

(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2018-180986

(P2018-180986A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
G06K	9/20	(2006.01)	G06K	9/20	340L	5B029
G06T	7/60	(2017.01)	G06K	9/20	340K	5C077
H04N	1/40	(2006.01)	G06T	7/60	200H	5L096
			G06T	7/60	200K	
			H04N	1/40	F	
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2017-80561 (P2017-80561)
 (22) 出願日 平成29年4月14日 (2017.4.14)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 五十嵐 洋介
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 5B029 AA05 BB02 BB17 CC28 CC29
 EE08
 5C077 MP01 PP27 PP47 PP58 TT09
 5L096 CA02 CA14 EA05 FA03 FA05
 FA06 FA24 FA44 FA59 FA67
 GA51 GA55

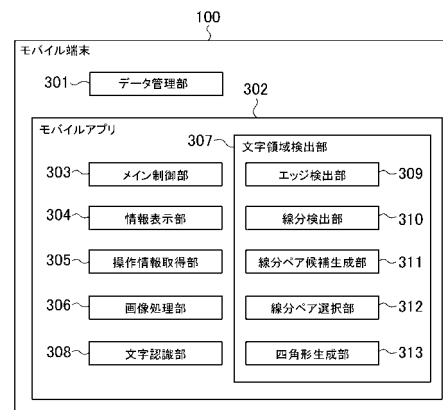
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】計算量の増加を抑え、精度よく文字部分に係る線分のペアを選択することを目的とする。

【解決手段】画像から線分群を検出する検出手段と、検出手段により検出された線分群から線分を2本ずつ組み合わせさせて線分ペア候補群を生成する生成手段と、生成手段により生成された線分ペア候補群の各々について、線分ペア候補に内包される領域の文字らしさに基づき線分ペアに関する信頼度を決定し、決定した信頼度に基づき線分ペアを選択する選択手段と、を有する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像から線分群を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された線分群から線分を 2 本ずつ組み合わせて線分ペア候補群を生成する生成手段と、

前記生成手段により生成された線分ペア候補群の各々について、線分ペア候補に内包される領域の文字らしさに基づき線分ペアに関する信頼度を決定し、決定した前記信頼度に基づき線分ペアを選択する選択手段と、
を有する情報処理装置。

【請求項 2】

10

前記選択手段は、前記生成手段により生成された線分ペア候補群の各々について、前記文字らしさと線分の線分信頼度とに基づき線分ペアに関する信頼度を決定し、決定した前記信頼度に基づき線分ペアを選択する請求項 1 記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記選択手段により選択された線分ペアに内包される領域に基づいて四角形を生成する四角形生成手段を更に有する請求項 1 又は 2 記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記四角形生成手段は、前記線分ペアに内包される領域に基づいて前記線分ペアに交わる方向の 2 本の交線分ペアを決定し、前記線分ペアと前記交線分ペアとに基づいて前記四角形を生成する請求項 3 記載の情報処理装置。

20

【請求項 5】

前記四角形生成手段は、前記線分ペアに内包される領域を複数の小領域に分割し、分割した小領域ごとに文字らしさに基づく小領域信頼度を求め、求めた小領域信頼度の分布に基づいて前記交線分ペアを決定する請求項 4 記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記検出手段は、前記線分群と交わる方向の交線分群を前記画像から更に検出し、

前記検出手段により検出された前記交線分群から前記選択手段により選択された線分ペアに交わる方向の 2 本の交線分ペアを決定し、前記線分ペアと前記交線分ペアとに基づいて四角形を生成する四角形生成手段を更に有する請求項 1 又は 2 記載の情報処理装置。

【請求項 7】

30

前記四角形生成手段により生成された前記四角形に内包される領域を文字領域として文字認識を行う文字認識手段を更に有する請求項 3 乃至 6 何れか 1 項記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記情報処理装置は、撮影部を有するモバイル端末であって、

前記検出手段は、前記撮影部で撮影された画像から線分群を検出する請求項 1 乃至 7 何れか 1 項記載の情報処理装置。

【請求項 9】

情報処理装置が実行する情報処理方法であって、

画像から線分群を検出する検出工程と、

前記検出工程により検出された線分群から線分を 2 本ずつ組み合わせて線分ペア候補群を生成する生成工程と、

40

前記生成工程により生成された線分ペア候補群の各々について、線分ペア候補に内包される領域の文字らしさに基づき線分ペアに関する信頼度を決定し、決定した前記信頼度に基づき線分ペアを選択する選択工程と、
を含む情報処理方法。

【請求項 10】

コンピュータを、請求項 1 乃至 8 何れか 1 項記載の情報処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法及びプログラムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年、スマートフォンやデジタルカメラ等の普及により、文字情報を含む画像情報が手軽に取得できるようになってきた。これによって、多種多様な観測環境から文字を取り込む市場が開けつつある。例えば、文字が印字された矩形の文字プレートを、スマートフォンやデジタルカメラ等で撮影し、文字認識処理を行うユースケースがある。この場合、カメラの位置及び向きによって文字に回転や歪みが生じるため、紙の文字を認識する場合とは前提条件が大きく異なる。

10

一方、認識処理を行う前に文字プレートを四角形として切り出すことができれば、文字の回転や歪みを補正することができ、文字認識処理の適用が容易になる。特許文献 1 では、撮影画像中から複数の線分を抽出し、線分を組み合わせることで四角形を切り出し、歪みを補正する方法が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特許第 4 7 1 2 4 8 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 4 】

しかしながら、文字プレートを含む被写体に線状の傷や汚れがある場合、文字プレート境界以外の線分が多数検出される。そのため、線分の組み合わせの候補が膨大となり、計算量の増加と精度低下とが生じる。

