

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4904175号
(P4904175)

(45) 発行日 平成24年3月28日(2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.

H04N 1/393 (2006.01)
G06T 3/40 (2006.01)

F 1

H04N 1/393
G06T 3/40

J

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-36005 (P2007-36005)
 (22) 出願日 平成19年2月16日 (2007.2.16)
 (65) 公開番号 特開2007-221794 (P2007-221794A)
 (43) 公開日 平成19年8月30日 (2007.8.30)
 審査請求日 平成22年2月16日 (2010.2.16)
 (31) 優先権主張番号 11/355,758
 (32) 優先日 平成18年2月16日 (2006.2.16)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 595097771
 アドビ システムズ、 インコーポレイテッド
 A D O B E S Y S T E M S, I N C.
 アメリカ合衆国、 カリフォルニア 951
 10, サンノゼ、 パーク アベニュー
 345
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (74) 代理人 100067138
 弁理士 黒川 弘朗
 (74) 代理人 100138977
 弁理士 東森 秀朋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】低解像度のグリフ・イメージから高忠実度のグリフ・プロトタイプを作成するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスに対応した複数のグリフ・イメージを受け取るステップであって、前記同一のグリフ・イメージがフォントにおける文字の特徴的形状を特定し、前記複数のグリフ・イメージのそれぞれが、同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスの別個のインスタンスのイメージである、前記受け取るステップと、

前記複数のグリフ・イメージにおける平均の光学濃度である平均の黒さを算出するステップであって、その際、前記複数のグリフ・イメージにおける所与のグリフ・イメージのそれぞれの黒さが、前記所与のグリフ・イメージの中の黒のピクセルの数と一致した所与のグリフ・イメージの光学濃度である、前記算出するステップと、

前記複数のグリフ・イメージを整列するとともに互いに重ね合わせて複合グレースケール・グリフ・イメージを作成するステップと、

前記複合グレースケール・グリフ・イメージから、前記複数のグリフ・イメージを代表し、前記複数のグリフ・イメージの前記平均の光学濃度を保つため前記算出された前記平均の黒さと等しい合計の黒さを有するモノクロ・グリフ・イメージを作成するステップと、

から成ることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記複合グレースケール・グリフ・イメージを作成するステップは、

前記複数のグリフ・イメージの中の各々のグリフ・イメージをスタックするステップで

あって、サブピクセル整列を使用して、前記複数のグリフ・イメージを整列するとともに互いに重ね合わせてグリフ・イメージ・スタックを作成する、前記スタックするステップと、

前記グリフ・イメージ・スタックを解析グリッドに重ね合わせるステップとを含み、

前記解析グリッドにおける各ピクセルに対して、

高解像度グリッドにおけるピクセルの真上にある、前記グリフ・イメージ・スタックにおける関連する位置に関する平均の、位置の黒さを算出するステップと、

前記平均の、位置の黒さを、前記高解像度グリッドにおける前記ピクセルに割り当てて、それにより前記複合グレースケール・グリフ・イメージを作成するステップとを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。10

【請求項3】

前記モノクロ・グリフ・イメージを作成するステップは、

前記複合グレースケール・グリフ・イメージの全体に対する黒さ閾値を特定するステップを含み、

前記解析グリッド上の各ピクセルに関して、

前記平均の、位置の黒さが、前記黒さ閾値以上である場合、前記ピクセルの値を黒に設定するステップと、

前記平均の、位置の黒さが、前記黒さ閾値未満である場合、前記ピクセルの値を白に設定するステップを含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。20

【請求項4】

前記黒さ閾値を判定することに先立ち、

前記複合グレースケール・グリフ・イメージの解像度を高めるステップと、

前記高められた解像度の複合グレースケール・グリフ・イメージに対してぼかしオペレーションを実行するステップをさらに含むことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記複数のグリフ・イメージを整列させるとともに互いに重ね合わせるステップは、

重心が、前記グリフ・イメージの質量の中心であり、重心整列を実行するステップと、または

オフセットが前記重心に加えられて、前記グリフ・イメージの整列が判定される、オフセット重心整列を実行するステップ30

を含むことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項6】

前記解析グリッドは、前記グリフ・イメージ・スタックにおける各グリフ・イメージより高いピクセル解像度を有することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれかに記載の方法をコンピュータに実行させる命令を格納したこととを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項8】

フォントにおける文字の特徴的形狀を特定し、それぞれが、同一のグリフ・イメージの別個のインスタンスのイメージである、前記同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスに対応した複数のグリフ・イメージを受け取るように構成された受け取り機構と、40

