

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-53568

(P2006-53568A)

(43) 公開日 平成18年2月23日(2006.2.23)

| (51) Int. Cl.        | F I            | テーマコード (参考) |
|----------------------|----------------|-------------|
| G09G 5/24 (2006.01)  | G09G 5/24 630Z | 5B057       |
| G06T 3/00 (2006.01)  | G06T 3/00 100  | 5C076       |
| G06T 5/00 (2006.01)  | G06T 5/00 100  | 5C082       |
| H04N 1/387 (2006.01) | H04N 1/387     |             |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

|              |                              |          |  |
|--------------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号    | 特願2005-234861 (P2005-234861) | (71) 出願人 | 000005223<br>富士通株式会社   |
| (22) 出願日     | 平成17年8月12日 (2005.8.12)       |          | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  |
| (31) 優先権主張番号 | 200410058171.6               | (74) 代理人 | 100089118<br>弁理士 酒井 宏明   |
| (32) 優先日     | 平成16年8月13日 (2004.8.13)       | (72) 発明者 | 孫 俊<br>中華人民共和国, 100016, ペキン,<br>チャオヤン ディストリクト, シャオユン<br>ロード ナンバー26, イーグル ラン<br>プラザ 10エフ 富士通研究開発中心<br>有限公司内 |
| (33) 優先権主張国  | 中国 (CN)                      | (72) 発明者 | 勝山 裕<br>神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内   |

最終頁に続く

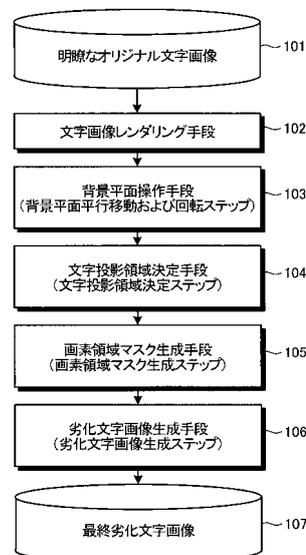
(54) 【発明の名称】劣化文字画像生成プログラム、方法および装置

(57) 【要約】

【課題】種々の劣化レベルの劣化文字画像を自動的に生成するプログラム、方法および装置を提供すること。

【解決手段】劣化文字画像生成プログラムおよび方法は、背景平面上に文字画像をレンダリングし、背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転し、文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定し、画素領域マスクを生成し、およびスーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成する諸ステップを備える。劣化文字画像生成装置は、背景平面上に文字画像をレンダリングする文字画像レンダリング手段、種々のパラメータに従って背景平面を平行移動および回転する背景平面操作手段、種々のパラメータに従って画像平面上に文字画像の投影領域を決定する投影領域決定手段、画素領域マスクを生成する画素領域マスク生成手段、および最終劣化文字画像をスーパーサンプリングにより生成する劣化文字画像生成手段を備える。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コンピュータに種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行させる劣化画像生成プログラムであって、

前記コンピュータに

背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、

前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、

前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、

画素領域マスクを生成するステップ、および

スーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップ

10

を実行させることを特徴とする劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 2】

前記文字画像をレンダリングするステップにおいて、前記コンピュータに

二次元平面上に前記文字画像をレンダリングするステップ、および

前記文字ストロークと前記背景のグレースケール値を変更するステップ

を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 3】

前記文字画像を平行移動および回転するステップにおいて、前記コンピュータに

前記背景平面を x 軸および y 軸方向に平行移動するステップ、および

前記廃液平面を x 軸、y 軸、および z 軸の周りに回転するステップ

20

を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 4】

前記文字画像の投影領域を画像平面上に決定するステップにおいて、前記コンピュータに

前記背景平面の前記文字画像の 4 つの端点を決定するステップ、

前記 4 つの端点が前記画像平面に投影されるピクセル座標を計算するステップ、および

前記投影された 4 つの端点を用いて前記画像平面内に四角形領域であって、その内側が前記文字画像の投影領域である四角形領域、を構築するステップ

を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 5】

30

前記画素領域マスクを生成するステップにおいて、前記コンピュータに、

前記画像平面内の前記文字画像投影領域の各点を正規ポリゴンとして表すステップ、

前記正規ポリゴンの各頂点を前記背景平面に投影するステップ、および

前記背景平面に投影された頂点により形成された前記ポリゴン領域を、前記画像平面内の画素の前記背景平面内の前記画素領域マスクとするステップ

を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 6】

前記最終劣化文字画像を生成するステップにおいて、前記コンピュータに、

前記画像平面の前記文字画像投影領域内の各点について、前記画素領域マスクにより定義される領域内の前記背景平面の全ての画素を選択するステップ、および

40

前記選択された画素の平均グレースケール値を前記画像平面のピクセル値として計算するステップ

を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【請求項 7】

コンピュータが、種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行する劣化文字画像生成方法であって、

前記コンピュータが、

背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、

前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、

前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、

50

画素領域マスクを生成するステップ、および  
スーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップ  
を実行することを特徴とする劣化文字画像生成方法。