本発明は、計算量の増加を抑え、精度よく文字部分に係る線分のペアを選択することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の情報処理装置は、画像から線分群を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された線分群から線分を 2 本ずつ組み合わせて線分ペア候補群を生成する生成手段と、前記生成手段により生成された線分ペア候補群の各々について、線分ペア候補に内包される領域の文字らしさに基づき線分ペアに関する信頼度を決定し、決定した前記信頼度に基づき線分ペアを選択する選択手段と、を有する。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、計算量の増加を抑え、精度よく文字部分に係る線分のペアを選択することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 モバイル端末の外観の一例を示す図である。

40

【 図 2 】 モバイル端末のハードウェア構成の一例を示す図である。

【 図 3 】 モバイル端末のソフトウェア構成の一例を示す図である。

【 図 4 】 モバイルアプリの UI を提供する画面の一例を示す図である。

【 図 5 】 文字領域検出部の情報処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 エッジ検出部による処理結果を表す模式図である。

【 図 7 】 線分検出部の情報処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 8 】 エッジ画像を入力として線分検出部が処理を実行した処理結果を表す模式図である。

【 図 9 】 線分ペア候補生成部による処理結果を表す模式図である。

【 図 10 】 線分ペア選択部の情報処理の一例を示すフローチャートである。

50

【図 1 1】線分ペア候補から線分ペア信頼度を算出する処理を説明する図である。

【図 1 2】四角形生成部の情報処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 3】四角形生成部による処理を説明する図である。

【図 1 4】四角形生成部の変更例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

【0009】

< 第 1 の実施形態 >

[外 観]

10

本実施形態に係る情報処理装置の一例として、モバイル端末を例に説明する。モバイル端末は、無線通信機能等の装備によって自由な場所で利用できる端末である。

図 1 は、モバイル端末の外観の一例を示す図である。モバイル端末 100 は、各種のユニット (101 ~ 104) を含んで構成される。モバイル端末 100 の表側がモバイル端末前面部 101 である。タッチパネル 102 は、出力 (表示) と入力との 2 つの機能を備える。更に、モバイル端末 100 の裏側がモバイル端末背面部 103 である。モバイル端末背面部 103 は、画像を取り込むためのカメラ 104 を含む。本実施形態では、モバイル端末 100 のユーザは、被写体 105 を後述のモバイルアプリで撮影することで処理を開始することができる。本実施形態における被写体 105 はタイヤである。各タイヤの側面には、シリアルナンバーの刻印される領域 (文字プレート領域) が一体成形 (もしくは接合) されている。拡大被写体 106 は、拡大された被写体 105 の一部である。文字プレート 107 は、刻印された文字列 (シリアルナンバー) を含む領域である。文字プレート 107 の内部には、例えばタイヤを一意に識別するためのシリアルナンバー 108 が刻印される。なお、被写体 105 はタイヤに限らず、例えば金属部品、紙文書、写真、ホワイトボード等の他の種類の被写体であってもよい。また文字プレート 107 や文字の作成方法は、刻印、印刷等、画像から識別可能な方法であれば何れの方法でもよい。後述のモバイルアプリは、被写体 105 の画像を取り込み、タッチパネル 102 に画像を出力することができる。

20

【0010】

[ハードウェア構成]

30

図 2 は、モバイル端末 100 のハードウェア構成の一例を示す図である。モバイル端末 100 は、各種のユニット (201 ~ 207) を含んで構成される。CPU (Central Processing Unit) 201 は、各種のプログラムを実行し、様々な機能を実現するユニットである。RAM (Random Access Memory) 202 は、各種の情報を記憶するユニットである。また、RAM 202 は、CPU 201 の一時的な作業記憶領域としても利用されるユニットである。ROM (Read Only Memory) 203 は、各種のプログラム等を記憶するユニットである。例えば、CPU 201 は、ROM 203 に記憶されているプログラムを RAM 202 にロードしてプログラムを実行する。

加えて、CPU 201 がフラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive)、又は SSD (Solid State Disk) といった外部記憶装置に記憶されているプログラムに基づき処理を実行する。これにより、図 3 に示されるようなモバイル端末 100 を構成するソフトウェア構成及び後述するシーケンスの各ステップの処理が実現される。

40

モバイル端末 100 の機能及び後述するシーケンスに係る処理の全部又は一部については専用のハードウェアを用いて実現してもよい。

I/O (Input/Output) インターフェイス 204 は、タッチパネル 102 とデータを送受信する。

NIC (Network Interface Card) 205 は、モバイル端末 100 をネットワークに接続するためのユニットである。

50

カメラユニット 206 は、カメラ 104 と接続し被写体 105 の画像をモバイル端末 100 に取り込む。上述したユニットは、バス 207 を介してデータの送受信を行うことが可能な構成となっている。カメラユニット 206 は、撮影部の一例である。

【0011】

[ソフトウェア構成]

次に、モバイル端末 100 におけるソフトウェア構成について説明する。図 3 は、モバイル端末 100 のソフトウェア構成の一例を示す図である。モバイル端末 100 の OS は、データ管理部 301 を有する。

データ管理部 301 は、画像やアプリケーションデータを管理する。OS は、データ管理部 301 を利用するための制御 API (Application Programming Interface) を利用することでデータ管理部 301 が管理する画像やアプリケーションデータの取得、保存を行う。

モバイルアプリ (モバイルアプリケーション) 302 は、OS のインストール機能によってインストールされる実行可能なアプリケーションである。モバイルアプリ 302 は、カメラユニット 206 を介して取りこんだ被写体 105 の画像に対して処理を行う。

メイン制御部 303 は、モバイル端末 100 用のモバイルアプリ 302 を制御し、後述する各モジュール (305 ~ 313) に対する指示、管理を行う。

情報表示部 304 は、メイン制御部 303 からの指示に従い、モバイルアプリ 302 の UI (User Interface) をユーザに提供する。モバイルアプリ 302 の UI は図 4 を用いて後述する。

