

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4152581号
(P4152581)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.

G06K 7/00 (2006.01)
G06K 7/10 (2006.01)

F 1

G06K 7/00
G06K 7/10P
W

請求項の数 3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-383976 (P2000-383976)
 (22) 出願日 平成12年12月18日 (2000.12.18)
 (65) 公開番号 特開2001-209752 (P2001-209752A)
 (43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)
 審査請求日 平成19年12月18日 (2007.12.18)
 (31) 優先権主張番号 466015
 (32) 優先日 平成11年12月17日 (1999.12.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 596170170
 ゼロックス コーポレイション
 XEROX CORPORATION
 アメリカ合衆国 コネチカット州 スタン
 フォード、ロング・リッジ・ロード 80
 O
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (72) 発明者 デイビッド エル. ヘクト
 アメリカ合衆国 94303 カリフォル
 ニア州 パロ アルト バーバラ ドライ
 ブ 2001

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グリフの復号化方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のグリフを復号化する方法であって、

予測されたグリフ位置について画像データを生成するために1群の前記グリフの画像を捕捉するステップと、

各位置毎に、その位置が第1の状態のグリフを含む可能性を示す第1の値を付与するステップと、

各位置毎に、その位置が第2の状態のグリフを含む可能性を示す第2の値を付与するステップと、

各潜在的なグリフ位置毎に前記第1の値と第2の値との差を示す差の値を決定するステップと、

各差の値毎に、各潜在的なグリフ位置毎のカウントの分布分析を生成するステップと、
分布分析に基づいて復号閾値を設定するステップと、前記復号閾値を使用して前記複数のグリフを復号化するステップと、を含む、
グリフの復号化方法。

【請求項 2】

プリント品質を制御するために、前記分布分析に基づいてプリンタシステムに情報を提供することを更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

グリフ画像の品質を制御するために、前記分布分析に基づいてカメラシステムに情報を

10

20

提供することを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、普通紙などのグラフィック記録媒体にデジタル情報を記録するためのセルフクロッキンググリフ(Glyph)コードに関する。より詳しくは、本発明はデジタル情報の復号化における信頼度を向上させるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在もっとも広く用いられているグリフ復号化では、スラッシュで示された個々のグリフをグリフの可能な 2 つの状態を表す相関カーネルを用いて相互相關させることにより、読み取る。これらの状態は、例えばスラッシュを 45° 又は -45° 回転させることにより示すことができる。グリフのある領域が復号化されると、二次元マトリクスが埋まる。このマトリクスの各要素は、グリフの決定された配向に対応する。論理値（典型的には「0」及び「1」）は、グリフ画像(image)に、即ち、データを生成するために走査されるグリフのアレイに物理的に直接対応している。従って、論理値のマトリクスはグリフのもつ配向情報を直接表示したものである。相関によるグリフの復号化については、本願の譲受人に譲渡されている米国特許第 5,128,525 号（セルフクロッキンググリフ型コードの復号化のための重畠フィルタリング）に開示されており、特に参照によって本明細書中に援用する。

10

20

【0003】

個々のグリフの復号化にあたっては、各グリフが存在すると予測される局部領域において、2 つの相関カーネルを用いてグリフ画像の相互相關が行われる。各カーネルとの最大相関に注目する。典型的には、2 つの最大相関の差が事前設定される閾値（相関閾値）よりも大きければグリフが存在することが予測され、グリフに付与されている値が最大相関値を生成したカーネルの配向と関連付けられる。

【0004】

対象領域における 2 つの最大相関値の差が相関閾値よりも小さければ、消去値が報告される。これは、考慮中の画像領域のグリフの値を決定することが不可能であることを概ね意味している。

30

【0005】

相関閾値は、背景画像ノイズや画像劣化の存在下でのグリフの配向を識別する能力における一つの妥協点(compromise)を表す。相関閾値を非常に高く設定することは、検出されたグリフが誤って復号化される可能性が低いことを概ね意味する。しかしながら、この場合多くのグリフが明瞭に復号されず、消去として記録される。逆に相関閾値を低く設定すれば、より多くのグリフが復号化されるが、不正確な分類がなされる可能性が高くなる。従って、グリフ画像の性質（印刷状態や走査過程の状態など）によって相関閾値の最適値を変えられることが望ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

