

(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2019-28677
(P2019-28677A)

(43) 公開日 平成31年2月21日(2019.2.21)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00	725	5B057		
G06T	7/60	(2017.01)	G06T	7/60	200K	5C076		
H04N	1/387	(2006.01)	H04N	1/387		5L096		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-146779 (P2017-146779)
(22) 出願日 平成29年7月28日 (2017.7.28)

(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 100126240
弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人 100124442
弁理士 黒岩 創吾
(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
(72) 発明者 七海 嘉仁
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

最終頁に続く

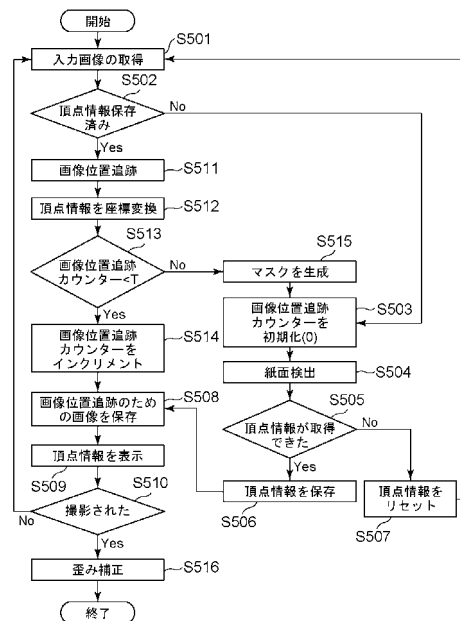
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 撮影画像内に、原稿領域と背景との間の境界以外に、多数の直線が存在する場合でも、効率よく原稿領域を特定できるようにする。

【解決手段】 本発明では、以前の撮影画像に対して特定した原稿の四辺の位置に基づいて、処理対象領域を特定するためのマスクを生成し、新たな撮影画像に対して該マスクを適用することにより、該マスクにより特定される前記新たな撮影画像における処理対象領域から、原稿の四辺の位置を取得する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の撮影画像から原稿の四辺の位置を示す第 1 の情報を取得する第 1 の取得手段と、異なる 2 つの撮影画像のそれぞれにおける特徴点に基づいて、前記異なる 2 つの撮影画像それぞれの座標系との座標変換に用いる変換情報を求める第 2 の取得手段と、前記変換情報を用いて、前記第 1 の取得手段で検出した第 1 の情報を、第 2 の撮影画像における原稿の四辺の位置を示す第 2 の情報に変換する変換手段と、前記第 2 の情報により示される原稿の四辺の位置に基づいて、処理対象領域を特定するためのマスクを生成するマスク生成手段と、
を有し、

10

前記第 1 の取得手段は、第 3 の撮影画像に対して前記マスクを適用することにより、前記マスクにより特定される前記第 3 の撮影画像における処理対象領域から、原稿の四辺を示す第 3 の情報を取得することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

撮影操作が為された際の撮影画像に対して、当該撮影画像における原稿の四辺の位置を示す情報に基づく歪み補正を実行する歪み補正手段を、更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記原稿の四辺の位置は、原稿の頂点の座標位置に基づいて示されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の撮影画像と前記第 2 の撮影画像との間に複数の撮影画像が存在する場合、前記第 2 の取得手段は各撮影画像間の変換情報を求め、前記変換手段は、前記求めた各撮影画像間の変換情報を順に掛け合わせることにより、前記第 1 の情報を前記第 2 の情報に変換することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記各撮影画像間の変換情報の掛け合わせ回数が所定回数より大きくなった際に、前記マスク生成手段によるマスクの生成と、前記第 1 の取得手段による前記第 3 の情報の取得とが実行される、ことを特徴とする請求項 4 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記マスク生成手段は、前記第 2 の情報により示される原稿の四辺の位置と前記変換手段で変換された第 2 の情報の誤差とに基づいて、処理対象領域を特定するためのマスクを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

30

【請求項 7】

前記マスク生成手段は、複数の撮影画像それぞれについて前記変換手段で求めた複数の第 2 の情報に基づいて、統合されたマスクを生成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記第 1 の取得手段は、前記マスク生成手段でマスクが生成されている場合は、前記マスクにより特定される撮影画像の処理対象領域に対し精度優先の紙面検出処理を実行することにより原稿の四辺を示す情報を取得し、前記マスク生成手段でマスクが生成されていない場合は、撮影画像全体に対し速度優先の紙面検出処理を実行することにより原稿の四辺を示す情報を取得することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の情報処理装置。

40

【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に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。

【請求項 10】

情報処理装置が実行する情報処理方法であって、
撮影画像に対して原稿の四辺の位置を示す情報を取得し、

50

当該取得した情報に基づいて、処理対象領域を特定するためのマスクを生成し、新たな撮影画像に対して前記マスクを適用することにより、前記マスクにより特定される前記新たな撮影画像における処理対象領域から、原稿の四辺の位置を取得することを特徴とする情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影画像中の原稿の位置を取得する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、スマートフォンやタブレットPCといった高度な情報処理機能を持つモバイル端末が普及してきている。これらのモバイル端末は、カメラを備え、撮影機能（カメラ機能）を有している。このようなモバイル端末のカメラ機能を用いて紙媒体の原稿を撮影して得られた原稿画像を、携帯端末のメモリ上に画像データとして保存する機会が増えてきた。

【0003】

フラットベッドスキャナや複合機における原稿のスキャンとは異なり、モバイル端末のカメラ機能を用いた原稿の撮影では、撮影画像全面に原稿全体を正面から歪みなく写すことが難しい。また、このようにして得られた撮影画像をそのまま印刷したりデータファイル化したりするのは好ましくない。なぜなら、撮影時に原稿内容以外の余計なものが写ってしまう場合や、斜め方向から撮影したために原稿内容に幾何学的な歪みが生じる場合があるためである。このような場合には、印刷やデータファイル化を行う前に撮影画像から原稿内容の領域（原稿領域）だけを切り出し、切り出した原稿領域に対して歪み補正（台形補正と呼ばれる場合もある）を施して歪みを取り除く必要がある。

【0004】

特許文献1では、撮影画像から複数の線分（直線）を抽出した後、各線分の組み合わせの評価値に基づいて最も評価値の高い四辺形を被写体の領域と判断し、その四辺形領域に基づいて歪み補正を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-058634号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本出願人は、モバイル端末のカメラ機能で文書を撮影する際に、ユーザが撮影ボタンを押す前に画面に表示されているライブビュー画像において、リアルタイムに文書領域を検出して、当該検出した文書領域の位置を赤枠等で該ライブビュー画像上に重ねて表示することを検討している。このようにすれば、ユーザは撮影ボタンを押す前に文書が撮影範囲に入っているか判定しやすくなる。