【0012】

操作情報取得部 305 は、情報表示部 304 により表示される UI へのユーザ操作情報を取得し、ユーザ操作情報をメイン制御部 303 に通知する。例えば、表示・操作領域 401 をユーザが手で触れると、操作情報取得部 305 は、触れられた画面上の位置を感知し、位置の情報をメイン制御部 303 に送信する。

画像処理部 306 は、カメラユニット 206 を介して取り込んだ被写体 105 の画像に対して、グレースケール変換、切り出し、拡大・縮小等種々の画像処理を行う。

文字領域検出部 307 は、被写体 105 の画像からシリアルナンバー 108 を包含する領域を文字領域として取得する。文字領域検出部 307 は、更に各モジュール (309 ~ 313) を有し、これらによって処理が実行される。文字領域検出部 307 の処理の詳細は、図 5 を用いて後述する。

文字認識部 308 は、文字領域検出部 307 により得られる文字領域に対して文字認識を適用し、シリアルナンバー 108 の文字コードを取得する。文字認識部 308 は、文字認識の方法として、例えばテンプレートマッチング等の方法を用いる。ここで、認識対象とする文字コードをシリアルナンバー 108 に出現する可能性のある文字コードに限定することで、認識精度を向上できる。またシリアルナンバー 108 が従う所定のフォーマット (例えば先頭文字は A、B、C の何れかである、2 文字目は 0 ~ 9 の数字である、等) が既知であれば、更に文字コードを限定してもよい。

【0013】

エッジ検出部 309 は、被写体 105 の画像に対して、Canny のエッジ検出等のエッジ検出処理を行い、輝度勾配の強度が大きい画素をエッジ画素として取得する。各エッジ画素は、(x, y) 座標、勾配強度、及び勾配方向を有する。

線分検出部 310 は、エッジ検出部 309 で得たエッジ画素群から、線分群を取得する。線分検出部 310 の処理の詳細は、図 7 を用いて後述する。

線分ペア候補生成部 311 は、前記線分群から線分を 2 本ずつ選択し、その組み合わせを線分ペア候補として生成する。線分ペア候補生成部 311 は、線分ペア候補を、線分間距離、線分間角度に対する閾値処理によって生成する。例えば、線分ペア候補生成部 311 は、画像サイズを縦横何れも 480 ピクセルとした場合、線分間距離が 50 ピクセル以上 200 ピクセル未満、線分間角度が ± 30 度以内となる 2 本の線分の組み合わせを線分ペア候補として保持する。各閾値は、撮影画像から文字プレート 107 の領域を表現する

10

20

30

40

50

線分ペア候補を生成し、かつ、文字プレート107以外の領域を表現する線分ペア候補をなるべく生成しない値が設定される。被写体105、及び文字プレート107の大きさ、形状、カメラユニット206の位置、画角等が既知であれば、撮影画像中の文字プレート107の形状が制限できるため、それらに基づき閾値が設定される。より具体的に説明すると、CPU201は、NIC205を介して、又はI/Oインターフェイス204を介して、ユーザによって設定された閾値を取得し、RAM202等に保持する。

線分ペア選択部312は、線分ペア候補生成部311により得た線分ペア候補から、シリアルナンバー108を囲う線分ペアを選択する。線分ペア選択部312の処理の詳細は、図10を用いて後述する。

四角形生成部313は、線分ペア選択部312により得た線分ペアを2辺とする四角形を生成し、保持する。四角形生成部313の処理の詳細は、図12を用いて後述する。

【0014】

[モバイルアプリUI]

図4は、モバイルアプリ302のUIを提供する画面の一例を示す図である。モバイル端末画面400は、モバイル端末100のタッチパネル102に表示される。また、モバイル端末画面400では、表示・操作領域401にカメラ104を介して取りこんだ画像が表示され、画像等に対するユーザ操作を表示されたUIを介して受け付ける。シャッターボタン402は、カメラ104を介して取り込みモバイル端末画面400に表示した画像を、RAM202やデータ管理部301で保存するためのボタンである。以下、シャッターボタン402へのユーザ操作によって保存された画像を撮影画像と称する。ズームボタン403は、モバイル端末画面400に表示する画像を拡大・縮小するためのボタンである。文字検出枠404は、撮影画像に対して、四角形生成部313が処理を実行することで生成される、シリアルナンバー108を囲う四角形領域を表す。認識結果表示領域405には、文字検出枠404に囲われる領域内の画像に対して、文字認識部308が文字認識処理した結果が表示される。

【0015】

[情報処理]

次に、文字領域検出部307の情報処理について、図5を用いて説明する。まず、S501において、エッジ検出部309は、撮影画像からエッジ画素群を取得する。次に、S502において、線分検出部310は、エッジ画素群から線分群を生成する。次に、S503において、線分ペア候補生成部311は、線分群から2本ずつの線分を組み合わせ、線分ペア候補群を生成する。次に、S504において、線分ペア選択部312は、線分ペア候補群から文字プレート107を好適に表現する線分ペアを選択する。最後に、S505において、四角形生成部313は、線分ペアに基づき四角形を生成し、出力する。

【0016】

[エッジ検出]

図6は、エッジ検出部309による処理結果を表す模式図である。入力画像601に対してエッジ検出部309が処理を実行すると、エッジ画像602が得られる。図6では、エッジ画素を黒画素（画素値0）、非エッジ画素を白画素（画素値255）として図示している。各エッジ画素は、座標、入力画像601の座標における輝度勾配強度、及び輝度勾配方向を有し、各エッジ画素の輝度勾配強度は所定の閾値より大きい。

エッジ画像602で示すように、文字プレート107の左右辺は、画像サイズに対して小さく、更に傷や汚れによって、エッジ画素が不連続となる。そのため、画像全体を入力として左右辺を表す線分を検出することは困難である。

【0017】

[線分検出]