前記複数のグリフ・イメージにおける所与のグリフ・イメージの黒さが、前記所与のグリフ・イメージの中における黒のピクセルの数と一致した所与のグリフ・イメージの光学濃度である、前記複数のグリフ・イメージにおける平均の光学濃度である平均の黒さを算出するように構成された算出機構と、

前記複数のグリフ・イメージを整列するとともに互いに重ね合わせて複合グレースケール・グリフ・イメージを作成するように構成された複合フォント作成機構と、

前記複合グレースケール・グリフ・イメージから、前記複数のグリフ・イメージを代表し、前記複数のグリフ・イメージの前記平均の光学濃度を保つため前記算出された前記平50

均の黒さと等しい合計の黒さを有するモノクロ・グリフ・イメージを作成するように構成されたモノクロ・フォント作成機構と、

から成ることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本願の主題は、参考により全体が本明細書に組み込まれている、2005年2月28日に出願した、「Reconstructing High-Fidelity Electronic Documents Via Generation of Synthetic Fonts」という名称の同時係属の仮出願第11/069,510号(弁理士整理番号ADBEB037-001)の主題に関連する。

【0002】

本発明は、イメージ処理に関する。より具体的には、本発明は、低解像度のグリフ・イメージから高忠実度のグリフ・プロトタイプを作成するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

企業やその他の組織が、次第によりコンピュータ化されるにつれ、紙の文書の電子バージョンをコンピュータ・システム上に格納し、保持することがますます一般的になっている。紙の文書をコンピュータ・システム上に格納するプロセスは、通常、紙の文書のコピーを電子文書に変換する「文書イメージング」プロセスを含む。この文書イメージング・プロセスは、通常、文書ページ・イメージが、スキャナ、複写機、カメラまたは他の任意のイメージング・デバイスを使用して生成されるイメージング・ステップから始まる。残念ながら、この文書イメージング・プロセスは、しばしば、イメージに雑音が生じることがあり、これにより、紙の文書の電子文書への不完全な変換が生じることがある。

【0004】

全体的なファイル・サイズを小さくしながら、原始文書の論理的内容と物理的外観とともに再現するための一方法は、元の文書における文字を表現する「合成フォント」を作成することを含む。しかし、スキャンされたイメージ・グリフは、原始文書における元のフォント・グリフより低い解像度であり、劣った品質である。したがって、合成フォントは、しばしば、原始文書における実際のフォントを正確に表現しない。例えば、グレースケール合成フォントをモノクロ合成フォントに変換する際、もたらされるモノクロの合成フォントは、しばしば、元のフォントと比べて薄すぎるか、または濃すぎる。

【特許文献1】米国特許仮出願第11/069,510号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このため、必要とされているのは、以上に列挙した諸問題なしに、合成フォントを作成するための方法および装置である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施態様は、低解像度のグリフ・イメージから高忠実度のグリフ・プロトタイプを作成することを円滑にするシステムを提供する。システムは、フォントにおける文字の特徴的形状を規定し、それぞれが、同一のグリフ・イメージの別個のインスタンスである、複数のグリフ・イメージを受け取ることによって機能する。次に、システムは、所与のグリフ・イメージの黒さが、所与のグリフ・イメージの中における黒のピクセルの数である、それらの複数のグリフ・イメージの平均の黒さを算出する。次に、システムは、それらの複数のグリフ・イメージから、その複数のグリフ・イメージの中のグリフ・イメージより高い解像度である複合グレースケール・グリフ・イメージを作成する。最後に、システムは、その複合グレースケール・グリフ・イメージから、それらの複数のグリフ・

イメージの平均の黒さと同一の黒さを有するモノクロ・グリフ・イメージを作成する。

【0007】

以上の実施態様の様々な変種では、複合グレースケール・グリフ・イメージを作成することは、それら複数のグリフ・イメージの中の各グリフ・イメージをスタックして、グリフ・イメージ・スタックを作成し、そのようにする際に、サブピクセル整列を使用して、グリフ・イメージ・スタックに既に存在するグリフ・イメージに各グリフ・イメージを整列させることを含む。また、システムは、グリフ・イメージ・スタックを解析グリッドに重ね合わせる。解析グリッドにおける各ピクセルに関して、システムは、高解像度グリッドにおけるピクセルの真上にある、グリフ・イメージ・スタックにおける関連する位置に関する平均の、位置の黒さを算出し、その平均の、位置の黒さを、高解像度グリッドにおけるそのピクセルに割り当てて、複合グレースケール・グリフ・イメージを作成する。

