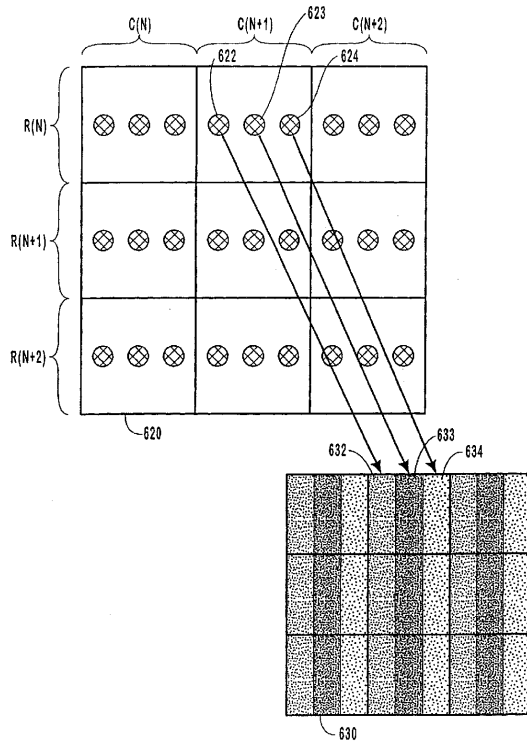
【図 4】



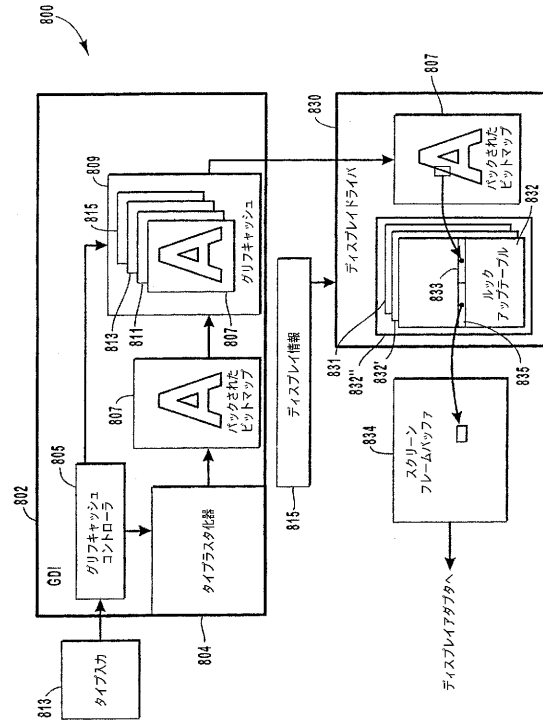
【図 5】



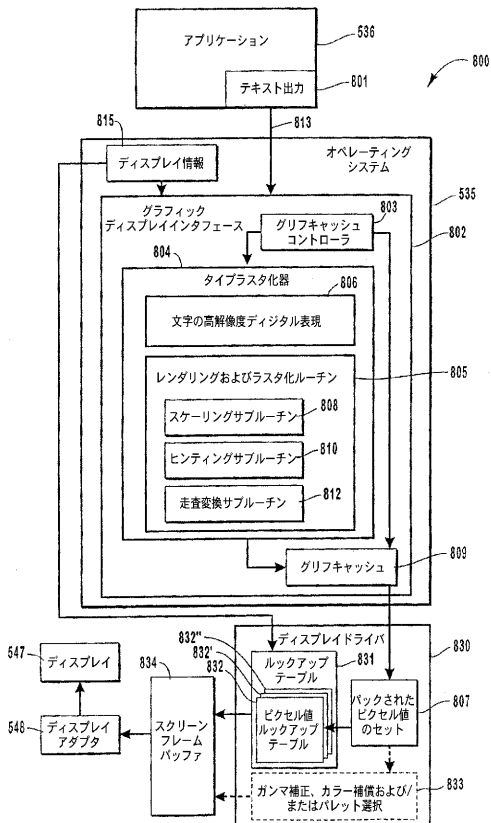
【 図 6 】



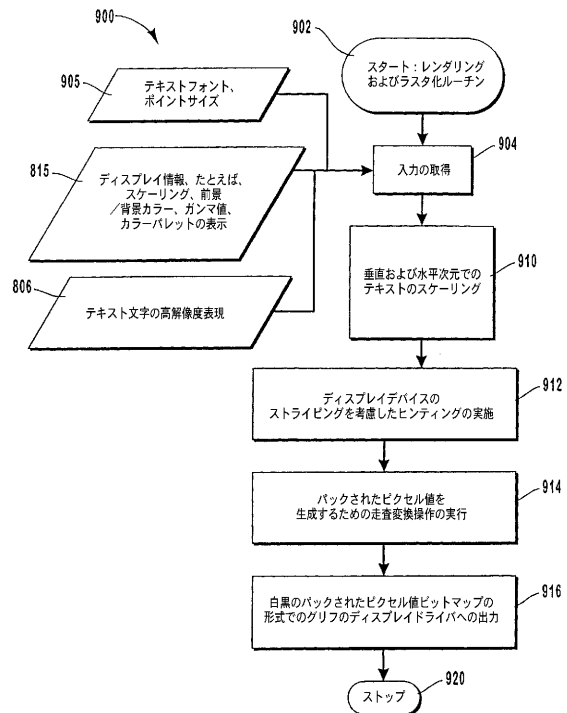
【 図 7 】



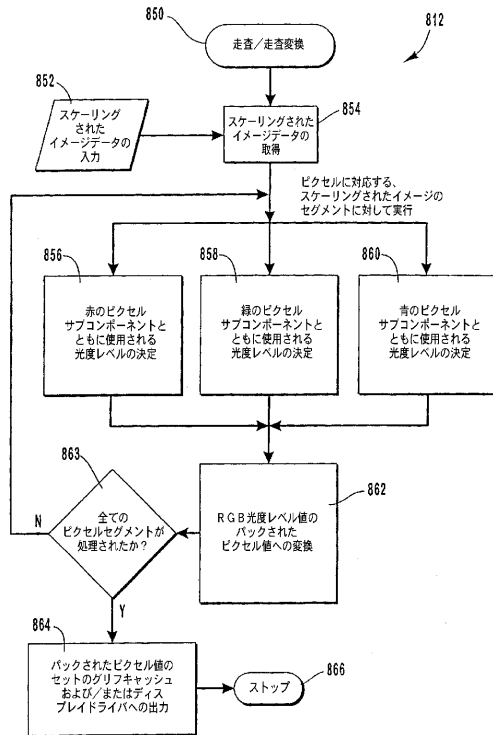
【 図 8 】



【 図 9 】



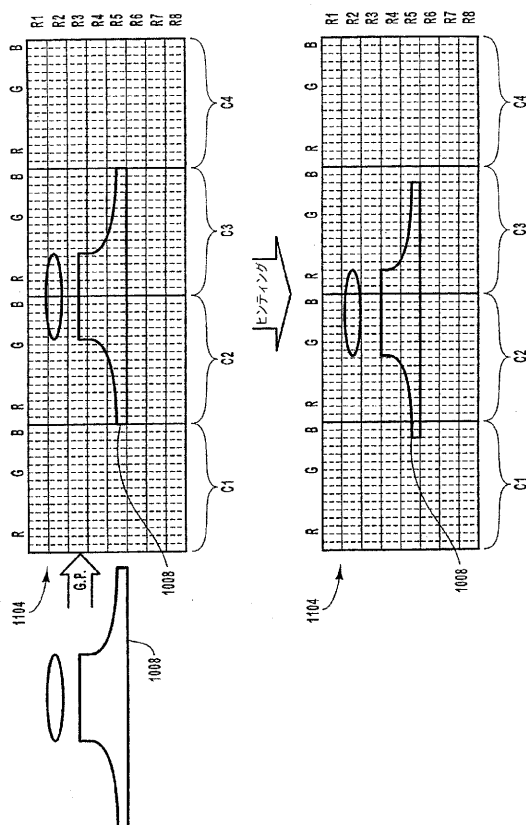
【 図 1 0 】



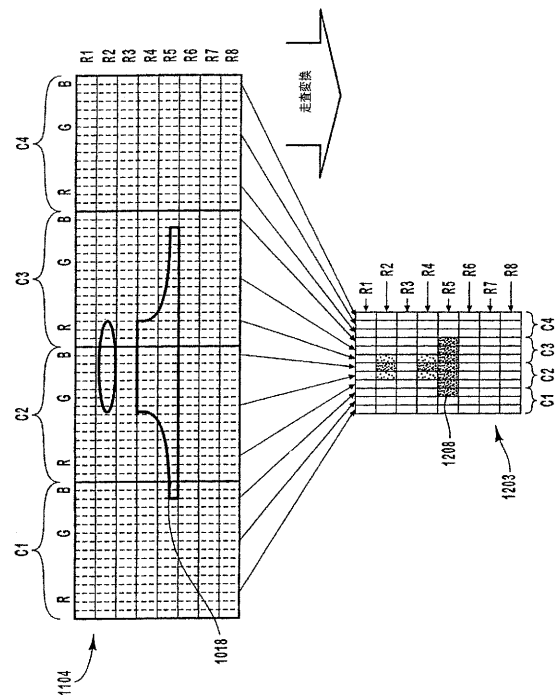
【 図 1 1 】



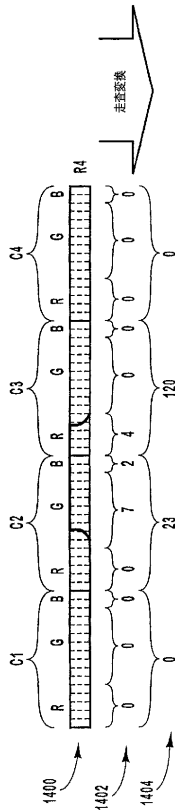
【 圖 1 2 】



【 図 1 3 】



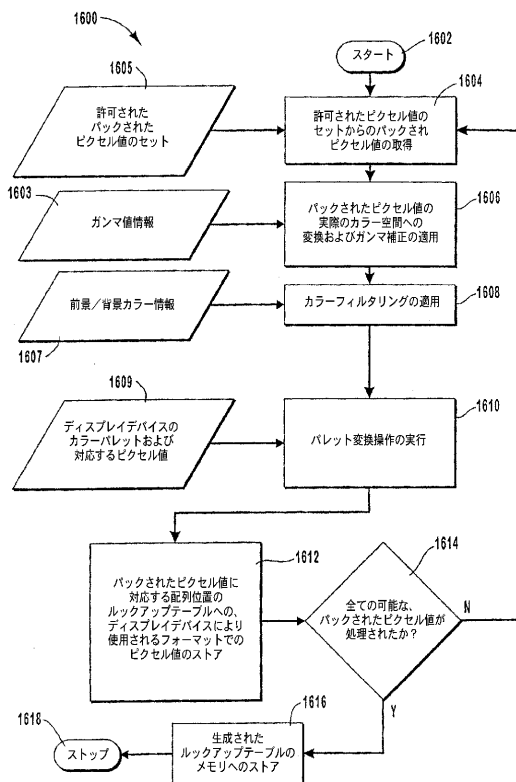
【図 14】



【図 15】

R、G、Bの光度レベル値		バックされたピクセル値	
1501	0, 0, 0	1502	0
1503	1, 0, 0	1504	1
	⋮		⋮