次に、S502における線分検出部310の情報処理について、図7を用いて説明する。

まず、S701において、線分検出部310は、S501によって得たエッジ画素群から、輝度勾配方向が所定の範囲に入るエッジ画素を取得し、これを新たなエッジ画素群と

10

20

30

40

50

する。ここで設定する範囲は、文字プレート 107 の 4 辺のうち、安定して検出可能な 2 辺を表すエッジ画素を検出可能な方向とする。本実施形態において、文字プレート 107 は横長（上下辺が左右辺より長い）である。そのため、文字プレート 107 の上下辺は、左右辺と比べて、被写体 105 の傷や汚れ等のノイズに強い。そこで、線分検出部 310 上下辺を検出するために、輝度勾配方向が $+90^\circ \pm 45^\circ$ 、又は $-90^\circ \pm 45^\circ$ の何れかの範囲に含まれるエッジ画素を取得する。

次に、S702において、線分検出部 310 は、エッジ画素群に対してノイズ除去を行う。まず、線分検出部 310 は、輝度勾配強度が閾値（例えば 20）以下のエッジ画素は、文字プレート 107 の境界である可能性が低いため、ノイズとして削除する。次に、線分検出部 310 は、エッジ画素の連結成分（隣接する画素の集合）を取得し、連結成分のサイズ（外接矩形の幅又は高さの大きい方）が閾値（例えば 30 ピクセル）以下となる連結成分に属するエッジ画素を削除する。これにより、被写体 105 の微小な傷や、主に曲線で構成される文字の境界等を削除できる。

次に、S703において、線分検出部 310 は、エッジ画素群に対して線分候補群を取得する。線分候補群の取得は次の手順で行う。まず、線分検出部 310 は、エッジ画素群に対してハフ変換を適用して直線群を取得する。ハフ変換で取得される各直線は両端の座標を持たない。そこで、線分検出部 310 は、各直線の投票に用いられたエッジ画素群の外接矩形と当該取得された直線との交点を取得し、これを線分の両端座標とする。線分検出部 310 は、これを全ての直線について適用し、直線数と同数の線分候補群を取得する。

【0018】

次に、全ての線分候補について、S704において、線分検出部 310 は、線分信頼度を算出する。線分検出部 310 は、線分信頼度を、[線分長] / [平均誤差] によって定める。[線分長] は、対象の線分の長さである。[平均誤差] は、対象の線分と線分を構成するエッジ画素との距離の平均である。線分を構成するエッジ画素とは、線分の元となった直線の投票に用いられたエッジ画素である。これにより、線分が長く、線分を構成するエッジ画素が同一直線上に並ぶ程に線分信頼度は高くなる。線分信頼度の定義は上記に限らず、例えば輝度分離度により定義してもよい。輝度分離度は、線分の両面の輝度がどれだけ分離しているかを表す指標である。分離度は、以下の数式によって定義される。

【数 1】

$$\eta = \frac{\sigma_b^2}{\sigma_T^2} \dots (1)$$

$$\sigma_b^2 = N_1(m_1 - m)^2 + N_2(m_2 - m)^2 \dots (2)$$

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^{N_1+N_2} (s_i - m)^2 \dots (3)$$

ここで、 N_1 は領域 1 の画素数、 N_2 は領域 2 の画素数

m_1 は領域 1 の平均輝度値、 m_2 は領域 2 の平均輝度値

m は領域 1 - 領域 2 の平均輝度値

s_i は画素 i の輝度値

数式において領域 1 は、線分を一辺とする幅 w の領域とし、領域 2 は、線分を一辺とする領域 1 と重ならない幅 w の領域とする。例えば $w = 10$ とする。

最後に、S705において、線分検出部 310 は、線分候補群から線分を選択し、出力する。線分検出部 310 は、S704 で得た線分信頼度が高い方から所定の本数（例えば

5本)を選択する。

【0019】

図8は、エッジ画像602を入力として線分検出部310が処理を実行した処理結果を表す模式図である。エッジ画像602に対して、S701~S702の処理が実行されると、垂直エッジ画像801が得られる。垂直エッジ画像801は、文字プレート107の上下境界を表すエッジ画素を含むエッジ画像となる。垂直エッジ画像801に対してS703の処理が実行され、得られた線分候補群を表したものが線分候補画像802である。図8の例では、線分候補803a~803iの9本の線分候補が取得されている。S704~S705の処理が実行され、得られた線分候補群の情報を表したものが線分候補情報804である。線分候補情報804において、線分I D a~iは線分候補803a~803iに対応する。S704の処理により、各線分候補の情報として線分長、平均誤差、線分信頼度(線分長/平均誤差)が得られる。表記をわかりやすくするために、線分長を画像幅で除算した値を示している。更にS705の処理により、線分信頼度が高い上位5本が選択され、残りが削除される。最終的に残った線分を示したものが線分画像805である。ここに描画される線分候補803b、c、e、f、gが、線分検出部310の出力となる。

10

【0020】

[線分ペア候補生成]

図9は、線分ペア候補生成部311による処理結果を表す模式図である。線分重畳画像901は、線分ペア候補生成部311の入力となる線分群を入力画像601に重畳した画像である。ここでは、5本の線分を入力として、線分ペア候補生成部311によって5組の線分ペア候補902a~eが生成される。図9では可視化のため、各線分ペア候補の線分と画像の左右端との交点が成す四角形を描画した。これは、後述するS1001により得られる線分ペア領域に相当する。

20

線分ペア候補902aは、線分候補803b、eが成すペアである。線分ペア候補902bは、線分候補803b、fが成すペアである。線分ペア候補902cは、線分候補803c、fが成すペアである。線分ペア候補902dは、線分候補803e、gが成すペアである。線分ペア候補902eは、線分候補803f、gが成すペアである。

【0021】

[線分ペア選択]