【請求項 8】

前記コンピュータが前記文字画像をレンダリングするステップを実行する際、  
二次元平面上に前記文字画像をレンダリングするステップ、および  
前記文字ストロークと前記背景のグレースケール値を変更するステップ  
を実行することを特徴とする請求項 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【請求項 9】

前記コンピュータが前記最終劣化文字画像を生成するステップを実行する際、  
前記画像平面の前記文字画像投影領域内の各点について、前記画素領域マスクにより定  
義される領域内の前記背景平面の全ての画素を選択するステップ、および  
前記選択された画素の平均グレースケール値を前記画像平面のピクセル値として計算す  
るステップ  
を実行することを特徴とする請求項 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

10

【請求項 10】

種々の劣化レベルで劣化文字画像を生成する装置であって、  
背景平面上に文字画像をレンダリングする文字画像レンダリング手段、  
種々のパラメータに従って前記背景平面を平行移動および回転する背景平面操作手段、  
種々のパラメータに従って画像平面上に前記文字画像の投影領域を決定する投影領域決  
定手段、  
画素領域マスクを生成する画素領域マスク生成手段、および  
スーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成する劣化文字画像生成手段  
を備えることを特徴とする劣化文字画像生成装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動的に劣化文字画像を生成する劣化文字画像生成プログラム、方法および  
装置、特に透視変換およびスーパーサンプリングに基づく劣化文字画像生成プログラム、  
方法および装置に関するものである。劣化文字画像は光学式文字認識 (OCR) において  
性能評価およびトレーニングデータ増強に使用することができる。

30

【背景技術】

【0002】

デジタル画像装置が急速に一般化したため、ビデオ文字認識がますます重要になってい  
る。従来 of 読取られた文書と比べると、ビデオ文書中の文字は、通常、劣化が著しく、認  
識が困難であった。自動的なビデオ文字画像生成方法がビデオ文字認識に非常に有用であ  
ろう。生成されたパターンを用いて OCR エンジンがビデオ劣化の下でいかによく機能す  
るかを評価することができる。また、合成ビデオ文字画像をトレーニングデータに追加し  
て劣化 OCR 辞書を作成して現実のビデオ文字の認識性能を改善することができる。

【0003】

劣化パターン生成に関して多くの論文や特許、例えば、特許文献 1、非特許文献 1、非  
特許文献 2、および非特許文献 3 が公表されている。

40

【0004】

【特許文献 1】米国特許第 5、796、410 号明細書、エッチ・エス・バイルド (H.  
S. Baird)、「画像分析における欠陥画像の生成と使用 (Generation and use of  
defective images in image analysis)」

【非特許文献 1】ピー・サルカール (P. Sarker)、ジー・ナジ (G. Nagy)、  
ジェイ・ジョウ (J. Zhou)、および、ディー・ロプレスティ (D. Lopresti)、「印刷されたパターンの空間的なサンプリング (Spatial sampling of printed  
patterns)」、IEEE PAMI、1998 年、20(3)、p. 344 - 351

50

【非特許文献2】イー・エッチ・バーニー スミス (E. H. Barney Smith)、エックス・エッチ・チウ (X. H. Qiu)、「統計的画像の差異と劣化の特徴の関連付け (Relating statistical image differences and degradation features)」、2002年、LNCS 2423、p. 1 - 12

【非特許文献3】ティー・カヌンゴ (T. Kanungo)、アール・エム・ハラリック (R. M. Haralick)、アイ・フィリップス (I. Philips)、「全体的・部分的な文書劣化モデル (Global and Local Document Degradation Models)」、文書の分析と認識に関するIAPR第2回国際会議の議事録 (Proceedings of IARP 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition)、筑波、日本、1993年、p. 730 - 734