10

【0008】

さらなる変種では、モノクロ・グリフ・イメージを作成することは、複合グレースケール・グリフ・イメージの合計の黒さに関する黒さ閾値を判定することを含む。解析グリッド上の各ピクセルに関して、平均の、位置の黒さが、黒さ閾値以上である場合、システムは、そのピクセルの値を黒に設定し、平均の、位置の黒さが、黒さ閾値未満である場合、システムは、そのピクセルの値を白に設定する。

【0009】

さらなる変種では、黒さ閾値を判定することに先立ち、システムは、複合グレースケール・グリフ・イメージの解像度を高める。次に、システムは、高められた解像度の複合グレースケール・グリフ・イメージに対してばかしオペレーションを実行する。

20

【0010】

さらなる変種では、各グリフ・イメージを整列させることは、重心が、グリフ・イメージの質量の中心であり、重心整列を実行することを含むか、またはオフセットが重心に加えられて、グリフ・イメージの整列が判定される、オフセット重心整列を実行することを含む。

【0011】

さらなる変種では、解析グリッドは、グリフ・イメージ・スタックにおける各グリフ・イメージより高いピクセル解像度を有する。

【0012】

30

以上の実施態様の変種では、システムは、モノクロ・グリフ・イメージの解像度を、それら複数のグリフ・イメージの解像度と一致するように低減する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下の説明は、いずれの当業者も、本発明を作成して、使用することができるようになるために提示され、特定の応用例やその応用例の要件の文脈で与えられる。開示される諸実施形態の様々な変形が当業者には直ちに明白となり、本明細書で定義される一般的な諸原理は、本発明の趣旨と範囲を逸脱することなく、他の諸実施形態と応用例に適用することが可能である。このため、本発明は、示される諸実施形態に限定されるものではなく、本明細書で開示される諸原理と諸特徴と合致する最も広い範囲が与えられるべきである。

40

【0014】

この詳細な説明で説明されるデータ構造とコードは、通常、コンピュータ可読記憶媒体上に格納され、媒体は、コンピュータ・システムによって使用されるようにコードおよび/またはデータを格納することができる任意のデバイスまたは媒体である。そのような媒体には、ディスク・ドライブ、磁気テープ、CD（コンパクト・ディスク）、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスクまたはデジタル・ビデオ・ディスク）などの、磁気記憶装置や光記憶装置が含まれるが、以上には限定されない。

【0015】

（概要）

本発明の一実施形態は、低解像度のグリフ・イメージから高忠実度のグリフ・プロトタ

50

イフを作成することを円滑にするシステムを提供する。グリフ・イメージは、特定の形状とフォーマットを有する文字のイメージであることに留意されたい。例えば、サイズが10ポイントであり、Times New Romanフォント・フェースを有し、下線が引かれていない、太字ではない、または斜体ではない小文字「e」のイメージが、グリフの1つのインスタンスである。サイズがやはり、10ポイントであり、やはり、Times New Romanフォント・フェースを有し、やはり、下線が引かれていない、太字ではない、または斜体ではない小文字「e」の別のイメージが、同一のグリフの別のインスタンスである。他方、サイズが10ポイントであり、Times New Romanフォント・フェースを有し、下線が引かれていない、太字ではない、または斜体ではない大文字「E」のイメージは、異なるグリフのインスタンスである。

10

【0016】

本発明の一実施形態は、複合グレースケール・グリフの集合をモノクロ・フォントに変換することを円滑にする。複合グレースケール・グリフの集合をモノクロ・フォントに戻すように正確に変換することは、重要であることに留意されたい。

【0017】

結果のモノクロ・フォント、つまり、合成フォントは、合成されたバイナリ・グリフ・セットを含み、これらのグリフのそれぞれは、類似する、スキャンされた文字イメージのセットを表現する。合成フォントは、2005年2月28日に出願した、「Reconstructing High-Fidelity Electronic Documents Via Generation of Synthetic Fonts」という名称の米国特許出願第11/069,510号において詳細に説明されている。

20

【0018】

本発明の一実施形態は、バイナリ・グリフによって表現されるブラブの平均の光学濃度、つまり、「黒さ」を保つ形で、複合グレースケール文字からバイナリ・グリフを生成するための方法を説明する。

【0019】

(文書イメージング・プロセス)

本発明の一実施形態は、現在の文書イメージング・フォーマットの総合の利点をもたらす、新たな汎用文書イメージング・フォーマットを生成するための技術を提供する。特に、その新たな文書フォーマットは、イメージ・ベースのフォーマットの低い生産コスト、および信頼できる忠実度をもたらす。同時に、新たな文書フォーマットは、フォーマットされたテキスト・ベースのフォーマットの小さいファイル・サイズ、優れた表示品質、パフォーマンス、リフロー可能性、利用しやすさをもたらす。さらに、その新たな文書フォーマットを生成する諸技術は、向上したOCR精度を促進し、これにより、向上したサーチ性が得られる。