40

本発明は、誤って復号化されるグリフ数を最小化しながら、分類を最大限に正確にするため、閾値の選択をよりよいものとする目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の原理に従うと、複数のグリフを復号化する方法が提供される。該方法は、予測されたグリフ位置について画像データを生成するために 1 群のグリフの画像を捕捉するステップと、各位置毎に、その位置が第 1 の状態のグリフを含む可能性を示す第 1 の値を付与するステップと、各位置毎に、その位置が第 2 の状態のグリフを含む可能性を示す第 2 の値を付与するステップと、各潜在的な(potential)グリフ位置毎に第 1 の値と第 2 の値との差を決定するステップと、少なくとも部分的に、上記決定された差の分布分析に基づい

50

て複数のグリフを復号化するステップと、を含む。より詳しくは、上記付与するステップは、各位置毎に、グリフの第1及び第2の状態を表す第1及び第2の相関カーネルとの相互相關を含むことが好ましい。この場合、復号化ステップは、決定された最小の差に対して、グリフ状態の明瞭な復号化を表す閾値の設定を含むことが好ましい。

【0008】

本発明の別の態様では、各位置毎に決定された差の値はメモリに記憶され、これらの位置における画像データを復号化するために後に閾値と比較される。即ち、これらの位置を再走査する必要がない。本発明の更に別の態様では、ヒストグラムの形をとる、決定された差の分布分析を用いて最適な閾値を設定する。

【0009】

10

【発明の実施の形態】

本発明の他の特徴及び利点は、添付の図面を適宜参照しながら、以下の記載に沿って明らかとなろう。

本発明のある実施形態を特に参照しながら詳述することで開示するが、これは本発明を特定の実施形態に限定するものではないことに留意されたい。むしろ、請求の範囲に定義された本発明の精神及び範囲内にある修正、代替及び等価物を全て包含することを目的としている。

【0010】

十分なグリフ（例えば、200又は300）の相関値の統計を集計することにより、所与の画像についての最適相関閾値を本来の場所(*in situ*)で決定することができるがわかっている。即ち、グリフ画像を復号化する際に、その復号化を最適化するため、復号化により行われる相互相關の統計を利用することができる。リード-ソロモン誤差修正符号などの誤差修正符号を利用するシステムでは、その誤差修正符号で処理することのできる消去エラーの量を考慮して閾値を決定することができる（即ち、「1」又は「0」を決定することはできない）。特に、相関ヒストグラムの積分は、特定の相関値を下回る消去の累積的発生を意味する。故に、相関閾値はエラー（誤った補正）を最小化する一方で、相関ヒストグラムより算出される累積的消去を修正することのできる値に設定することができる。

20

【0011】

検討に際して特に有用な量としては、グリフが存在すると予期される各領域にわたる2つの最大相関値の差が挙げられる。この差は各グリフ毎の相関差と呼ぶことができる。数百のグリフにわたりこの量のヒストグラムを構築することにより、有用な情報を得ることができる。例えば、図1には、印刷された同一のグリフパッチの3つの画像より得た相関差のヒストグラムが示されている。画像は二次元CCDカメラを用いて捕捉したものであり、3つの画像は異なるレベルで焦点をぼかしたものに相当する。曲線(a)は図2(a)に示すタイプの焦点の画像についての相関差のヒストグラムである。図1の曲線(b)は、例えば図2(b)に示すような、同一のグリフパターンの焦点を幾分ぼかしたバージョンに相当する。図1の曲線(c)は、例えば図2(c)に示すような、同一のグリフパターンの焦点を著しくぼかした画像についてのヒストグラムの相関差を示す。