1505	(RP-1), (GP-1), (BP-1)	1506	N-1

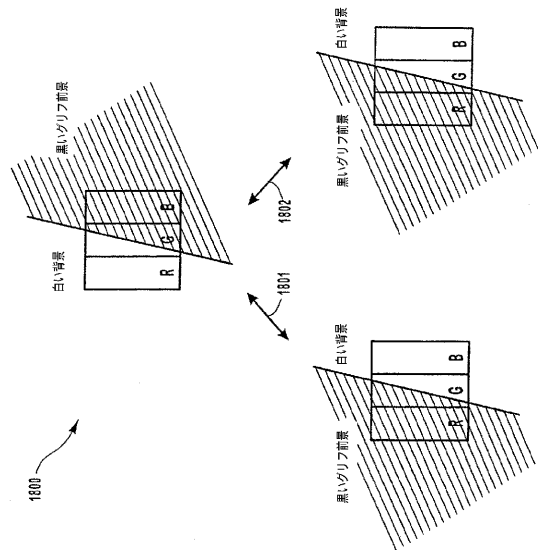
【図 16】



【図 17】

テーブルエントリ (処理された R、G、B の光度値)		テーブルエントリの 配列におけるエントリ位置	
1701	(PR ₀), (PG ₀), (PB ₀)	1702	0
1703	(PR ₁), (PG ₁), (PB ₁)	1704	1
	⋮		⋮
1705	(PR _{N-1}), (PG _{N-1}), (PB _{N-1})	1706	N-1

【図18】



【図19】

835 ↓			833 ↓	1902 ↓	1900 ↓
処理された R、G、B光強度			バックされたピクセル値 (黒い背景/明るい背景)	バックされたピクセル値 (明るい背景/黒い背景)	
(PR ₀), (PG ₀), (PB ₀)			0	N-1	1901
(PR ₁), (PG ₁), (PB ₁)			1	N-2	
.			.	.	1903
.			.	.	
.			.	.	1905
(PR _{N-1}), (PG _{N-1}), (PB _{N-1})			N-1	0	

【図20】

2035 ↓		833 ↓	2032 ↓
テーブルエントリ (カラーバレット値)		テーブルエントリの 配列におけるエントリ位置	
2001	(PV ₀)	0	2002
2003	(PV ₁)	1	2004
.		.	2006
.		.	
2005	(PV _{N-1})	N-1	

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 J

(72)発明者 グレゴリー シー・ヒッチコック
アメリカ合衆国 9 8 0 7 2 - 9 2 3 6 ワシントン州 ウッディンビル 1 5 9 アベニュー ノ
ースイースト 1 7 8 2 8

(72)発明者 ボーデン ドレスビック
アメリカ合衆国 9 8 0 0 7 ワシントン州 ベルビュー 1 4 5 ブレイス サウスイースト 1
0 3 9

審査官 小川 浩史

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 6 0 6 6 8 (J P , A)
特開平 9 - 9 7 0 4 3 (J P , A)
米国特許第 5 7 1 0 5 7 7 (U S , A)
米国特許第 5 6 7 0 9 8 6 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G09G 3/20-5/42