30

【0020】

電子文書作成プロセス中、文字イメージが、ページ・イメージから抽出される。（「文字イメージ」という用語や、光学文字認識（OCR）のための文字イメージを抽出するプロセスは、当技術分野において周知であることに留意されたい。）類似した文字イメージは、一緒にされて、印刷プロセスとイメージング（例えば、スキャン）プロセスによって生じさせられる雑音やその他のアーチファクトが、統計的に除去される。次に、結果の高解像度の、活字組み品質のグリフに、OCRを介してラベルが付けられ、そのラベルが付けられたグループが、合成の文書固有のフォントを構築するのに使用される。最後に、合成フォントを使用して、テキスト領域を複製すること、およびページ・イメージから抽出されたイメージ・セグメントを使用して、非テキスト領域を複製することにより、電子文書が構築される。その結果が、元の印刷された文書と知覚的に同一であるが、文書テキストが、サーチ可能であり、選択可能であり、リフロー可能であり、利用しやすいといったように、一般的なフォント機構を使用して作成された文書である。その電子文書は、イメージングされたグリフからの雑音の統計的除去のため、スキャンされたイメージより、一般に、見栄えがよい。

40

50

【0021】

図1は、以上の新たな文書イメージング・プロセスを示す。システムはまず、図1の左側に示されている、文書に関するページ・イメージ104～106のセットを受け取る。それらのページ・イメージは、テキスト領域と、非テキスト領域とを含むであろう。より具体的には、ページ・イメージ104は、非テキスト領域107と、テキスト領域109とを含み、ページ・イメージ105は、テキスト領域110～111と、非テキスト領域108とを含み、ページ・イメージ106は、テキスト領域112を含む。

【0022】

文書イメージング・プロセス中、文字イメージ114がテキスト領域から抽出される。それらの文字イメージを解析して、合成フォント116が生成される。次に、この合成フォント116を使用して、ページ・イメージ104～106からのテキスト領域109～112が表現されて、ページ・イメージ124～126を成す、「イメージングされた」文書における、対応する「変換された」テキスト領域128～131が形成される。非テキスト領域107～108からのイメージ・セグメントは、大きな変更なしにページ・イメージ104～105から対応するページ・イメージ124～125に、単に転送されることに留意されたい。以上のプロセスを、図2の流れ図に関連して以下により詳細に説明する。

10

【0023】

最初に、システムが、文書に関するページ・イメージを受け取る（ステップ202）。 「スキャンされたイメージ」とも呼ばれる、それらのページ・イメージは、スキャナ、複写機、カメラ、またはその他のイメージング・デバイスを使用して作成できることに留意されたい。次に、システムは、ページ・イメージをテキスト領域と非テキスト領域とに分ける（ステップ204）。テキスト領域を非テキスト領域から区別する、いくつかの周知の技術が存在しており、したがって、このステップについて、さらに説明することはしない。

20

【0024】

システムは、その後、テキスト領域から文字イメージを抽出する（ステップ206）。（これは、OCRシステムにおいて広く使用されている周知のプロセスである。）システムは、次に、図3、図4に関連して以下により詳細に説明するプロセスを介して、それらの文字イメージから合成フォントを生成する（ステップ208）。

30

【0025】

最後に、システムは、文書の新たな電子バージョンを構築する。これには、合成フォントを使用して、文書のテキスト領域を正確に複製すること、およびページ・イメージから抽出されたイメージ・セグメントを使用して、文書の非テキスト領域を表現することを含む（ステップ210）。

【0026】

以上のプロセス中に生じるOCRエラーは、サーチ可能なイメージ・フォーマットにおいてOCRエラーがもたらすのと同一の影響をもたらすことに留意されたい。つまり、グリフは、雑音が低減された、スキャンされたグリフとして現れるが、そのグリフには、誤ったラベルが付けられる。例えば、「I」に、「1」と誤ってラベルが付けられる可能性がある。そのケースでは、閲覧者は、スキャンされた「I」を見るが、ASCIIの「I」を求めるサーチは、「I」を探し出さない。

40

【0027】

(合成フォント作成)

図3は、本発明の実施形態に従って文字イメージから合成フォントがどのように作成されるかを示す。この反復プロセスは、文字イメージを、類似した文字イメージ（同一のグリフ・イメージのインスタンスである文字イメージ）を含むクラスタに分類することを含む。次に、所与のクラスタの中の文字イメージ群302が、統計的技術を使用して一緒にされて、その文字に関する合成フォント304にグリフが形成される。文字イメージ群302は、スキャン・プロセスからの相当な量の雑音を有するものの、統計的技術は、その