30

【0012】

40

焦点をぼかすことによる画質の低下に伴い、対応する相関ヒストグラムのピークが左方向へ移動し、相関差の値がより小さくなることが図1の曲線より明らかである。例えば、図1では、曲線(a)を描くために、100より幾分多く200より幾分少ない相関差を有するかなり多くの数のグリフがあるが、画質が低下すると、得られる曲線(b)のヒストグラムは、相関差のずっと小さい範囲、即ち30から50の大きさに存在する有意義な数のグリフを有する。従って、相関ヒストグラムのピークは左方向へ移動する。画像の劣化により2つのグリフの配向間の識別がつきにくくなるため、得られた画像とそれに対応する配向カーネルとの間の差はより小さくなることが予測される。

【0013】

概して、図1に示されたヒストグラムの最小値は相関ピークと、相関差が0である値との

50

間にある。これは、概して、グリフを含まない画像領域に対応して、0に近い相関差を生ずる復号化がある程度存在するが、これもデコーダにより調査されるためである。これらの領域には、例えばグリフのブロック周辺の境界が含まれる。相関閾値は、0とピーク相関値との間のこの最小値におかれることが理想的である。図1の曲線では、曲線(a)及び(b)に関してはこのことを容易に実行することができる。しかし、曲線(c)については、画像品質が著しく損なわれているため、相関差のピークは0の値で発生し、それ以下の値は存在しない。実用上は、相関閾値を十分に低く設定し、また十分な誤差修正がなされれば、曲線(c)のグリフ画像をうまく復号化することができる。このヒストグラム情報を用いるデコーダは、適応するよう閾値を非常に低く設定することができる。更に、このようなデコーダは、グリフ画像が著しく損なわれたことを知らせるメッセージをユーザに返すことができる。ヒストグラムを更に分析することで、デコーダは、例えば画像のぼけ(blur)、低い画像コントラスト、露光レベル、サンプリング解像度など、劣化の原因を識別することができる。

【0014】

自動フィードバックを行うシステムでは、ヒストグラム情報を用いてシステムが自らを最適な状態に調整することが可能である。概して、あらゆる画像劣化に伴い、相関差のピークはより低い相関差値を表す左側へシフトする。実験により、相関値のピークはデコーダの性能自体に著しい劣化が発生しない限りはきちんとシフトすることがわかった。即ち、復号エラー率の増加が発生しない限りは相関差のピークはシフトする。従って、ヒストグラム情報により、フィードバック動作の可能性を考慮しても、復号性能に影響を及ぼすことなくグリフ印刷及びキャプチャシステムの性能を評価することが可能となる。特定の例として、グリフをレンダリングするのに用いられるプリンタがプリントコントラストにおける劣化を示すならば、ヒストグラム情報を用いて、コンピュータ制御のフィードバックによりユーザやプリンタに警告することができる。この警告はプリント品質の劣化を示すものであってもよく、従って最終的なグリフ復号化における誤り率に何ら影響を及ぼす前に劣化を修正することが可能となる。第2の例として、ヒストグラム情報をフィードバックとして用いて、カメラなどの画像キャプチャデバイスの焦点を調整することができる。

【0015】

画像露光の変更及び変型に対しても、図1に示されたものと分布において同様の挙動を示す同様の曲線が生成された。画像劣化に関する相関差ヒストグラムの分布におけるこの挙動は全く普遍的なものであることが望ましい。

【0016】

最後に、相関ヒストグラムが特定の識別特性を有するようグリフパターンを構築することが可能であるかもしれない。この場合、相関ヒストグラムの測定は、グリフがコピーされたか、或いはそれ以外の調整がなされたか否かを決定するための認証方法として利用することができる。

【0017】

ある実施形態において、ヒストグラムを生成するのに必要な相関は、デコーダにおいて単独のステップとして収集される。即ち、デコーダは通常動作を行うが、相関を行う際に、存在するグリフのタイプを識別しない。数百のグリフを調査した後、ヒストグラムが構築され、デコーダが最適相関閾値を選択し、或いはグリフ画像が復号不可能である旨のメッセージをユーザに返す。次いで、デコーダはグリフバッチの新たな復号化を開始する。ヒストグラム相関データを生成するのに要する時間は復号化には直接関与しないため、この方法では全体的な復号化速度が幾分低下する。