【0007】

しかしながら、特許文献1のような、撮影画像から直線の線分を抽出して四辺形領域を判定する技術では、撮影画像から多数の線分が抽出されると、線分の組み合わせの評価対象が多くなるので計算量が増え、四辺形領域の判定に時間がかかってしまう。例えば、被写体が文書の場合、その文書内に表があると表の罫線が線分として多数検出される場合がある。また、被写体が文書で、その文書が木目調のテーブルに置かれているときは、被写体の後ろにあるテーブルの木目が複数の直線として抽出されてしまう場合もある。このように、被写体内部の表罫線や被写体背後の直線のテクスチャが多くなればなるほど、検出される直線線分が増えて四辺形領域の判定に時間がかかることになる。すなわち、モバイル端末等において、ライブビュー画像全体からリアルタイムに直線を検出して四辺形領域

10

20

30

40

50

を判定して表示することは、計算量（処理負荷）が大きすぎるという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の情報処理装置は、第1の撮影画像から原稿の四辺の位置を示す第1の情報を取得する第1の取得手段と、異なる2つの撮影画像のそれぞれにおける特徴点に基づいて、前記異なる2つの撮影画像それぞれの座標系の間の座標変換に用いる変換情報を求める第2の取得手段と、前記変換情報を用いて、前記第1の取得手段で検出した第1の情報を、第2の撮影画像における原稿の四辺の位置を示す第2の情報に変換する変換手段と、前記第2の情報により示される原稿の四辺の位置に基づいて、処理対象領域を特定するためのマスクを生成するマスク生成手段と、を有し、前記第1の取得手段は、第3の撮影画像に対して前記マスクを適用することにより、前記マスクにより特定される前記第3の撮影画像における処理対象領域から、原稿の四辺を示す第3の情報を取得することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、撮影画像内に原稿と背景との間の境界以外に多数の直線が存在する場合でも、以前の画像において判定された原稿領域の結果に基づき検出対象領域を制限することで、高速に原稿領域を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】モバイル端末の外観の一例を示す図である。

【図2】モバイル端末100のハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図3】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。

【図4】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。

【図5】第1の実施形態に係る原稿歪み補正処理フローを示す図である。

【図6】マスクを用いない紙面検出処理の一例を示す図である。

【図7】画像位置追跡処理の一例を示す図である。

【図8】座標変換処理の一例を示す図である。

【図9】マスク生成処理の一例を示す図である。

【図10】マスクを用いた紙面検出処理の一例を示す図である。

30

【図11】歪み補正処理の一例を示す図である。

【図12】第2の実施形態に係る原稿歪み補正処理フロー2を示す図である。

【図13】第2の実施形態に係るマスク生成処理の一例を示す図である。

【図14】第3の実施形態に係る原稿歪み補正処理フロー3を示す図である。

【図15】第4の実施形態に係る原稿歪み補正処理フロー4を示す図である。

【図16】画像外フラグを参照した紙面検出処理の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

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。なお、実施形態は本発明を限定するものではなく、また、実施形態で説明されている全ての構成が本発明の課題を解決するため必須の手段であるとは限らない。

40

【0012】

<第1の実施形態>

本実施形態に係る情報処理装置の一例として、カメラ機能付きのモバイル端末（携帯端末）を例に説明する。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の前面部101には、タッチパネル102が設けられている。タッチパネル102は、画像（動画）等の情報を表示するためのディスプレイ（表示部）としての機能と、ユーザのタッチ操作に応じて指示を入力するための入力部としての機能とを備えている。さらに、モバイル端末100の背面部103は、紙文書等の被写体105を撮影して撮影画像を取り

50

込むためのカメラ104を含む。モバイル端末100のユーザは、後述のモバイルアプリ（モバイルアプリケーション）を起動させ、カメラ104を使用して被写体105の画像を撮ることによって処理を開始することができる。図1の被写体105は、A4サイズの紙文書の注文書である。なお、被写体105は、A4サイズの紙文書だけに限らず、様々なサイズの原稿を対象にすることができる。後述のモバイルアプリは、カメラ104を使用して被写体105の画像を取り込み、タッチパネル102にその画像を表示出力することができる。

【0013】

図2は、モバイル端末100のハードウェアの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(コンピュータ)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、RAM202は、CPU201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記憶媒体である。ROM203は、フラッシュメモリやSSD(Solid State Disk)やHDD(Hard Disk Drive)等の記憶媒体であればよい。そして、CPU201は、ROM203に記憶されているプログラムをRAM202にロードしてプログラムを実行する。これにより、CPU201は、図3に示されるようなモバイルアプリの各処理部として機能し、後述するシーケンスの各ステップの処理を実行する。なお、モバイルアプリの各処理部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、CPU201で実現するものに限るものではなく、専用のハードウェアを用いて実現してもよい。

【0014】

Input/Outputインターフェース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(不図示)に接続するためのユニットである。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。上述した各ユニットは、バス207を介してデータの送受信を行うことが可能に構成されている。

【0015】

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。図3に示されるモバイルアプリ302における各機能の処理手段303~314(モバイルアプリの各モジュール部)を実現するプログラムは、ROM203等に記憶されている。本実施形態では、CPU201がモバイルアプリ302のプログラムを実行することによって、各処理手段303~314として機能するものとするが、各機能をASIC等の電子回路を用いて実現するようにしても構わない。

【0016】

モバイル端末100のOS(Operating System)(不図示)は、データ管理手段301を有する。データ管理手段301は、画像やアプリケーションデータを管理する。OSは、データ管理手段301を利用するための制御API(Application Programming Interface)を提供している。モバイルアプリはその制御APIを利用することで、データ管理手段301が管理する画像、アプリケーションデータの取得や保存を行う。

【0017】

モバイルアプリ302は、モバイル端末100のOSのインストール機能を利用して、各OSのアプリストア等からダウンロードおよびインストールされた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を介して取り込んだ被写体105の撮影画像に対する各種の画像処理を行う。

【0018】

10

20

30

40

50

メイン制御手段303は、モバイルアプリ302を制御し、各モジュール(304~314)を連携させて制御するための制御部である。

【0019】

情報表示手段304は、メイン制御手段303からの指示に従い、モバイルアプリ302のユーザーインタフェース(UI)を画面に表示させてユーザに提供する。図4は、モバイルアプリ302のUI(携帯端末用のUI)を提供する画面の一例(モバイル端末画面400)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、表示および操作を行うための領域401に、カメラ104を介して取り込んだ画像を表示し、また、画像等に対するユーザによる操作(ユーザ操作)を、当該表示されたUIを介して受け付ける。なお、モバイルアプリ302のUIの形態(位置、大きさ、範囲、配置、表示内容など)は、図に示す形態に限定されるものではなく、後述する各処理を実現することができる適宜の構成を採用することができる。