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

これらの方法は種々のタイプの劣化文字パターンを生成することができる。しかしながら、非特許文献1に記載の方法が有効であるのはターゲット画像の解像度がソース画像の解像度よりはるかに低いときだけである。非特許文献3に記載の劣化モデルは明確な物理的背景を欠いている。特許文献1に記載の発明は操作工程により引き起こされた劣化に焦点を絞っている。これらの方法のいずれもビデオ画像化 (イメージング) により引き起こされるパターン劣化を取り扱っていない。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ビデオ画像化により引き起こされるパターン劣化の問題を解決することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した目的を達成するために、本発明は、その一つの態様において、コンピュータに種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行させる劣化画像生成プログラムであって、前記コンピュータに背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、画素領域マスクを生成するステップ、およびスーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップ

30

を実行させることを特徴とする劣化文字画像生成プログラムを提供する。

【0008】

本発明は、別の態様において、コンピュータが、種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行する劣化文字画像生成方法であって、前記コンピュータが、背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、画素領域マスクを生成するステップ、およびスーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップを実行することを特徴とする劣化文字画像生成方法を提供する。

【0009】

本発明は、さらに別の態様において、種々の劣化レベルで劣化文字画像を生成する装置であって、背景平面上に文字画像をレンダリングする文字画像レンダリング手段、種々のパラメータに従って前記背景平面を平行移動および回転する背景平面操作手段、種々のパラメータに従って画像平面上に前記文字画像の投影領域を決定する投影領域決定手段、画素領域マスクを生成する画素領域マスク生成手段、およびスーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成する劣化文字画像生成手段を備えることを特徴とする劣化文字画像生成装置を提供する。

40

【0010】

文字画像をレンダリングする際には、二次元平面上に前記文字画像をレンダリングし、かつ、文字ストロークと背景のグレースケール値を変更することができる。

50

## 【0011】

また、文字画像を平行移動および回転する際には、背景平面をx軸およびy軸方向に平行移動し、背景平面をx軸、y軸、およびz軸の周りに回転することができる。

## 【0012】

さらに、文字画像の投影領域を画像平面上に決定する際には、背景平面の前記文字画像の4つの端点を決定し、4つの端点が画像平面に投影されるピクセル座標を計算し、かつ、投影された4つの端点を用いて前記画像平面内に四角形領域であって、その内側が前記文字画像の投影領域である四角形領域、を構築することができる。

## 【0013】

さらにまた、画素領域マスクを生成する際には、画像平面内の文字画像投影領域の各点を正規ポリゴンとして表し、正規ポリゴンの各頂点を背景平面に投影し、かつ、背景平面に投影された頂点により形成されたポリゴン領域を、画像平面内の画素の背景平面内の画素領域マスクとすることができる。

10

## 【0014】

また、最終劣化文字画像を生成する際に、画像平面の文字画像投影領域内の各点について、画素領域マスクにより定義される領域内の背景平面の全ての画素を選択し、かつ、選択された画素の平均グレースケール値を画像平面のピクセル値として計算することができる。

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明の劣化文字画像生成プログラム、方法および装置によれば、種々の劣化条件で劣化文字画像を生成することができる。

20

## 【0016】

このようにして生成された文字画像は劣化文字画像表示または辞書作成に使用することができる。本発明により生成された劣化文字画像から作成された辞書は欠陥文字の真の認識に非常に有効である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下に、劣化文字画像を自動的に生成する本発明の劣化文字画像生成プログラム、方法および装置の好適な実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

30

## 【0018】

図1は、本発明の好適な実施の形態にかかる劣化文字画像生成装置により行われる方法のフローチャートである。

## 【0019】

本発明の劣化文字画像生成装置の入力は、通常バイナリ・フォーマットの、オリジナル文字画像101である。まず、文字画像レンダリング手段102が二次元(2D)背景平面にこのオリジナル文字画像を描く。次いで、背景平面操作手段103がこの背景平面を平行移動および回転する。その後、投影領域決定手段104が画像平面上に文字画像の投影領域を決定する。次に、画素領域マスク生成手段105が画素領域マスクを生成する。最後に、劣化文字画像生成手段106がスーパーサンプリングにより劣化文字画像を生成し、得られた最終劣化文字画像107を本発明の劣化文字画像生成装置の出力として出力する。

40

## 【0020】

本発明にかかる劣化文字画像生成装置は適切にプログラムされたプロセッサと関連するメモリとから構成することができる。本発明によれば、当業者はそのような画像生成装置を容易に構築することができる。従って、明瞭性の観点から、本発明の劣化文字画像生成装置の各部品についてはこれ以上説明しない。

## 【0021】

本発明の劣化文字画像生成方法および装置における2つの重要な問題点は異なるパラメ

50

ータ設定の下でどのようにして生成された画像の領域を決定するかということ、およびどのようにしてピクセル値を、生成された文字画像の画素ごとに決定するかということである。