【0018】

別の実施形態では、ヒストグラム生成は復号化作業と統合される。この実施形態では、最初の数百の相関がなされると、相関差が対応するグリフ位置と共にメモリに記憶される。ヒストグラムの作成及び最適相関閾値の算出がなされると、これらの先の相関は、その値を閾値と比較することにより直接利用され、これによりメモリに記憶された各位置毎にグリフ配向が決定される。相関グリフ値を決定するために、ヒストグラムの作成に利用され

10

20

30

40

50

る相関を再度算出する必要がないため、この方法は全体的な復号化速度に対する影響を最小化する。即ち、各グリフ位置毎に、相関差と、最大値を有するカーネルの表示とを記憶させるだけでよい。

【0019】

この方法論はあらゆる形態のグリフ又はグリフパターンに適用できることを理解すべきである。例えば、この方法論は、本願の譲受人に譲渡された米国特許第5,168,147号及び同第5,453,605号に開示された多くの形態のグリフコード及びグリフパターンに適用することができる。上記特許は特に参照によって本明細書中に援用する。

【0020】

本発明の前記説明は例証として挙げたものである。従って、寸分違わず説明通りの発明に制限されるものではなく、上記の趣旨を超えることなく変形や変更を加えることができる。

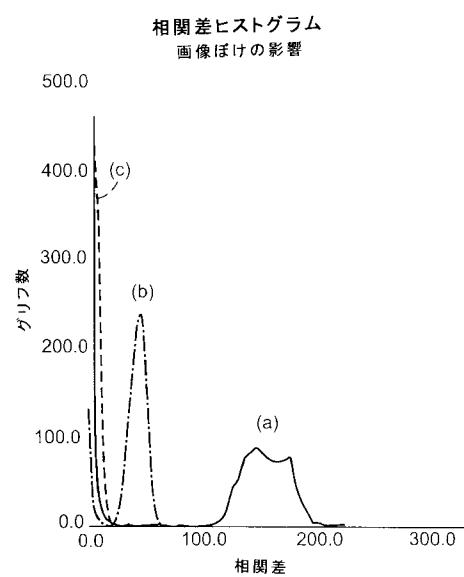
10

【図面の簡単な説明】

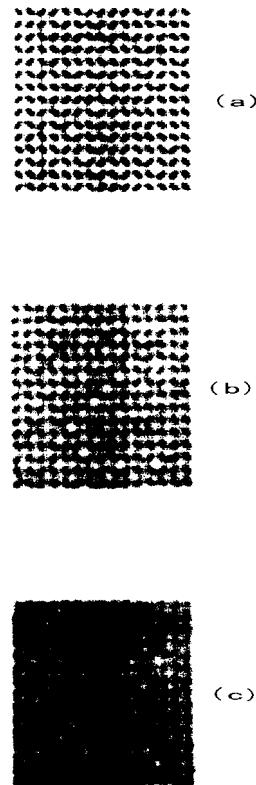
【図1】画質の異なる画像の走査されたグリフの相関差を表すヒストグラムである。

【図2】図1のヒストグラムの構築に使用された画像を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ノア エル. フロレス

アメリカ合衆国 94062 カリフォルニア州 ウッドサイド スカイライン ブールバード
17907

(72)発明者 グレン ダブリュー. ピートリ

アメリカ合衆国 95033 カリフォルニア州 ロス ガトス ピアス ロード 26150

(72)発明者 リチャード ジー. スターンズ

アメリカ合衆国 95060 カリフォルニア州 サンタ クルーズ ハイ ストリート 145
5

(72)発明者 デイビッド エ. ジャレッド

アメリカ合衆国 94086 カリフォルニア州 サニーベイル マッキンリー アベニュー

審査官 梅沢 俊

(56)参考文献 特開平6-111042(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 7/00

G06K 7/10