10

【0020】

操作情報取得手段305は、情報表示手段304により表示されたUIを介してユーザ操作された内容を示す情報を取得し、当該取得した情報をメイン制御手段303に通知する。例えば、タッチパネル102に表示された領域401をユーザが手で触れると、操作情報取得手段305は、当該触れられた画面上の位置の情報を感知し、感知した位置の情報をメイン制御手段303に送信する。

【0021】

撮影画像取得手段306は、カメラユニット206を介して撮影された動画像等の各撮影画像を取得し、記憶手段307に送信する。記憶手段307は、撮影画像取得手段306で取得された画像を記憶する。また、記憶手段307は、後述する原稿の頂点情報、及びモバイルアプリ302で管理するその他の一時情報を保存する。

20

【0022】

特徴抽出手段308は、カメラユニット206を介して取得した撮影画像や、記憶手段307で一時的に記憶している画像から特徴点を抽出する。例えば、画像上の輝度の変化が大きな箇所(エッジ)等を、特徴的なピクセル点(特徴点)とし、その特徴点の特徴を表すデータ(特徴量)を算出する。特徴点および特徴量を求める手法としては、SIFT(Scale-Invariant Feature Transform)やSURF(Speeded-Up Robust Features)等の手法がある。

30

【0023】

紙面検出手段309は、カメラユニット206を介して取得した撮影画像から、輝度の変化が大きな箇所(エッジ)等の情報に基づいて、原稿の端部(原稿の四辺)を検出することにより、頂点情報(四辺で構成される四角形の各頂点の座標に関する情報)を取得する。なお、後述するマスク生成手段313がマスクを生成済みであれば、紙面検出手段309は、該マスクの情報を用いて原稿の四辺の検出対象領域を制限したうえで四辺検出処理(直線検出処理)を行う。

【0024】

特徴点追跡手段310は、動画撮影した第1のフレームの撮影画像(原画像)から特徴点抽出手段308により特徴点を抽出し、比較対象の第2のフレームの撮影画像上で前記特徴点の移動位置を推定する特徴点追跡処理(オプティカルフロー)を行う。特徴点追跡処理は、原画像上の各特徴点が、比較対象の画像においてどの方向にどれだけ移動したかの移動ベクトルを推定する。これにより、原画像上の特徴点が比較対象の画像上のどの位置に移動したかを推定できる。

40

【0025】

画像位置追跡手段311は、2つの画像(例えば、第1フレームの撮影画像と第2フレームの撮影画像)の間で、ホモグラフィ変換(Homography transform)を行うためのホモグラフィ変換行列(以下、変換行列)を算出し、これを用いて画像間の位置合わせを行う。ホモグラフィ変換は、ある平面座標系上の点を、異なる平

50

面座標系上に移動させる変換である。類似の変換方法として、画像の回転、平行移動、拡大縮小を行うアフィン変換があるが、ホモグラフィ変換は、それらに加えて、座標位置に応じて拡大縮小の比率を変え、台形状の変換が可能となる。ホモグラフィ変換は、画像上の座標点 (x_1, y_1) 、変換後の画像上の座標点 (x_2, y_2) 、変換行列 H 、定数 s を用いて以下のように表される。なお、変換行列の数式は、下記の数式(行列式)での表現に限るものではなく、2つの画像の座標系を変換するための変換式であれば、その他の形態であっても構わない。このような変換式(変換行列)は、2つの画像の座標系を変換する際の変換情報として使用される。

【0026】

【数1】

$$H \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s \cdot x_2 \\ s \cdot y_2 \\ s \end{pmatrix}$$

10

【0027】

2つの画像間に同じ被写体から抽出される特徴点が存在している場合、特徴点追跡手段310のマッチング処理で求められた画像間の対応点座標をもとに、変換行列 H の各パラメータを算出する。これにより、2つの画像間の変換行列を求め、第1の画像中の座標を第2の画像中にマッピングすることや、変換行列の逆行列を求めて、その逆のマッピングをおこなうことが可能となる。

20

【0028】

座標変換手段312は、原画像で検出された原稿領域の頂点情報を、画像位置追跡手段311で求めた変換行列を用いて比較画像上の座標に変換する。

【0029】

マスク生成手段313は、座標変換手段312により変換された比較画像上の座標に基づきマスクを生成する。

【0030】

歪み補正手段314は、撮影画像において判定された原稿領域の頂点情報(原稿の四辺に関する情報)と、出力画像のサイズ情報(原稿のサイズ情報)とに基づいて、原稿画像を幾何補正(歪み補正)することにより、歪みの無い画像を取得する。具体的には、撮影画像において判定された原稿領域から得た頂点座標を、所定の原稿サイズの矩形に変換する変換行列を取得し、これを用いて撮影画像の各画素を出力画像の対応画素に変換する。

30

【0031】

[原稿歪み補正処理フロー]

次に、モバイル端末100のモバイルアプリ302が実行する本発明の原稿歪み補正処理フローについて、図5を用いて説明する。なお、ここでは、S510で「撮影された」と判断するまで、カメラユニットから順次入力される画像に対して処理を複数回繰り返すものとし、それぞれ1回目の処理、2回目の処理等、処理回数毎に説明する。

【0032】

本フローは、ユーザの操作に応じて、モバイル端末100におけるモバイルアプリ302が起動され、カメラユニット206を介して被写体105の撮影画像(動画)を取得することをトリガーとして開始される。

40

【0033】

ステップS501で、撮影画像取得手段306は、カメラユニット206を介して撮影画像を取得する。

【0034】

ステップS502で、メイン制御手段303は、検出された原稿四辺の頂点の位置座標を示す頂点情報を、保存済みであるか否かを判断する。頂点情報を保存済みであればステップS511に遷移し、そうでなければステップS503に遷移する。1回目の処理、す

50

なわちモバイルアプリ302の起動直後では、頂点情報は未だ保存されていないため、必ずステップS503への遷移となる。

【0035】

ステップS503において、メイン制御手段303は、画像位置追跡カウンターを0に初期化する。画像位置追跡カウンターは後述するステップS513及びステップS514で参照される。

【0036】

ステップS504において、紙面検出手段309は、撮影画像に対して紙面検出処理（原稿の四辺を検出する処理）を実行する。すなわち、紙面検出手段309は、撮影画像内の検出処理対象領域において、輝度の変化が大きな箇所（エッジ）を検出し、原稿の端部（原稿の四辺）を検出することにより、頂点情報（四角形を構成する各頂点の座標に関する情報）を取得する。なお、後述するステップS515においてマスクが生成されていれば、マスクを用いた紙面検出処理（マスクされていない領域を検出処理対象領域とした紙面検出処理）が実行される。マスクを用いない紙面検出処理（撮影画像全体に対する紙面検出処理）の詳細は、図6を用いて後述する。また、マスクを用いた紙面検出処理の詳細は、図10を用いて後述する。