【0022】

第1の問題点については、オリジナル文字画像の4つの端点を透視変換により画像平面上に描く必要がある。4つの投影された端点により形成される四角形領域は生成された劣化文字画像用の領域である。第2の問題点が存在するが、その理由は劣化文字画像の画素とオリジナル文字画像の画素の間に1対1の対応が存在しないが、一方では、劣化文字画像のそれぞれの画素は背景平面の四角形領域に実際に対応しているからである。従って、画像平面の画素に対するグレースケール値を背景平面の四角形領域の平均グレースケール値により決定しなければならない。

10

【0023】

以下に、本発明の劣化文字画像生成方法および装置の好適な実施の形態を図2～図9を参照してさらに詳細に説明する。まず、文字画像レンダリング手段102がオリジナル文字画像を背景平面上に描く。図2はオリジナル文字画像を2D背景平面上に描く例を示す。この背景平面は2D平面である。図2に示す例では、背景平面はx-y平面と重なっている。背景平面の原点(0, 0)は大域座標の原点に一致する。説明を単純にするために、視点 $P_3$ がz軸上の、画素座標 $P_3 = (0, 0, d)$ にあるとする。文字画像レンダリング手段102が背景平面上にオリジナル文字画像を描く。現実のビデオ文字はいつもバイナリであるとは限らないので、ストローク画素およびバックグラウンド画素のグレースケール値を調整して実際の必要に合致させることができる。従って、描かれた画像はグレースケール画像になる。典型的なオリジナル文字画像を図3に示す。文字画像のサイズは640×640ピクセルである。レンダリングの結果の一例を図4に示す。バックグラウンド点のグレースケール値を196に調整する。画像中のストローク点のグレースケール値を0に設定する。

20

【0024】

次いで、背景平面操作手段103が背景平面を変換する。この変換は平行移動と回転の2段階から成る。背景平面をまずx-y平面に平行移動する。次いで、このx-y平面を座標原点の周りに回転する。平行移動の程度はx方向の平行移動オフセット $t_x$ およびx方向の平行移動オフセット $t_y$ により決定される。回転の程度はz軸の周りの回転角 $\theta_z$ 、y軸の周りの回転角 $\theta_y$ 、x軸の周りの回転角 $\theta_x$ により決定される。図5は、 $t_x = 400$ 、 $t_y = 300$ の場合の平行移動の例を示す。図6は図5を回転角 $\theta_z = 10$ 度、回転角 $\theta_y = 20$ 度、回転角 $\theta_x = 30$ 度で回転した結果を示す。 $P_0$ が最初の背景平面における点であるとする、その背景座標は $(x_0, y_0)$ であり、三次元(3D)空間におけるその画素座標は $(x_0, y_0, 0)$ である。 $P_1$ は背景平面変換後の同じ点である。3D空間の $P_1$ のピクセル座標は $(x_1, y_1, z_1)$ である。また、背景平面に対する平行移動ベクトルが $t = [t_x, t_y, 0]^T$ であるとする、x-y平面を背景平面に変換する回転行列はx軸、y軸およびz軸に対してそれぞれ $R_x$ 、 $R_y$ および $R_z$ である。 $P_0$ と $P_1$ の関係は

30

$$P_1 = R_z R_y R_x P_0 + t \quad (1)$$

40

である。

【0025】

ここに、 $P_1 = [x_1, y_1, z_1]^T$ 、 $P_0 = [x_0, y_0, z_0]^T$ 、

【0026】

【数 1】

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix}$$

$$R_y = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{bmatrix}$$

10

$$R_z = \begin{bmatrix} \cos\psi & -\sin\psi & 0 \\ \sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【0027】

、および はそれぞれ x 軸、y 軸および z 軸の周りの回転角である。

20

【0028】

背景平面操作手段 103 が背景平面を変換した後、投影領域決定手段 104 が固定視点（例えば、カメラの中心）および固定画像平面（すなわち、最終劣化文字画像が、形成される平面）に基づいて、画像平面への変換された文字画像の投影領域を決定する。

【0029】

画像平面は z 軸に垂直な 2D 平面である。画像平面への  $P_3$  の距離は焦点距離  $f$  である。画像平面の全ての点の z 座標は同じ値である。視点が決定されると、透視変換により、背景平面のあらゆる点が画像平面上に投影を有する。（背景平面の全ての文字画像点の）投影が投影文字画像を構成し、この投影文字画像は本発明の方法および装置の出力とみなされる。