50

雑音を大幅に減らして、比較的クリーンな合成フォント304を生成することができる。

【0028】

図4は、本発明の実施形態に従って文字イメージから合成フォントがどのように生成されるかを示す流れ図を示す。最初に、システムは、類似した文字イメージをクラスタにグループ化する(ステップ402)。次に、システムは、それらの文字イメージをグレースケールに変換する。これには、いくつかの異なる変換技術のいずれか1つを使用することを含む(ステップ406)。

【0029】

次に、システムは、以下のステップを含む、反復プロセスを実行する。最初に、システムは、各クラスタの中の文字イメージを、サブピクセル精度で重ね合わせる(ステップ408)。これには、ピクセルより細かい解像度で文字イメージを位置合わせすることを含むことに留意されたい。各ピクセルが、4ピクセルまたは16ピクセルになるように、ピクセルをアップサンプリングすることなどの、ピクセルより細かい解像度で文字イメージを位置合わせする、いくつかの仕方が存在する。本発明の一実施形態では、サブピクセル位置合わせは、ピクセルの重なり合いの面積を浮動小数点数として計算することによって達せられる。このため、各入力ピクセルは、黒さの一部を、いくつかの複合ピクセルに、それらのピクセルとの重なり合いの正確な量に比例して、寄与させる。効果的な目標解像度は、グリフ全体に高解像度バッファを割り当てるこことによって実際的に達することができるよりも、はるかに高い。以上の技術は、図5Aおよび図5Bの説明において、より詳細に説明する。

10

【0030】

次に、システムは、各クラスタに関する文字イメージ群から、雑音が低減されたプロトタイプを抽出する(ステップ410)。次に、システムは、位置合わせされた各文字イメージから、関連するプロトタイプまでの距離を測定する(ステップ412)。次に、システムは、測定された距離を使用して、クラスタ間距離とクラスタ内距離のヒストグラム解析を介して、各クラスタを純化する(ステップ414)。この反復プロセスは、クラスタが安定するまで、繰り返される。

20

【0031】

いくつかの周知の距離メトリック(様々なパターン認識技術からの)のいずれか1つを使用して、位置合わせされた所与の文字イメージと、対応するプロトタイプの間の距離が測定されることが可能であることに留意されたい。例えば、システムは、文字イメージとプロトタイプの間で排他的論理和オペレーションを実行して、文字イメージとプロトタイプの間で異なるビットの数をカウントする。もちろん、別のより高度な距離メトリックを、単純なビット差の代わりに使用してもよい。理想的には、距離メトリックは、知覚される視覚的な違いと互いに関係する。

30

【0032】

ヒストグラム解析は、一般に、プロトタイプからの距離によって文字イメージをランク付けする。必要な場合、クラスタは、プロトタイプから大きい距離の文字イメージを除去することにより、「純化」される。それらの除去された文字イメージは、その後、再クラスタ化されて、異なるクラスタおよび/または新たなクラスタに含まれるようになる。

40

【0033】

次に、システムは、各クラスタに関する最終のプロトタイプを、そのクラスタに関する代表的なグリフとして使用する(ステップ416)。本発明の一実施形態では、システムは、代表的な各グリフに対して標準のOCRオペレーションを実行して、代表的な各グリフに対する文字ラベルを得ることも行う(ステップ418)。そのOCRオペレーションが正確ではない場合、グリフが、誤った文字ラベルに関連付けされることがあることに留意されたい。このため、可能な場合、それらの文字ラベル割り当てに対して手動の訂正を実行することが望ましい。文字割り当てを訂正することが可能でない場合、代表的なグリフは、割り当てられた文字ラベルが正確ではない場合でさえ、依然として、文字の正確な視覚的表現をもたらす。

50

【 0 0 3 4 】

最後に、代表的なグリフと関連付けられた文字ラベルを使用して、合成フォントが形成される（ステップ420）。合成フォントは、知覚的に損失のない特性を保つ、各「文字」に関する複数のグリフを有してもよいことに留意されたい。

【 0 0 3 5 】**(高解像度グリッド)**

図5Aは、本発明の実施形態による高解像度グリッド500を示す。図5Bは、本発明の実施形態による標準解像度グリッド510を示す。図5Cは、本発明の実施形態による結果の文字を示す。高解像度グリッド500は、前述した合成フォントの作成の際に使用される。本発明の一実施形態では、文字504によって表現される大文字の「I」が、高解像度グリッド500の上に置かれる。各高解像度ピクセル502上の黒の量が、塗りつぶされたボックスによって表されている。