10

【0037】

ステップS505において、メイン制御手段303は、ステップS504で頂点情報を取得できたか否かを判断する。頂点情報が取得されていればステップS506に遷移し、そうでなければステップS507に遷移する。ステップS506では、頂点情報を記憶手段307に一時保存し、ステップS508に遷移する。ステップS507では、記憶手段307に保存済みの頂点情報をリセットし、ステップS501へ遷移する。

20

【0038】

ステップS508において、メイン制御手段303は、後述するステップS511における画像位置追跡処理のために、撮影画像を記憶手段307で一時保存する。

【0039】

ステップS509において、情報表示手段304は、撮影画像に該撮影画像に対応する頂点情報を重畳して、図4の領域401に表示する。

【0040】

ステップS510において、メイン制御手段303は、ユーザにより撮影操作が行われたか否かを判断する。撮影操作とは、モバイル端末画面400に表示された撮影ボタンもしくはモバイル端末に設けられた撮影用のハードウェアキーを、ユーザが押下する操作（いわゆるシャッターを切るための操作）である。撮影されたと判断した場合、ステップS516に遷移し、そうでなければステップS501に遷移する。なお、ステップS510の処理は、ユーザによるボタン操作やキー操作に限るものではなく、メイン制御手段303が撮影可否を判断して自動的に撮影操作を実行するようにしても良い。例えば、メイン制御部303が、撮影画像のボケ具合などの画質を評価して、画質が所定の閾値以上に達したと判断した時点で自動的に撮影操作を行うようにしてもよい。あるいは、モバイル端末100が有する加速度センサ（不図示）を用いて、モバイル端末100が一定時間静止した場合に自動的に撮影操作を行う。

30

40

【0041】

前述のように、1回目の処理のステップS506で頂点情報が保存された場合、2回目の処理のステップS502では、頂点情報が保存されていると判断して、ステップS511に遷移する。ステップS511において、画像位置追跡手段311は、1回目の処理のステップS508で保存された撮影画像から抽出される特徴点と、2回目の処理のステップS501で取得した撮影画像から抽出される特徴点とを用いて、画像位置追跡処理を行い、変換行列を取得する。画像位置追跡処理の詳細は、図7を用いて後述する。なお、以下では、2つの画像間の座標変換に用いる変換情報を「変換行列」として説明するが、前述の画像位置追跡処理部312の説明において説明したように、行列式の表現に限るものではなく、その他の変換式や変換情報であっても構わない。

50

【 0 0 4 2 】

ステップ S 5 1 2 において、座標変換手段 3 1 2 は、1 回目の処理のステップ S 5 0 6 で保存された頂点情報を、S 5 1 1 で求めた変換行列を用いて座標変換する。座標変換処理の詳細は、図 8 を用いて後述する。ここで座標変換された頂点情報が、2 回目の処理の撮影画像に対応する頂点情報として、後段のステップ S 5 0 9 で表示に用いられる。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 5 1 3 において、メイン制御手段 3 0 3 は、画像追跡カウンタが閾値 T より小さいか否かを判断し、小さければステップ S 5 1 4 へ遷移し、そうでなければステップ S 5 1 5 へ遷移する。閾値 T は任意の値を設定可能であるが、本実施形態では閾値 T = 5 とする。この場合、2 回目から 6 回目の処理ではステップ S 5 1 4 への遷移となり、7 回目の処理でステップ S 5 1 5 へ遷移する。

10

【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 1 4 において、メイン制御手段 3 0 3 は、画像位置追跡カウンタを 1 インクリメントし、ステップ S 5 0 8 に遷移する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 5 1 5 において、マスク生成手段 3 1 3 は、撮影画像に対して紙面検出の対象領域を制限するためのマスクを生成し、ステップ S 5 0 3 に遷移する。マスクは、ステップ S 5 1 2 で得た座標変換された頂点情報に基づき生成される。マスク生成処理の詳細は、図 9 を用いて後述する。マスクが生成された場合、ステップ S 5 0 4 では、当該生成されたマスクを用いた紙面検出処理が実行される。マスクを用いた紙面検出処理の詳細は、図 1 0 を用いて後述する。

20

【 0 0 4 6 】

ステップ S 5 1 6 において、歪み補正手段 3 1 4 は、撮影画像の歪みを補正して補正画像を出力する。歪み補正処理の詳細は、図 1 1 を用いて後述する。

【 0 0 4 7 】

上述したように、S 5 0 4 の紙面検出処理で頂点情報が得られた後の連続した T 枚（本例では 5 枚）の撮影画像に対しては、S 5 0 4 の紙面検出処理ではなく、S 5 1 1 の画像位置追跡処理と S 5 1 2 の座標変換処理とによりそれらの撮影画像上での頂点座標を求めることになる。すなわち、それらの撮影画像上での頂点情報は、過去の撮影画像から得た頂点情報を S 5 1 2 で座標変換することで求められる。そのため、S 5 1 1 の画像位置追跡処理に比べて低速な S 5 0 4 の紙面検出処理を実行する回数が抑えられる。また、T 枚の処理中は画像位置追跡処理により求めた変換行列が順に掛け合わせ続けられるため、追跡誤差が蓄積していくことになるが、T 枚毎にこれがリセットされて S 5 0 4 の紙面検出処理が実行されるため、追跡誤差の影響を低減できる。すなわち、画像位置追跡処理により求めた変換行列の掛け合わせ回数が所定回数（5 回）より大きくなる場合に、紙面検出処理による原稿の四辺の検出処理が行われるので、追跡誤差をリセットできる。

30

【 0 0 4 8 】

[マスクを用いない紙面検出処理]

図 6 は、紙面検出手段 3 0 9 が行う紙面検出処理の概念を表す模式図である。図 6 では、マスクを用いずに、撮影画像全体に対して紙面検出処理を行う場合について説明する。図 6 (a) は撮影画像 6 0 0 を表し、撮影画像内には、原稿と背景の境界を示す原稿境界 6 0 1 が含まれている。

40

【 0 0 4 9 】

紙面検出手段 3 0 9 は、撮影画像 6 0 0 から候補線分群を取得する線分検出処理を行う。線分検出処理は、撮影画像 6 0 0 から C a n n y 法などの公知のエッジ検出方法を適用後、H o u g h 変換などの公知の直線検出方法を適用することにより、原稿境界を構成する四辺の候補線分を検出する。図 6 (b) は、撮影画像 6 0 0 に候補線分群 6 0 2 ~ 6 0 6 を重畳した画像である。検出された候補線分群には、候補線分 6 0 2 のように原稿境界 6 0 1 以外から検出される線分が含まれる。