30

【0030】

特に、4つの点 TL、TR、BL、BR が背景平面変換後のレンダリングされた文字画像の上左点、上右点、下左点、下右点であるとする、画像平面に投影された4つの投影点 TL'、TR'、BL'、BR' を下式(4)および下式(5)により導くことができる。これら4つの点は不規則な四角形を形成するが、この不規則な四角形は文字画像投影領域とみなされる。

【0031】

以下に、背景平面の点を画像平面投影する工程を詳細に説明する。

【0032】

画像平面上への  $P_1$  の投影点を  $P_2$  とし、 $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  は共直線的であるとする。この場合、三角形の相似性を用いて、下式を得ることができる。

40

【0033】

$$(x_3 - x_2) / (x_3 - x_1) = (z_3 - z_2) / (z_3 - z_1) \quad (2)$$

$$(y_3 - y_2) / (y_3 - y_1) = (z_3 - z_2) / (z_3 - z_1) \quad (3)$$

【0034】

上記(1)～(3)には5つの式がある。既知の変数は、 $x_3 = 0$ 、 $y_3 = 0$ 、 $z_3 = d$ 、 $z_2 = d - f$  である。未知の変数は、 $x_0$ 、 $y_0$ 、 $x_1$ 、 $y_1$ 、 $z_1$ 、 $x_2$ 、 $y_2$  である。背景座標  $x_0$ 、 $y_0$  が与えられると、(1)から画像平面の対応する座標  $x_2$ 、 $y_2$  を導出することができる。

50

【 0 0 3 5 】

【 数 2 】

$$x_2 = \frac{f \left( \begin{array}{l} t_x \cos \theta \cos \psi - t_y \cos \phi \sin \psi + t_y \sin \phi \sin \theta \cos \psi \\ - y_0 \cos \phi \sin \psi + x_0 \cos \theta \cos \psi + y_0 \sin \phi \sin \theta \cos \psi \end{array} \right)}{(d + t_x \sin \theta - t_y \sin \phi \cos \theta + x_0 \sin \theta - y_0 \sin \phi \cos \theta)} \quad \dots(4)$$

$$y_2 = \frac{f \left( \begin{array}{l} t_x \cos \theta \sin \psi - t_y \cos \phi \cos \psi + t_y \sin \phi \sin \theta \sin \psi \\ + y_0 \cos \phi \cos \psi + x_0 \sin \theta \sin \psi + y_0 \sin \phi \sin \theta \sin \psi \end{array} \right)}{(d + t_x \sin \theta - t_y \sin \phi \cos \theta + x_0 \sin \theta - y_0 \sin \phi \cos \theta)} \quad \dots(5) \quad 10$$

【 0 0 3 6 】

$x_2$ 、 $y_2$ が与えられると、 $x_0$ および $y_0$ は以下のようにして得られる。

【 0 0 3 7 】

【 数 3 】

$$x_0 = -t_x - \frac{\left( \begin{array}{l} x_2 d \cos \psi \cos \phi + x_2 d \sin \psi \sin \phi \sin \theta + \\ y_2 d \sin \psi \cos \phi - y_2 d \cos \psi \sin \phi \sin \theta \end{array} \right)}{\left( \begin{array}{l} -f \cos \psi \cos \psi \cos \theta \cos \phi - f \sin \psi \sin \psi \cos \theta \cos \phi + \\ x_2 \sin \psi \cos \theta \cos \theta \sin \phi + x_2 \cos \psi \sin \theta \cos \phi + \\ x_2 \sin \psi \sin \theta \sin \theta \sin \phi - y_2 \cos \psi \cos \theta \cos \theta \sin \phi + \\ y_2 \sin \psi \sin \theta \cos \phi - y_2 \cos \psi \sin \theta \sin \theta \sin \phi \end{array} \right)} \quad \dots(6) \quad 20$$

$$y_0 = -t_y + \frac{(d \cos \theta (x_2 \sin \psi - y_2 \cos \psi))}{\left( \begin{array}{l} -f \cos \psi \cos \psi \cos \theta \cos \phi - f \sin \psi \sin \psi \cos \theta \cos \phi + \\ x_2 \sin \psi \cos \theta \cos \theta \sin \phi + x_2 \cos \psi \sin \phi \cos \phi + \\ x_2 \sin \psi \sin \theta \sin \theta \sin \phi - y_2 \cos \psi \cos \theta \cos \theta \sin \phi + \\ y_2 \sin \psi \sin \theta \cos \phi - y_2 \cos \psi \sin \theta \sin \theta \sin \phi \end{array} \right)} \quad \dots(7) \quad 30$$