30

次に、S504における線分ペア選択部312の情報処理について、図10を用いて説明する。

まず、線分ペア選択部312は、S503により得られる線分ペア候補群の各々に対して、S1001~S1004の処理を適用し、線分ペア信頼度を得る。

S1001において、線分ペア選択部312は、線分ペア候補の各線分と、入力画像の左右端との4交点を求め、交点を頂点とする四角形を線分ペア領域として取得する。

S1002において、線分ペア選択部312は、線分ペア領域を小領域に分割する。ここでは、線分ペア領域を横方向に10分割する。分割方法は問わず、例えば、線分ペア選択部312は、縦を2分割、横を10分割し計20個の小領域を得てもよい。

40

更にこれらの小領域に対して、S1003において、線分ペア選択部312は、小領域信頼度を算出する。小領域信頼度は、小領域の文字らしさを表現する値となるように定義する。本実施形態では、線分ペア選択部312は、小領域信頼度を[特徴点数]/[面積]として得る。[特徴点数]は、小領域内から得るコーナー特徴点数であり、[面積]は小領域の面積である。コーナー特徴点は、Harrisオペレータ等を用いる。小領域信頼度の定義は、文字らしさが表現されていれば他の方法で定義してもよい。例えば、線分ペア選択部312は、事前に大量の文字画像と非文字画像を学習した学習器を用いて、統計的に小領域の文字らしさを算出してもよい。又は、線分ペア選択部312は、被写体上の文字以外の領域が平坦であり、文字と被写体とのコントラストが高い場合には、輝度勾配強度が文字らしさを表す。そこで、線分ペア選択部312は、各小領域内の輝度勾配強度平均を小領域信頼度として定義してもよい。

50

【 0 0 2 2 】

続いて、S 1 0 0 4 において、線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア信頼度を算出する。線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア信頼度を、[線分信頼度の平均] × [小領域信頼度の合計] として得る。[線分信頼度の平均] は、線分ペア候補を成す 2 本の線分の線分信頼度の平均である。線分ペア領域の分割数が固定値ではない（例えば入力画像サイズが変動し、小領域サイズが固定等）場合、線分ペア選択部 3 1 2 は、小領域信頼度の平均値を線分ペア信頼度として定義してもよい。

最後に、S 1 0 0 5 において、線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア信頼度に基づき、線分ペア候補群から線分ペアを選択する。より具体的には、線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア信頼度が最大の線分ペアを選択する。又は、線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア信頼度が高い上位 N 個（例えば N = 5）を選択してもよい。

10

【 0 0 2 3 】

図 1 1 は、線分ペア候補 9 0 2 d、9 0 2 e から線分ペア信頼度を算出する処理を説明する図である。

まず、線分ペア候補 9 0 2 d の線分ペア信頼度算出について説明する。線分ペア選択部 3 1 2 は、線分ペア候補 9 0 2 d から線分ペア領域を取得する。線分ペア選択部 3 1 2 が線分ペア領域を更に小領域に分割した結果が小領域群 1 1 0 1 である。小領域群 1 1 0 1 は、幅が均等で高さが異なる 1 0 個の小領域から成る。線分ペア選択部 3 1 2 が小領域群 1 1 0 1 から取得したコーナー特徴点をコーナー特徴点群 1 1 0 2 として示している。コーナー特徴点は文字の近傍から多量に取得できるため、コーナー特徴点の密度を文字らしさとして定義できる。線分ペア候補 9 0 2 d を成す線分の情報を線分情報 1 1 0 3 に示している。線分ペア候補 9 0 2 d を構成する線分 e、g の線分信頼度は、それぞれ 0 . 1 0、0 . 1 3 である。更に、小領域情報 1 1 0 4 に、小領域群 1 1 0 1 の各小領域を左から順に a ~ j として、面積、内包する特徴点数、及び、小領域信頼度（[特徴点数] / [面積]）を示している。各小領域の合計小領域信頼度は 5 . 1 となり、線分ペア信頼度は（0 . 1 0 + 0 . 1 3）/ 2 × 5 . 1 = 0 . 5 9 となる。

20

次に、線分ペア候補 9 0 2 e の線分ペア信頼度算出について説明する。先と同様に、図 1 1 には、線分ペア候補 9 0 2 e から得る小領域群 1 1 0 5、線分ペア候補 9 0 2 e を成す線分の線分情報 1 1 0 6、小領域群 1 1 0 5 の小領域情報 1 1 0 7 が示されている。線分ペア候補 9 0 2 e を構成する線分 f、g の線分信頼度は、それぞれ 0 . 2 3、0 . 1 4 である。小領域群 1 1 0 5 の合計小領域信頼度は 5 . 8 である。これより、線分ペア信頼度は、（0 . 2 3 + 0 . 1 4）/ 2 × 5 . 8 = 1 . 0 6 となる。

30

線分ペア候補 9 0 2 d、9 0 2 e の線分ペア信頼度は、それぞれ 0 . 5 9、1 . 0 6 となり、線分ペア信頼度が大きい線分ペア候補 9 0 2 e の方が選択される。線分ペア選択部 3 1 2 が同様の処理を全ての線分ペア候補に行うことで、文字プレート 1 0 7 の上下境界を表す線分ペアを取得できる。

【 0 0 2 4 】

[四角形生成]

S 5 0 5 における四角形生成部 3 1 3 の情報処理について、図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 における入力は、S 1 0 0 5 で選択された線分ペアである。

40

まず、S 1 2 0 1 において、四角形生成部 3 1 3 は、線分ペアから得る小領域群の各小領域信頼に対して、閾値処理を行う。例えば、四角形生成部 3 1 3 は、小領域信頼度が閾値 0 . 5 以上の場合は T r u e とし、閾値未満の場合は F a l s e として保持する。