【 0 0 5 0 】

50

次に、紙面検出手段309は、候補線分群の中から、原稿境界601の各辺を最も良く表す候補線分603、604、605、606を特定する。具体的には、候補線分群から任意の4本の候補線分を抽出し、それらが成す四角形の領域に対して評価を行い、評価値が最も高い候補線分の組を選択する。四角形領域の評価は、例えば対辺の長さの比や内角の大きさ、アスペクト比などの幾何情報に基づいて行う。または、四角形を構成する辺と頂点について、内側と外側の色味や分散を比較することによって評価するようにしても良い。

【0051】

最後に、選択された四角形領域の頂点を頂点情報として保持する。図6(c)は、候補線分群から特定された四角形領域607を撮影画像600に重畳した画像である。頂点情報は、四角形領域607の頂点608、609、610、611の位置座標を示すものとする。

【0052】

[画像位置追跡処理]

図7は、画像位置追跡手段311が行う画像位置追跡処理を表す模式図である。撮影画像700、701、702、703は、撮影画像取得手段306で連続的に取得した撮影画像である。最初の撮影画像700に対しては、ステップS504の紙面検出処理により頂点情報が取得され、ステップS508で画像位置追跡用の画像として保存されたものとする。その後、ステップS501の処理で次の撮影画像701が取得されたとする。このとき、画像位置追跡手段311は、ステップS511において、特徴点追跡手段310により撮影画像700から抽出される特徴点群704と撮影画像701から抽出される特徴点群705とを比較することにより、対応する特徴点間の座標位置に基づいて、撮影画像700と撮影画像701との間の変換行列706を算出する。すなわち、変換行列706は、撮影画像700上の座標から、該座標に対応付く撮影画像701上の座標を特定するための変換行列であるので、撮影画像700上の四角形の頂点の座標に該変換行列を掛け合わせれば、撮影画像701上の四角形の頂点の座標を求めることができる。同様に、撮影画像701の特徴点群705と撮影画像702の特徴点群707とを比較することにより、変換行列708を算出することができる。さらに、撮影画像702の特徴点群707と撮影画像703の特徴点群709とを比較することにより、変換行列710を算出することができる。このように求めた変換行列706、708、710を順次掛け合わせていくことにより、撮影画像間の位置を追跡することができる。図8は、座標変換手段312がステップS512で行う座標変換処理の概要を表す模式図である。座標変換手段312は、S506で保存しておいた撮影画像700の頂点情報800に対して、撮影画像700と撮影画像701との特徴点比較に基づいて求めた変換行列706を掛け合わせるにより画像位置追跡処理を実行し、撮影画像701における頂点情報801を算出する。同様に、撮影画像702に対応する頂点情報802は、頂点情報801に対して変換行列708を掛け合わせるにより求められる。さらに頂点情報803は、頂点情報802に対して変換行列710を掛け合わせるにより求められる。

【0053】

[マスク生成処理]

図9は、マスク生成手段313が行うマスク生成処理の概念を表す模式図である。ここでは撮影画像900に対して、ステップS512の座標変換処理により頂点情報901が求められたものとする。頂点情報901は、四角形領域902を構成する各頂点である。マスク生成手段313は、四角形領域902に対して、各辺の近傍Wピクセルの領域を非マスク領域903、それ以外の領域をマスク領域904とするマスク905を生成する。Wは任意の値を設定することができる。本実施形態では、 $W = (\text{四角形領域の最短辺長}) \times 0.2$ とする。これにより、画像サイズや対象とする原稿の画像内サイズが変わっても対応可能である。

【0054】

[マスクを用いた紙面検出処理]

10

20

30

40

50

図10は、紙面検出手段309が行うマスクを用いた紙面検出処理を表す模式図である。撮影画像900に対してマスク生成手段で生成されたマスク905を適用すると、図10のようなマスク適用後の画像1000が得られる。マスク領域904は、紙面検出処理の対象範囲外とし、該マスク領域からは候補線分を検出しない。すなわち、マスク適用後の画像1000において、非マスク領域903を候補線分検出処理の処理対象領域とし、マスク領域904を処理対象領域から外すことになる。マスク適用画像1000の非マスク領域から得られる候補線分群1001は、マスクを用いずに撮影画像全体から紙面検出処理により候補線分を検出する場合に比べて、候補線分の数が大幅に削減される。したがって、検出処理の対象領域が減るので紙面検出処理の処理速度も向上し、また、候補線分の数が減るので候補線分の誤認識も減ること（識別精度の向上）が期待できる。

10

【0055】

[歪み補正処理]

図11は、歪み補正手段314が行う歪み補正処理の概念を表す模式図である。撮影画像600において求められた四角形領域の頂点608、609、610、611を、あらかじめ決められた出力画像のサイズ（例えばA4サイズ）の頂点1101、1102、1103、1104に合うように変換することで、歪みの無い補正画像1100が得られる。

【0056】

すなわち、歪み補正手段314は、撮影画像600における頂点情報と出力画像における頂点情報とに基づいて、歪み補正情報（変換行列）を算出し、これを用いて歪みのない原稿画像を生成する。出力画像の頂点情報は、例えばA4縦サイズの300DPIの画像を生成したい場合、縦3510ピクセル、横2480ピクセルの矩形の4頂点座標となる。歪み補正情報は、原稿領域が台形状に歪んでいる場合を考慮し、射影変換行列となる。射影変換行列は、撮影画像内の頂点情報と出力画像の頂点情報から公知の方法により算出できる。なお、処理速度を優先する場合には、アフィン変換行列や単純な変倍率を歪み補正情報として用いて算出しても良い。歪み補正手段314は、撮影画像600内の頂点608、609、610、611で示される四角形の原稿領域に対してのみ歪み補正処理を施すことで、撮影画像内から原稿領域だけを取り出した画像を出力できる。

20

【0057】

以上のように、第1の実施形態によれば、原稿と背景の境界以外にも多数の直線が撮影画像内に存在する場合でも、マスクを設定して処理対象領域を制限することにより、不要な線分の検出が抑えられるので、高速に原稿領域を識別でき且つ識別精度も向上する。

30

【0058】

<第1の実施形態の第1の変形例>

前述した第1の実施形態では、マスク生成手段313が生成する非マスク領域の幅Wは四角形領域のサイズにのみ依存して決定していた。これに対し本変形例では、画像位置追跡手段311の追跡誤差も考慮して非マスク領域の幅Wを決定するようにしても良い。特徴点群A1と特徴点群Bとの間における変換行列を算出した場合、誤差は、特徴点群A1に該変換行列を掛け合わせた場合に得られる特徴点群A2と特徴点群Bとの間の距離平均として得られる。また、特徴点追跡手段310による特徴点群の対応関係から誤差を算出するようにしても良い。この誤差に対して単調増加するように非マスク領域の幅Wを設定する。これにより、画像位置追跡手段311の追跡精度も考慮しながら非マスク領域の幅Wを決定することができる。