【 0 0 3 8 】

ここから、投影領域決定手段104は画像平面への変換された文字画像の投影領域を決定する。図7は画像平面の文字画像投影領域の一例を示す。

【 0 0 3 9 】

画像平面の投影領域を決定した後、画素領域マスク生成手段105が画素領域マスクを生成する。通常、背景平面の画素と画像平面の画素との間に画素対画素の対応は存在しない。画像平面の1画素は背景平面の四角形領域に対応する。画像平面の画素のグレースケール値は背景平面の四角形領域の平均グレースケール値により決定される。本発明では、画像平面の投影領域内で、あらゆる画素が単位正方形により表されるとする。また、この正方形の4つの端点は $P_{TL}$ 、 $P_{TR}$ 、 $P_{BL}$ 、 $P_{BR}$ であり、これら4つの点は式(6)および(7)を用いて背景平面の $P_{TL}'$ 、 $P_{TR}'$ 、 $P_{BL}'$ 、 $P_{BR}'$ に位置付けられる。従って、画像平面の単位正方形は、次に、背景平面の $P_{TL}'$ 、 $P_{TR}'$ 、 $P_{BL}'$ 、 $P_{BR}'$ により構成される四角形領域内に位置付けられる。この領域を画素領域マスクと呼ぶ。図8は図7の背景平面のすべての画素領域マスクを示す。

【 0 0 4 0 】

最後に、劣化文字画像生成手段106が対応する画素領域マスクの平均グレースケール値に従って文字画像投影領域内の点についてピクセル値を計算する。

## 【0041】

文字画像投影領域の各ピクセルについて、画素領域マスク生成手段105はその対応する領域を背景平面に決定する。劣化文字画像生成手段106は、対応するマスク領域の平均グレースケール値を画像平面の画素のグレースケール値として割り当てることにより、最終劣化文字画像107を出力する。図9は最終的に生成された(4倍に拡大されている)劣化文字画像を示す。

## 【0042】

これにより、劣化文字画像の生成工程が本発明の劣化文字画像生成装置により達成される。本発明の劣化文字画像生成装置および方法は種々の劣化条件に従って劣化文字画像を生成できることは明らかである。種々の劣化条件は、例えば、背景平面の平行移動の程度、3つの軸の周りの回転の程度、背景平面および画像平面の位置等により決定することができ、このようにして種々の劣化条件下の劣化文字画像を得ることができる。

10

## 【0043】

さらに、本発明は好適な実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上述の詳細な事項に限定されず、本発明の劣化文字画像生成方法および装置の形態と詳細は添付の特許請求の範囲内で変更することができることが了解される。

## 【0044】

(付記1) コンピュータに種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行させる劣化画像生成プログラムであって、

前記コンピュータに

20

背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、

前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、

前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、

画素領域マスクを生成するステップ、および

スーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップ

を実行させることを特徴とする劣化文字画像生成プログラム。

## 【0045】

(付記2) 前記文字画像をレンダリングするステップにおいて、前記コンピュータに

二次元平面上に前記文字画像をレンダリングするステップ、および

前記文字ストロークと前記背景のグレースケール値を変更するステップ

を実行させる事を特徴とする付記1に記載の劣化文字画像生成プログラム。

30

## 【0046】

(付記3) 前記文字画像を平行移動および回転するステップにおいて、前記コンピュータに

前記背景平面をx軸およびy軸方向に平行移動するステップ、および

前記廃液平面をx軸、y軸、およびz軸の周りに回転するステップ

を実行させることを特徴とする付記1に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【0047】

(付記4) 前記文字画像の投影領域を画像平面上に決定するステップにおいて、前記コンピュータに

40

前記背景平面の前記文字画像の4つの端点を決定するステップ、

前記4つの端点が前記画像平面に投影されるピクセル座標を計算するステップ、および

前記投影された4つの端点を用いて前記画像平面内に四角形領域であって、その内側が

前記文字画像の投影領域である四角形領域、を構築するステップ

を実行させることを特徴とする付記1に記載の劣化文字画像生成プログラム。

## 【0048】

(付記5) 前記画素領域マスクを生成するステップにおいて、前記コンピュータに、

前記画像平面内の前記文字画像投影領域の各点を正規ポリゴンとして表すステップ、

前記正規ポリゴンの各頂点を前記背景平面に投影するステップ、および

前記背景平面に投影された頂点により形成された前記ポリゴン領域を、前記画像平面内

50

の画素の前記背景平面内の前記画素領域マスクとするステップ  
 を実行させることを特徴とする付記 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