次に、S 1 2 0 2 において、四角形生成部 3 1 3 は、F a l s e と判定された小領域が隣接して存在する領域の連続数を計測する。四角形生成部 3 1 3 は、小領域の分割方向が一方方向ではない場合には、隣接する領域の面積を計測してもよい。

次に、S 1 2 0 3 において、四角形生成部 3 1 3 は、連続数が閾値（例えば 1）以下、かつ、画像端に接しない F a l s e 領域の判定結果を、T r u e に更新する。

次に、S 1 2 0 4 において、四角形生成部 3 1 3 は、更新後の判定結果が T r u e である小領域の連続数を計測する。

50

最後に、S 1 2 0 5において、四角形生成部 3 1 3は、S 1 2 0 4で計測した連続数が最大となる小領域の範囲を取得し、範囲の左右座標を四角形の左右辺となる四角形を出力する。四角形生成部 3 1 3は、ここで出力する四角形を、連続数が最大となる小領域の範囲から所定の割合だけ拡張して出力してもよい。例えば、四角形生成部 3 1 3は、小領域 1 個分だけ左右に拡張する。これにより、四角形内に十分に文字が含まれずに両端の文字を認識できなくなる可能性を低減できる。

【 0 0 2 5 】

図 1 3 は、四角形生成部 3 1 3 による処理を説明する図である。ここでは、入力を小領域群 1 1 0 5 とする。

小領域群 1 1 0 5 に対して四角形生成部 3 1 3 が処理を実行した結果得られる各小領域の処理結果を小領域判定結果 1 3 0 6 に示している。各小領域を左から a ~ j として、線分ペア選択処理の S 1 0 0 3 で得る小領域信頼度を示している。

まず、四角形生成部 3 1 3 は、小領域信頼度が閾値 0 . 5 より高い小領域を T r u e , そうでない小領域を F a l s e として保持する。F a l s e と判定されたのは、小領域 a 、 b 、 h 、 j である。

次に、四角形生成部 3 1 3 は、F a l s e が連続する小領域の数を計測する。小領域 a 、 b が連続数 2 、小領域 h が連続数 1 、小領域 j が連続数 1 、となる。

次に、四角形生成部 3 1 3 は、連続数が閾値 1 以下、かつ、画像端に接しない領域の判定結果を T r u e に更新する。ここでは、小領域 h が、連続数 1 以下、かつ、画像端に接しないため、小領域 h の判定結果は T r u e に更新される。

次に、四角形生成部 3 1 3 は、更新結果が T r u e である小領域の連続数を測る。ここでは、小領域 c ~ i の連続数が 7 であり、これ以外には T r u e が連続する領域は存在しない。そこで、四角形生成部 3 1 3 は、小領域 c ~ i を保持する。

最後に、四角形生成部 3 1 3 は、保持された小領域 c ~ i を包含する領域を四角形 1 3 0 7 として取得し、出力する。即ち、四角形生成部 3 1 3 は、小領域信頼度の分布に基づき、小領域 c の左端、小領域 i の右端のペアを直交線分ペアとして決定し、小領域 c ~ i を包含する領域を四角形 1 3 0 7 として出力する。直交線分ペアは、交線分ペアの一例である。

四角形生成部 3 1 3 の他の変更例として、線分ペアと所定の直線（例えば画像端）との交点が成す四角形を出力してもよい。

四角形生成部 3 1 3 の他の変更例として、線分ペアに挟まれる領域から、線分ペアに直交する線分を新たに線分検出部 3 1 0 により求め、線分に基づき四角形を決定してもよい。

【 0 0 2 6 】

図 1 4 は、四角形生成部 3 1 3 の変更例を説明する図である。

まず、線分ペア候補 9 0 2 e に対して、上下辺を成す線分ペアに直交する方向、即ち、左右辺の候補となる線分を線分検出部 3 1 0 により求める。ここではこれを直交線分群 1 4 0 1 とする。上下辺を成す線分ペアに直交する方向は、上下辺を成す線分ペアに交わる方向の一例である。

次に、四角形生成部 3 1 3 は、直交線分群 1 4 0 1 から、所定の条件を満たす 2 線分を直交線分ペア候補として保持する。所定の条件とは、例えば、距離が 2 0 0 ピクセル以上、直交線分の上端と上辺との距離、及び直交線分の下端と下辺との距離が何れも 1 0 ピクセル以下、2 線分間の角度が 1 5 度以内、アスペクト比（長辺長 / 短辺長とする）が 4 . 0 以上 6 . 0 以下、等である。これらは文字プレート 1 0 7 の形状、被写体 1 0 5 とカメラとの相対位置等が既知であれば、より精度よく決定できる。ここでは、直交線分 1 4 0 1 a 、 b の 2 本が直交線分ペア候補となり、その他に直交線分ペア候補が保持される。

続いて、四角形生成部 3 1 3 は、複数の直交線分ペア候補から一つの直交線分ペアを選択し、これを左右辺とする四角形 1 4 0 2 を出力する。四角形生成部 3 1 3 は、直交線分ペアを、四角形の面積が最大となるペアを選択する。又は、四角形生成部 3 1 3 は、直交線分の長さの平均が最も長いペア、直交線分間距離が最大のペア、直交線分の線分信頼度

10

20

30

40

50

が最大のペア、等を基準に選択してもよい。又は、四角形生成部 313 は、これらに基づき新たに直交線分ペア信頼度を定め、これが最大となるペアを選択してもよい。

【0027】

以上、上述した実施形態によれば、被写体の傷や汚れ、また文字プレートの形状等により文字を内包する四角形の 4 辺全てを検出することが困難であっても、検出が容易な 2 辺とその内部の文字らしさを考慮することで、精度よく文字プレートが検出できる。

【0028】

<その他の実施形態>

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給する。そして、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【0029】