40

【0059】

またWは、紙面検出手段309により候補線分を算出した際の誤差に基づき設定しても良い。原稿に折れや曲がりなど物理的な変形がある場合、原稿境界を直線で近似した際に誤差が生じる。この誤差に単調増加するようにWを設定することで、紙面検出手段309の誤差を考慮することができる。

【0060】

<第1の実施形態の第2の変形例>

50

前述した第1の実施形態では、画像位置追跡処理は常に成功するものとして説明したが、例えば撮影画像全体が大きく変化するような連続画像が入力されると、画像位置追跡処理に失敗する場合がある。例えば、モバイル端末が大きく動いた場合や、照明装置のON/OFF切り替えなどにより撮影画像から抽出できる特徴点の数が変わった場合などである。そこで、ステップS511において画像位置追跡処理の正否を判定し、失敗した場合にステップS503に遷移し紙面検出処理を実行しても良い。画像位置追跡処理の失敗判定は、例えば特徴点追跡手段310により対応付いた特徴点の組が4点以上得られたかどうかを判定することで実現できる。

【0061】

<第1の実施形態の第3の変形例>

前述した第1の実施形態では、マスク905は非マスク領域903とマスク領域904の2種類の情報のみを有したが、さらに、原稿境界の四辺の位置に関する情報を持たせても良い。例えば、左上頂点と左下頂点を端点とする左辺の近傍領域を左辺抽出領域として、左辺の候補線分を検出するようにしてもよい。同様に、上辺、右辺、下辺も同様に領域設定することにより、各辺に対応した抽出領域から候補線分を高速に抽出できるようになる。

【0062】

<第2の実施形態>

第1の実施形態で説明したマスク生成手段313の処理は、直前の撮影画像に対して求めた頂点情報を用いてマスクを生成していた。第2の実施形態では、複数フレーム分の撮影画像それぞれに対して求めた頂点情報に基づいて、マスクを生成するものとする。複数枚の撮影画像から得られた頂点情報を統合してマスクを生成することにより、一度原稿領域を誤認識したとしても、それより前の撮影画像に対して求めた頂点情報を考慮するので、マスクしすぎる可能性を減らすことができる。

【0063】

第2の実施形態の原稿歪み補正処理フローについて図12を用いて説明する。なお、第1の実施形態の図5におけるステップS506、S507、S509、S515がそれぞれステップS1201、S1202、S1203、S1204に変更となる。さらに、ステップS1202からステップS508へ遷移する。その他の処理ステップは変更がないので説明を省略する。

【0064】

紙面検出処理で頂点情報が取得できたかどうかを図12のステップS505で判断し、取得できた場合はステップS1201に遷移し、そうでなかった場合はステップS1202に遷移する。

【0065】

ステップS1201において、メイン制御手段303は、当該取得した頂点情報を記憶手段307上の頂点情報リストに追加する。頂点情報リストは、紙面検出手段309で得た頂点情報を保持するリストである。

【0066】

ステップS1202において、メイン制御手段303は、空データを記憶手段307上の頂点情報リストに追加する。

【0067】

ステップS1203において、情報表示手段304は、撮影画像及び頂点情報を図4の領域401に表示する。ここで表示される頂点情報は、現在の撮影画像に対してステップS504で紙面検出処理が実行されていれば頂点情報リストの末尾に追加された頂点情報を表示し、そうでなければステップS512で座標変換手段312により取得された頂点情報を表示する。

【0068】

ステップS1204において、マスク生成手段313は、記憶手段307に保存された頂点情報リストに保存されている頂点情報(複数の撮影画像それぞれにおいて求められた

10

20

30

40

50

頂点情報)に基づいてマスクを生成する。

【0069】

図13は、マスク生成手段313がステップS1204で行うマスク生成処理の詳細を説明するための模式図である。図13(a)、(b)は、それぞれの撮影画像1300に対して求めた頂点情報1301、1302を、各撮影画像上に重畳した場合の位置を示す図である。

【0070】

まず、マスク生成手段313は、頂点情報リスト中の新しい方から順にM個の頂点情報を取得し、当該取得したM個の頂点情報からマスクを生成する。例えば、M=2であった場合に、図13(a)、(b)の頂点情報1301、1302が取得されたものとする。この場合、当該取得した頂点情報1301、1302のそれぞれに基づいてそれぞれのマスクを生成する。なお、取得した頂点情報が空データの場合には、画像全体を非マスク領域とするマスクを生成するものとする。

10

【0071】

次に、各頂点情報から生成された各マスクをAND演算することによって新たに統合されたマスクを生成し、これを出力する。図13(c)は、頂点情報1301、1302から得られるマスクをAND演算したマスク1305を表す。マスク1305は非マスク領域1303とマスク領域1304を有する。マスク領域1305は、M個の頂点情報に基づき生成されるため、それらの頂点情報のいずれかが正しく原稿領域を表現できていれば、原稿領域を誤ってマスク領域としてしまう可能性を減らすことができる。

20

【0072】

マスク1305を撮影画像1300に適用し紙面検出処理を行った結果を図13(d)に表す。紙面検出処理によって非マスク領域1303から複数の候補線分が抽出され、それらの候補線分の中から原稿の四辺である可能性が最も高いと判断された候補線分群1306と頂点情報1307とが得られる。この結果を受けて、頂点情報1301は誤認識であった可能性が高いと判断し、頂点情報リストに登録されている上位M個の頂点情報を、頂点情報1302と頂点情報1307とに更新するようによい。

【0073】

図13(e)は、頂点情報1302、1307それぞれから生成されるマスクを統合したマスクを重畳した画像である。該マスク1308は非マスク領域1309とマスク領域1310を有する。非マスク領域1309は、誤検出であると判断された頂点情報1301の近傍領域を含まず、正しい原稿境界を表すと判断された頂点情報1302、1307の近傍領域により構成される。このようにM個全ての頂点情報が原稿領域を正しく表現できていれば、非マスク領域は原稿領域の近傍領域に収束し、頂点情報1301のような原稿領域と大きく異なる誤検出を防ぐことができる。

30

【0074】

<第2の実施形態の第1の変形例>

前述した第2の実施形態では、一度の紙面検出処理で一つの頂点情報をリストに登録したが、紙面検出処理により一つの原稿領域に対する頂点情報として複数の候補が得られる場合、それら全ての頂点情報を用いてマスクを生成しても良い。さらに、各候補が原稿領域らしさを表す尤度を有する場合には、それらを非マスク領域の尤度とするマスクを生成し、これに基づき紙面検出処理を行っても良い。この場合、紙面検出手段309は、尤度が低い領域にある候補線分や四角形領域の評価値を下げる処理を行う。