10

【 0 0 3 6 】

グレースケールからモノクロに変換する際に、何らかの恣意的な閾値が選択される従来のシステムでは、図5Bに示される文字504は、あまりにも細くなってしまうか、あまりにも幅が広くなってしまう。図5Bに示される例では、文字504は、1標準ピクセル512の幅と、3標準ピクセル512の高さである。しかし、標準解像度グリッド510からの結果のモノクロ文字は、図5Cの標準解像度グリッド524からの結果のモノクロ文字によって示されるとおり、2標準ピクセル512の幅と、4標準ピクセル512の高さであることに留意されたい。

20

【 0 0 3 7 】

本発明の一実施形態では、以上の限界は、高解像度グリッド500（結果の複合フォントの解像度を高める）によって示されるとおり、解析グリッドの解像度を高めることによって克服されることが可能である。例えば、文字504によって覆われる高解像度ピクセル502は、「1」によって表される黒に設定される。これに対して、覆われない高解像度ピクセル502は、「0」によって表される白に設定される。結果の文字が、図5Cの高解像度グリッド522からの結果のモノクロ文字によって表されている。

【 0 0 3 8 】

本発明の一実施形態では、前述したプロセスは、整列させられた同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスのスタックを使用して実行される。任意のタイプのサブピクセル整列を使用できることに留意されたい。本発明の一実施形態では、同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスは、重心整列させられる。

30

【 0 0 3 9 】

本発明の一実施形態では、元のグリフ・イメージは、より高い空間-階調解像度に変換されて、小さい角度の回転とサブピクセル平行移動を可能にする。結果の高解像度のグリフ・イメージは、クラスタ全体が、1つの大きいスタックに構成されるように、正確に整列させられ、重ね合わされる。正確な整列は、2つの高解像度グリフ・イメージの重なり合いの面積を最大化する相対的な回転とx-y平行移動を繰り返し求めることによって達せられる。正確な整列のため、グリフ形状のニュアンスが強化される一方で、ランダムなばらつきが平均されて、スタック自体が、元の生成グリフの非常に正確な表現になる。

40

【 0 0 4 0 】

同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスの整列させられたスタックが、高解像度グリッド500の上に置かれ、各高解像度ピクセル502の上の黒さが、平均される。例えば、同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスが、4つの文字から成り、それら4つの文字の3つだけが、ある特定の高解像度ピクセル502を覆う場合、その特定の高解像度ピクセル500は、75%黒に設定される。最終のモノクロ文字が、高解像度グリッド500から作成される際、最終のモノクロ文字の黒さは、同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスのスタックに関する平均の黒さと同一の値に設定される。このようにして、最終結果は、元の文字の忠実な表現であるモノクロ文字となる。さらに、平均することは、前述したイメージング・プロセスから雑音を除去するのに役立つ。

50

【0041】

本発明の別の実施形態では、各高解像度ピクセル502は、その特定の高解像度ピクセル502の真上の区域内の黒であるレイヤの数をカウントする（すなわち、各高解像度ピクセル502は、高解像度グリッド500の上のグリフ・イメージのレイヤのヒストグラムである）。次に、それらのカウントが、0から255までスケーリングされて、結果のグレースケール文字のグレー値を表し、そのグレー値が、次に、前述した閾値プロセスを使用してモノクロに変換でき、同一のグリフ・イメージの複数のインスタンスのスタックにおけるグリフ・イメージ群の平均の黒さと等しい合計の黒さを有するモノクロ文字が得られる。イメージング・プロセス中に生じさせられた雑音は、各グリフ・イメージにおいて同一の位置に存在する可能性が低いので、その雑音は、結果のグレースケール文字において、非常に薄いグレー・カラーによって表される可能性が高い。閾値プロセスが、モノクロ文字への変換中に結果のグレースケール文字に適用された場合、雑音を表す薄いグレー・カラーは、白のピクセルに変換されて、結果のモノクロ文字から除去される可能性が高い。10

【0042】

本発明の一実施形態では、システムは、文字504のエッジに対して、ぼかしオペレーションも実行して、文字504のいずれの側でもグレーの傾斜を生じさせることができる。このアップサンプリングおよびぼかしは、結果のモノクロ文字の輪郭を、よりクリーンにするのに役立つ。この時点で、システムは、結果のモノクロ文字の合計の黒さが、文字504と同一の黒さである閾値を判定することができる。20

【0043】

本発明の諸実施形態の以上の説明は、例示および説明の目的でだけ提示してきた。以上の説明は、すべてを網羅する、または開示された諸形態に本発明を限定することを意図していない。したがって、多数の改変と変形が、当業者には明白となろう。さらに、以上の開示は、本発明を限定することを意図していない。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の実施形態による文書イメージング・プロセスを示す図である。