【0049】

(付記 6) 前記最終劣化文字画像を生成するステップにおいて、前記コンピュータに、  
 前記画像平面の前記文字画像投影領域内の各点について、前記画素領域マスクにより定  
 義される領域内の前記背景平面の全ての画素を選択するステップ、および  
 前記選択された画素の平均グレースケール値を前記画像平面のピクセル値として計算す  
 るステップ  
 を実行させることを特徴とする付記 1 に記載の劣化文字画像生成プログラム。

【0050】

(付記 7) コンピュータが、種々の劣化レベルで劣化文字画像の生成処理を実行する劣化  
 も自画像生成方法であって、  
 前記コンピュータが、  
 背景平面上に文字画像をレンダリングするステップ、  
 前記背景平面を種々のパラメータに従って平行移動および回転するステップ、  
 前記文字画像の投影領域を種々のパラメータに従って画像平面上に決定するステップ、  
 画素領域マスクを生成するステップ、および  
 スーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成するステップと  
 を実行することを特徴とする劣化文字画像生成方法。

【0051】

(付記 8) 前記コンピュータが前記文字画像をレンダリングするステップを実行する際、  
 二次元平面上に前記文字画像をレンダリングするステップ、および  
 前記文字ストロークと前記背景のグレースケール値を変更するステップ  
 を実行することを特徴とする付記 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【0052】

(付記 9) 前記コンピュータが前記文字画像を平行移動および回転するステップを実行す  
 る際、  
 前記背景平面を x 軸および y 軸方向に平行移動するステップ、および  
 前記背景平面を x 軸、y 軸、および z 軸の周りに回転するステップ  
 を実行することを特徴とする付記 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【0053】

(付記 10) 前記コンピュータが前記文字画像の投影領域を画像平面上に決定するステッ  
 プを実行する際、  
 前記背景平面の前記文字画像の 4 つの端点を決定するステップ、  
 前記 4 つの端点が前記画像平面に投影されるピクセル座標を計算するステップ、および  
 前記投影された 4 つの端点を用いて前記画像平面内に四角形領域であって、その内側が  
 前記文字画像の投影領域である四角形領域、を構築するステップ  
 を実行することを特徴とする付記 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【0054】

(付記 11) 前記コンピュータが前記画素領域マスクを生成するステップを実行する際、  
 前記画像平面内の前記文字画像投影領域の各点を正規ポリゴンとして表すステップ、  
 前記正規ポリゴンの各頂点を前記背景平面に投影するステップ、および  
 前記背景平面に投影された頂点により形成された前記ポリゴン領域を、前記画像平面内  
 の画素の前記背景平面内の前記画素領域マスクとするステップ  
 を実行することを特徴とする付記 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【0055】

(付記 12) 前記コンピュータが前記最終劣化文字画像を生成するステップを実行する際  
 、  
 前記画像平面の前記文字画像投影領域内の各点について、前記画素領域マスクにより定  
 義される領域内の前記背景平面の全ての画素を選択するステップ、および

10

20

30

40

50

前記選択された画素の平均グレースケール値を前記画像平面のピクセル値として計算するステップ

を実行することを特徴とする付記 7 に記載の劣化文字画像生成方法。

【0056】

(付記 13) 種々の劣化レベルで劣化文字画像を生成する装置であって、背景平面上に文字画像をレンダリングする文字画像レンダリング手段、種々のパラメータに従って前記背景平面を平行移動および回転する背景平面操作手段、種々のパラメータに従って画像平面上に前記文字画像の投影領域を決定する投影領域決定手段、

画素領域マスクを生成する画素領域マスク生成手段、およびスーパーサンプリングにより最終劣化文字画像を生成する劣化文字画像生成手段を備えることを特徴とする劣化文字画像生成装置。

【0057】

(付記 14) 前記文字画像レンダリング手段は、二次元平面上に前記文字画像をレンダリングし、かつ前記文字ストロークと前記背景のグレースケール値を変更することを特徴とする付記 13 に記載の劣化文字画像生成装置。

【0058】

(付記 15) 前記背景平面操作手段は前記背景平面を x 軸方向および y 軸方向に平行移動し、かつ前記背景平面を x 軸、y 軸、および z 軸の周りに回転することを特徴とする付記 13 に記載の劣化文字画像生成装置。

【0059】

(付記 16) 前記投影領域決定手段は、前記背景平面の前記文字画像の 4 つの端点を決定し、前記 4 つの端点が前記画像平面に投影されるピクセル座標を計算し、かつ、前記投影された 4 つの端点を用いて前記画像平面内に四角形領域であって、その内側が前記文字画像の投影領域である四角形領域、を構築することを特徴とする付記 13 に記載の劣化文字画像生成装置。