40

【0075】

<第2の実施形態の第2の変形例>

前述した第2の実施形態では、対象とする原稿は撮影画像中に1枚である場合を想定したが、本発明はこれに限るものではない。例えば、紙面検出手段が撮影画像中の複数の原稿領域それぞれから頂点情報を出力する場合、各頂点情報からマスクを生成し、AND演算したマスクを用いても良い。

【0076】

50

< 第 3 の実施形態 >

第 3 の実施形態では、紙面検出処理の実行モード（精度優先モード / 速度優先モード）をマスクの有無に応じて切り替える例について図 14 を用いて説明する。なお、第 3 の実施形態の原稿歪み補正処理フローは、図 5 の原稿歪み補正処理フローに対して、ステップ S 5 0 3、S 5 0 5 間に新たにステップ S 1 4 0 1、S 1 4 0 2、S 1 4 0 3 が追加となる。その他の処理は変更がないので説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 4 0 1 において、紙面検出手段 3 0 9 は、撮影画像に対応するマスクが生成済みであるか否かを判断し、マスクが生成済みであればステップ S 1 4 0 2 へ遷移し、そうでなければステップ S 1 4 0 3 へ遷移する。ステップ S 1 4 0 2 において、紙面検出手段 3 0 9 は、精度優先モードによる紙面検出処理を実行する。ステップ S 1 4 0 3 において、紙面検出手段 3 0 9 は、速度優先モードによる紙面検出処理を実行する。

10

【 0 0 7 8 】

精度優先モードは、速度優先モードと比較して、計算量が多く低速だが検出精度が良いモードである。例えば、速度優先モードでは候補線分の上限数を 5 0 とし、精度優先モードでは上限数を 1 0 0 とする。また速度優先モードでは、四角形領域の評価時に色味の評価を行わず、大きさや四角形領域の内包関係など幾何情報による評価を行い、精度優先モードでは幾何的評価に加えて色味の評価まで行う。

【 0 0 7 9 】

以上のように、本実施形態によれば、マスクの有無に基づき計算量及び精度の異なる複数の紙面検出処理を使い分けることができる。これにより、マスクが無い場合でも高速に原稿領域を特定でき、マスクがある場合には速度、精度が両方とも向上した紙面検出処理を実行できる。

20

【 0 0 8 0 】

< 第 4 の実施形態 >

第 4 の実施形態では、撮影中のモバイル端末 1 0 0 の移動やモバイルアプリ 3 0 2 の操作により、原稿領域の一部が撮影画像外に出てしまうことを許容した原稿歪み補正処理フローについて図 1 5 を用いて説明する。なお、第 4 の実施形態の原稿歪み補正処理フローは、図 5 の原稿歪み補正処理フローに対して、新たにステップ S 1 5 0 1、S 1 5 0 2、S 1 5 0 3 が追加となる。その他の処理は変更がないので説明を省略する。

30

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 5 0 1 において、メイン制御手段 3 0 3 は、ステップ S 5 1 2 で座標変換された頂点情報が撮影画像内に位置するか否かを判定し、判定結果を画像外フラグとして保存する。画像外フラグは頂点毎、及び辺毎に有し、四角形であれば 8 つのフラグから成る。頂点に関する画像外フラグは、頂点座標が画像外にあれば真、画像内に含まれれば偽とする。辺に関する画像外フラグは、各頂点を端点とする線分長 $\times R$ が画像外であれば真、そうでなければ偽とする。この割合は、後述するステップ S 1 5 0 3 における画像外フラグを参照した紙面検出処理の特性に応じて設定することが望ましく、本実施例では $R = 0.5$ とする。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 5 0 2 において、メイン制御手段 3 0 3 は、画像外フラグを参照して紙面検出が可能か否かを判定する。紙面検出が可能な状態とは、辺に関する画像外フラグが L 個以上偽である状態とする。本実施形態では $L = 3$ とする。すなわち一辺は画像外に出ているが良い。ここで紙面検出が可能と判定された場合、ステップ S 5 1 3 に遷移し、そうでない場合はステップ S 5 0 8 に遷移する。

40

【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 5 0 3 では、紙面検出手段 3 0 9 は、画像外フラグを参照して紙面検出処理を実行する。画像外フラグ参照紙面検出処理については、図 1 6 を用いて後述する。

【 0 0 8 4 】

[画像外フラグ参照紙面検出処理]

50

図16は、紙面検出手段309が行う画像外フラグを参照した紙面検出処理を説明するための模式図である。

【0085】

撮影画像1600に対して座標変換手段312により得た頂点情報1601があり、ここでは右上頂点と左下頂点に関する画像外フラグが真となる。これに対してマスク生成手段313が生成したのがマスク1602である。紙面検出手段309は、マスク1602と撮影画像1600をもとに紙面検出処理を行う。この時、右上頂点と左下頂点が画像外にあることが画像外フラグより既知であるため、該頂点に関する評価を行わないことで、検出誤りを低減できる。

【0086】

別の例として、撮影画像1603に対して、座標変換手段312により頂点情報1604が得られたものとする。頂点情報1604の場合は、上辺に関する画像外フラグが真となる。辺に関する画像外フラグが真の場合、4辺全てを検出することは不可能である。そのため、画像外フラグが偽である3辺のみを検出し、上辺は座標変換手段312で得た左上頂点、右上頂点の成す線分として算出する。撮影画像1603及び頂点情報1604をもとに生成されたのがマスク1605である。

【0087】

撮影画像1606から得た頂点情報1607は、全ての画像外フラグが真となり、紙面検出処理の対象外の画像である。撮影画像1606はステップS1502で紙面検出可能ではない、と判定され、ステップS1503には遷移しない。

【0088】

以上のように、第4の実施形態によれば、撮影中に原稿領域の一部が画角外に出ても紙面検出処理を続けることができ、さらに紙面検出処理が実行できない条件を満たした場合には画像追跡処理のみを行うことで、誤検出領域の表示を防ぐことができる。

【0089】

<その他の実施形態>

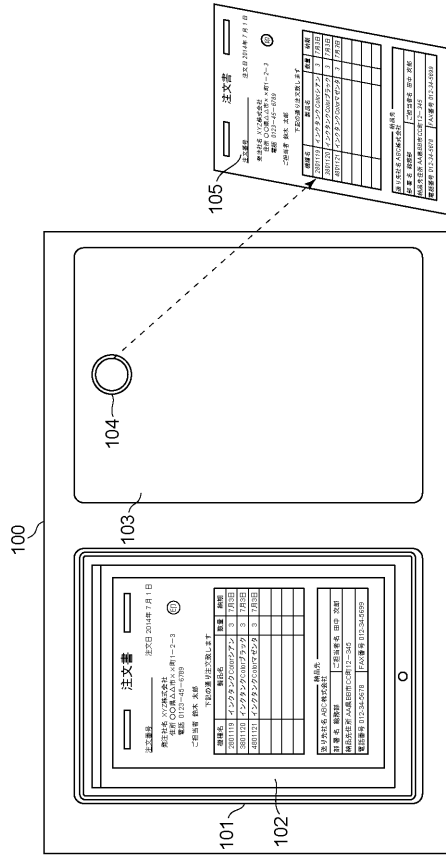
本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