【図2】本発明の実施形態による文書イメージング・プロセスの流れ図である。30

【図3】本発明の実施形態に従って文字イメージから合成フォントがどのように作成されるかを示す図である。

【図4】本発明の実施形態に従って合成フォントがどのように生成されるかを示す流れ図である。

【図5A】本発明の実施形態による高解像度グリッドを示す図である。

【図5B】本発明の実施形態による標準解像度グリッドを示す図である。

【図5C】本発明の実施形態による結果の文字を示す図である。

【符号の説明】

【0045】

104、105、106、124、125、126 ページ・イメージ

40

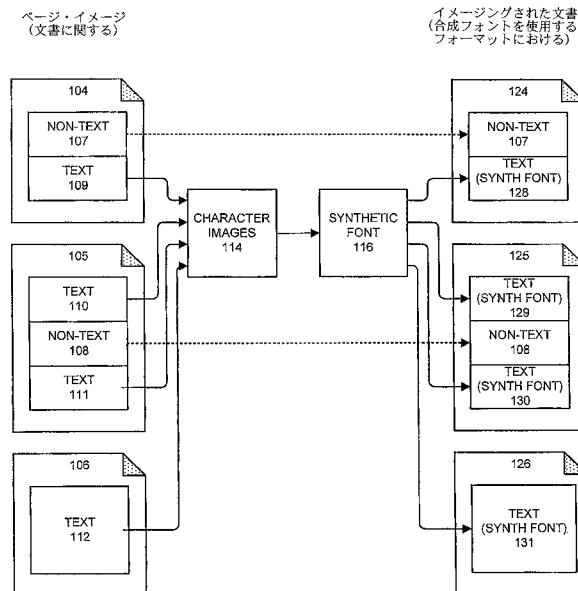
107、108 非テキスト領域

109、110、111、112、128、129、130、131 テキスト領域

114 文字イメージ

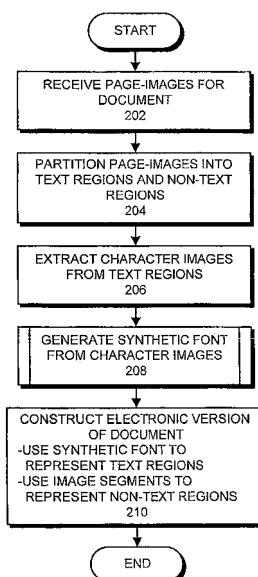
116 合成フォント

【図1】



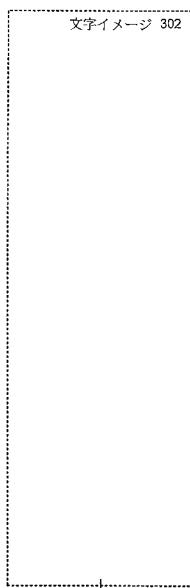
107, 108 非テキスト
 109, 110, 111, 112 テキスト
 116 文字イメージ
 116 合成フォント
 128, 129, 130, 131 テキスト (合成フォント)

【図2】



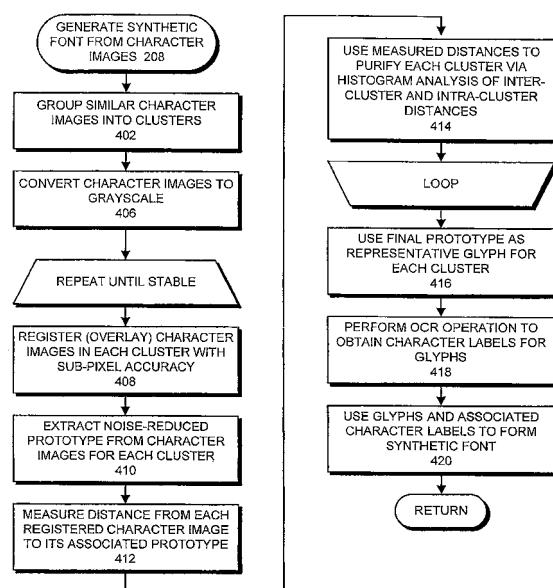
202 文書に関するページ・イメージを受け取る
 204 ページ・イメージをテキスト領域と非テキスト領域に分ける
 206 テキスト領域から文字イメージを抽出する
 208 文字イメージから合成フォントを生成する
 210 文書の電子バージョンを構築する
 テキスト領域を表現するために
 合成フォントを使用
 非テキスト領域を表現するために
 イメージ・セグメントを使用