以上、本発明の実施形態の一例について詳述したが、本発明に係る特定の実施形態に限定されるものではない。

【0030】

以上、上述した各実施形態によれば、計算量の増加を抑え、精度よく文字部分に係る線分のペアを選択することができる。

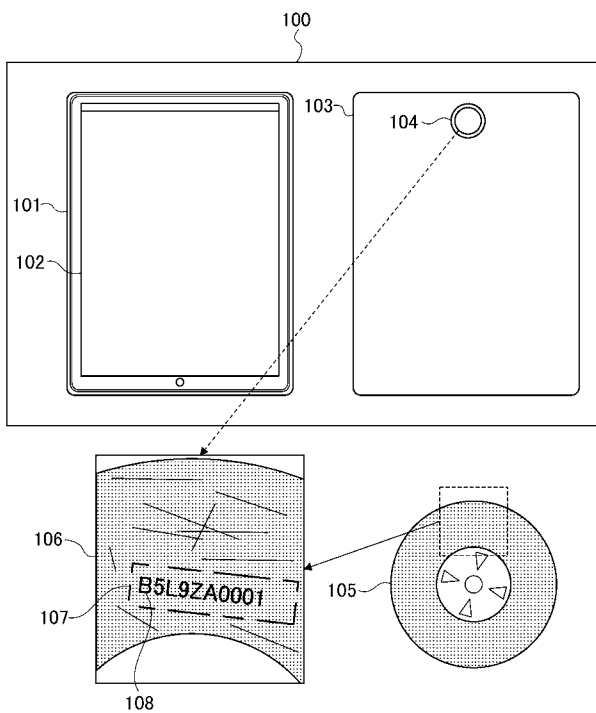
【符号の説明】

【0031】

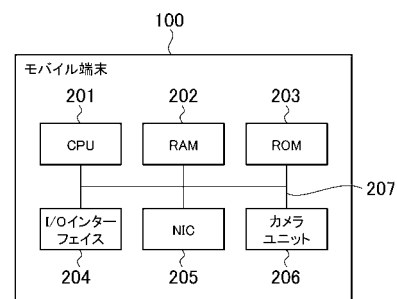
100 モバイル端末

201 CPU

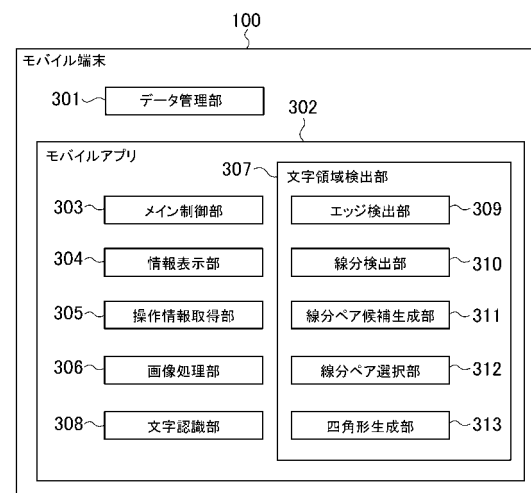
【図 1】



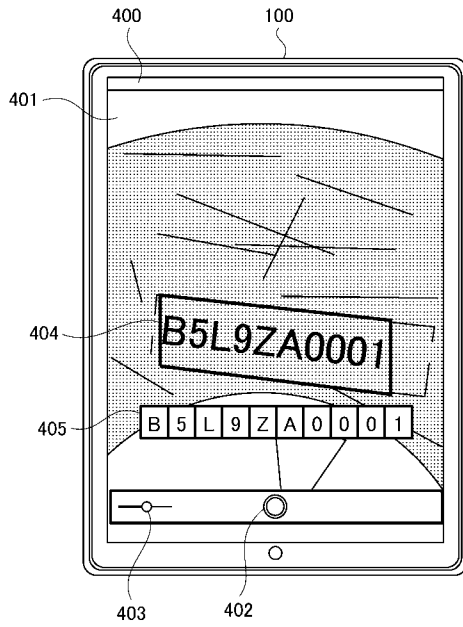
【図 2】



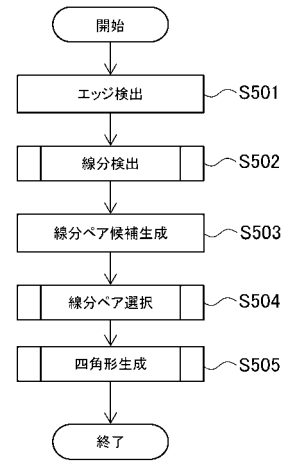
【図 3】



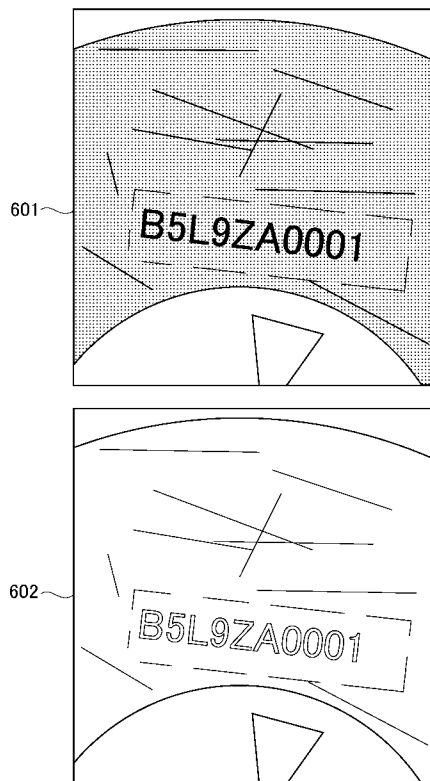