【0060】

(付記 17) 前記画素領域マスク生成手段は、前記画像平面内の前記文字画像投影領域の各点を正規ポリゴンとして表し、前記正規ポリゴンの各頂点を前記背景平面に投影し、かつ、前記背景平面に投影された頂点により形成された前記ポリゴン領域を、前記画像平面内の画素の前記背景平面内の前記画素領域マスクとすることを特徴とする付記 13 に記載の劣化文字画像生成装置。

【0061】

(付記 18) 前記劣化文字画像生成手段は、前記画像平面の前記文字画像投影領域内の各点について、前記画素領域マスクにより定義される領域内の前記背景平面の全ての画素を選択し、かつ、前記選択された画素の平均グレースケール値を前記画像平面のピクセル値として計算することを特徴とする付記 13 に記載の劣化文字画像生成装置。

【産業上の利用可能性】

【0062】

以上のように、本発明にかかる劣化文字画像生成プログラム、方法および装置は、光学式文字認識 (OCR) において性能評価およびトレーニングデータ増強に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明の一実施の形態による劣化文字画像生成措置により行われる方法のフローチャートである。

【図 2】本発明の一実施の形態による劣化文字画像生成工程の説明図である。

【図 3】オリジナル文字画像の一例を示す図である。

【図 4】文字画像のレンダリングの結果の一例を示す図である。

【図 5】背景平面の平行移動の結果の一例を示す図である。

【図 6】背景平面の回転の結果の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図7】画像平面における文字画像の投影領域の一例を示す図である。

【図8】背景平面の画素領域マスクの一例を示す図である。

【図9】最終的に生成された劣化文字画像の一例を示す図である。

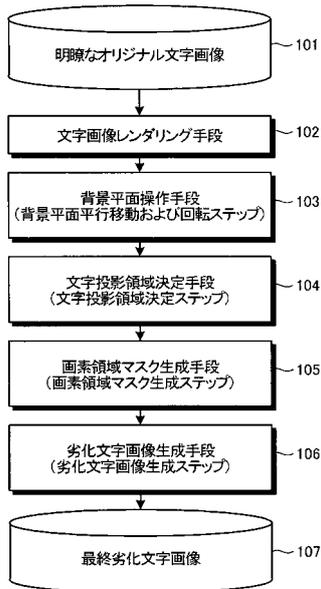
【符号の説明】

【0064】

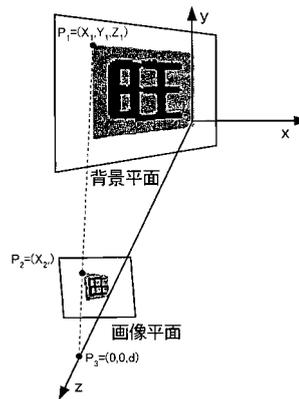
- 101 オリジナル文字画像
- 102 文字画像レンダリング手段
- 103 背景平面操作手段
- 104 投影領域決定手段
- 105 画素領域マスク生成手段
- 106 劣化文字画像生成手段
- 107 最終劣化文字画像

- BL、BR、TL、TR 点
- BL'、BR'、TL'、TR' 投影点
- P<sub>BL</sub>、P<sub>BR</sub>、P<sub>TL</sub>、P<sub>TR</sub> 端点
- P<sub>0</sub>、P<sub>1</sub> 点
- P<sub>3</sub> 視点

【図1】



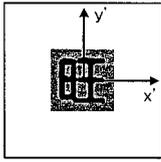
【図2】



【図3】



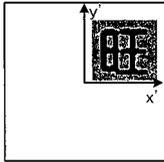
【 図 4 】



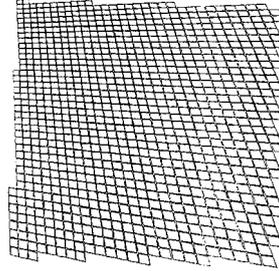
【 図 7 】



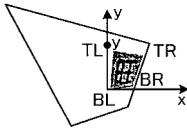
【 図 5 】



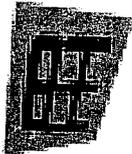
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 直井 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA12 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CD02 CD03 CD08  
CE04 CE11  
5C076 AA02 AA17 AA24 BA06  
5C082 AA01 AA27 BA02 BA12 BA35 BB42 CA32 CA42 CA52 CA84  
DA42 DA51 DA87 MM06