【図3】



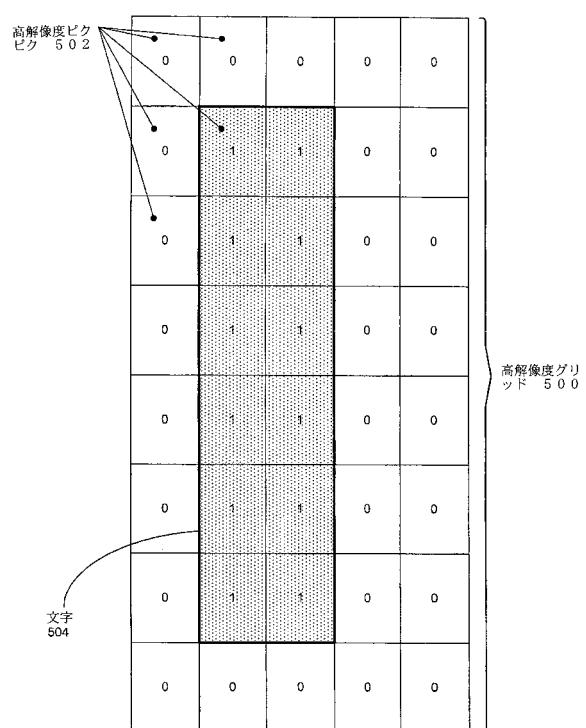
文字に関する
 合成フォント
 304

【図4】

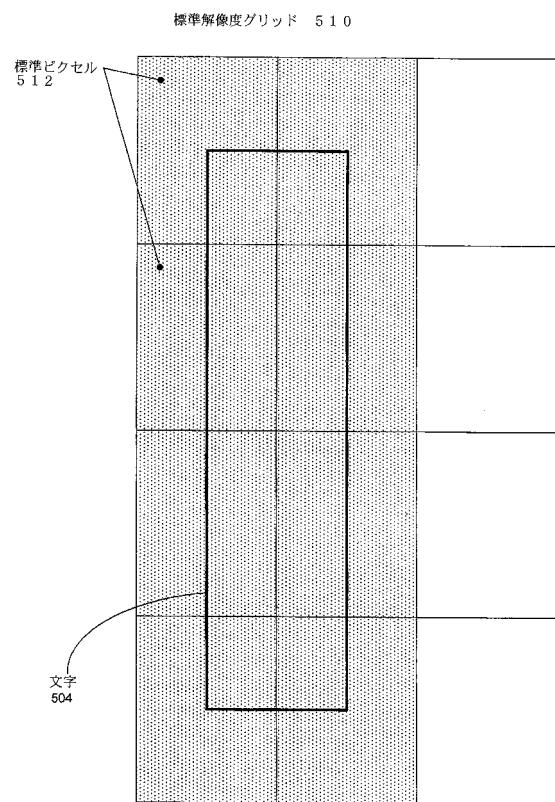


208 文字イメージから合成フォントを生成する
 402 複数した文字イメージをクラスターにグループ化する
 406 文字イメージをグレースケールに変換する
 REPEAT UNTIL STABLE: 安定するまで繰り返す
 408 各クラスターの中の文字イメージをサブピクセル精度で位置合わせする（重ね合わせる）
 410 各クラスターに関する文字イメージ群から、雑音が低減されたプロトタイプを抽出する
 412 位置合わせされた各文字イメージから、関連するプロトタイプまでの距離を測定する
 414 測定された距離を使用して、クラスタ間距離とクラスタ内距離のヒストグラム解析を介して、各クラスターを純化する
 LOOP: ループする
 416 最終のプロトタイプを、各クラスターに関する代表的なグリフとして使用する
 418 OCRオペレーションを実行して、グリフに対する文字ラベルを得る
 420 グリフと、関連付けられた文字ラベルを使用して、合成フォントを形成する

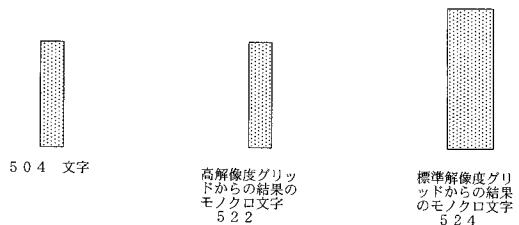
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョセフ・シイ・ノーラン

アメリカ合衆国・14850・ニューヨーク州・イサカ・レイチェル カーソン ウェイ・126

(72)発明者 ロバート・フィリッピー

アメリカ合衆国・94087・カリフォルニア州・サンベイル・シラキュース ドライブ・10
91

審査官 白石 圭吾

(56)参考文献 特開平07-168948(JP,A)

特開平10-031717(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N1/38-1/393, G06T1/00-1/40, 3/00-5/50, 9/00
-9/40, G06K9/00-9/82, G06F17/20-17/26