【図 4】



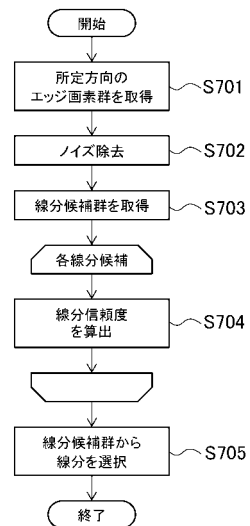
【図 5】



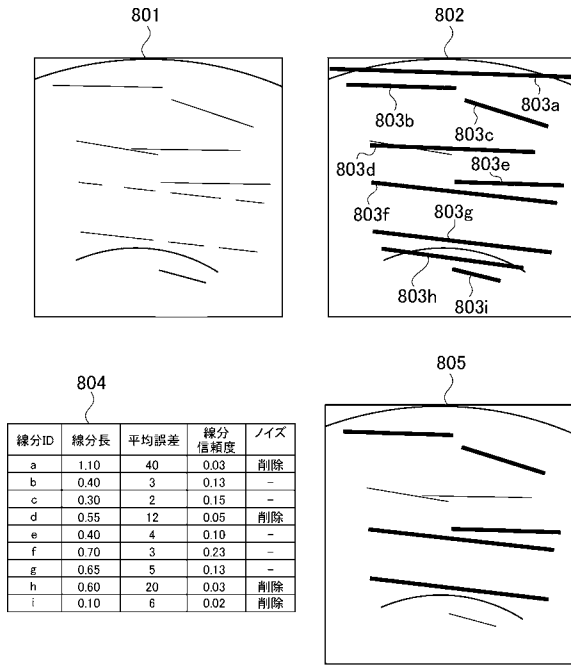
【図 6】



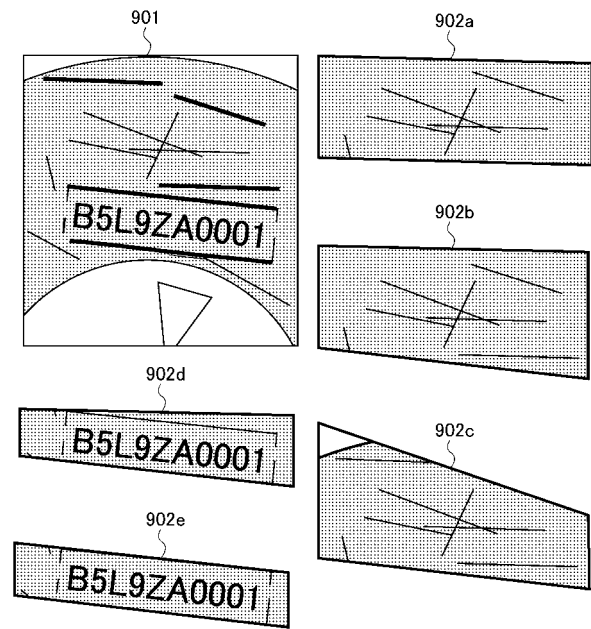
【図 7】



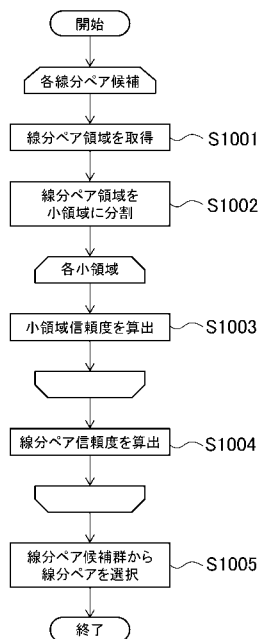
【図 8】



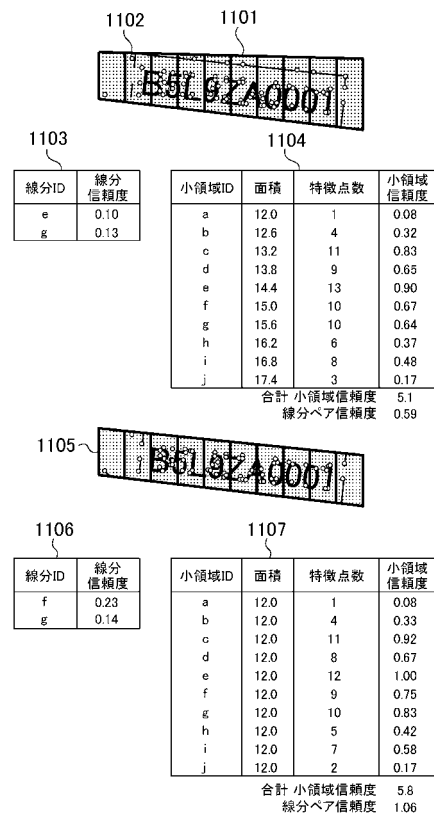
【図 9】



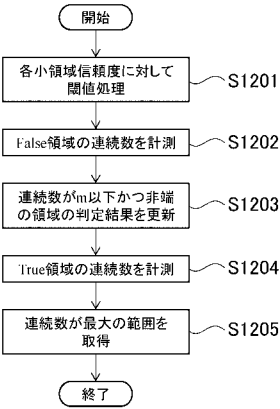
【図 10】



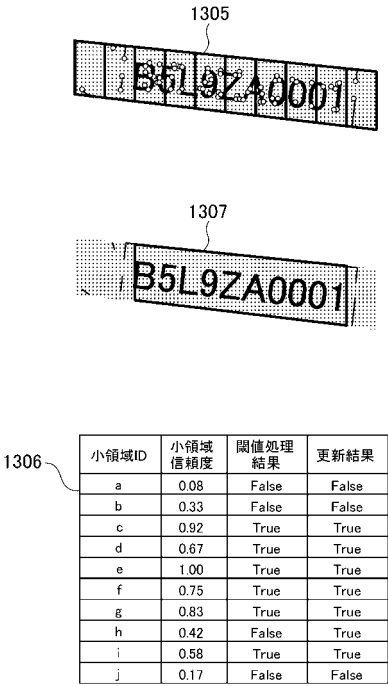
【図 11】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