10

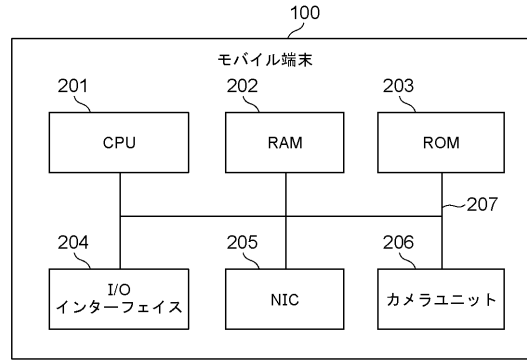
20

30

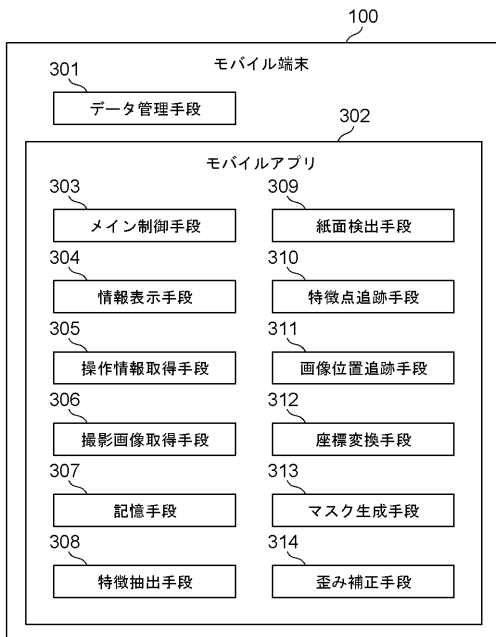
【図1】



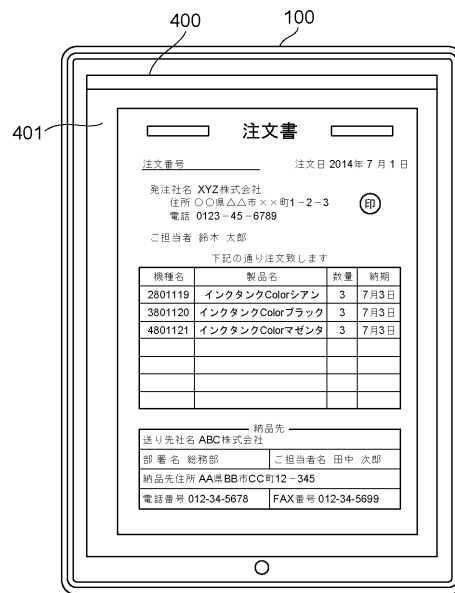
【図2】



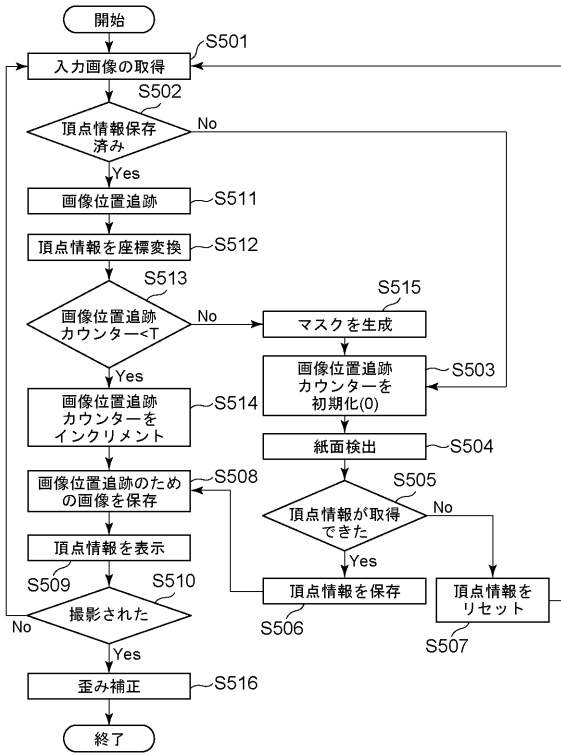
【図3】



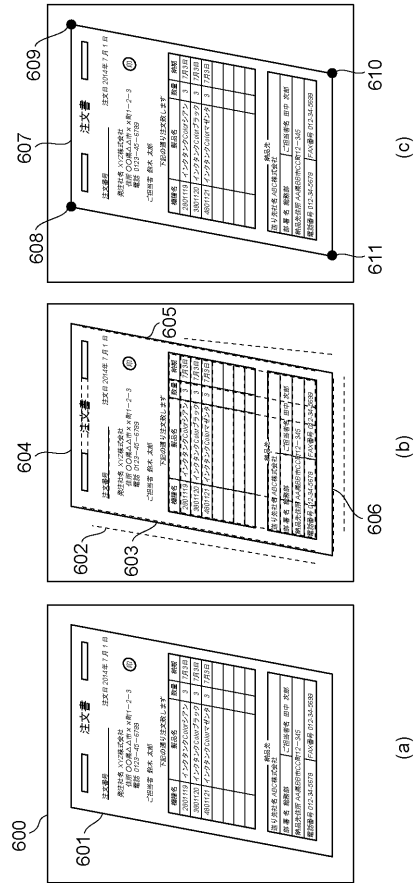
【図4】



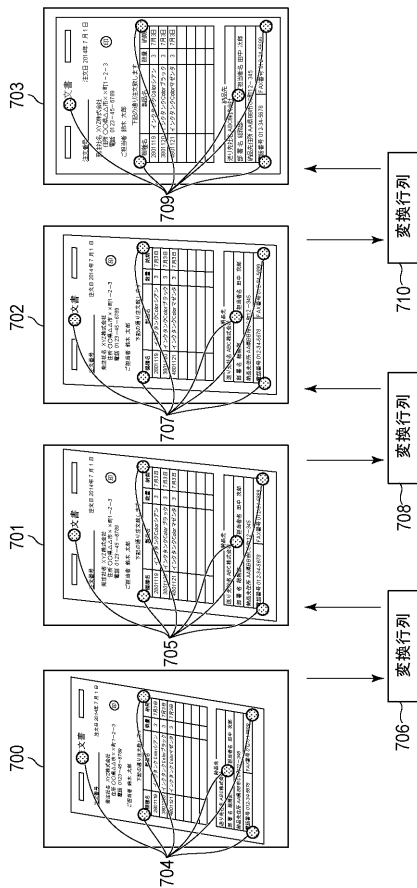
【図5】



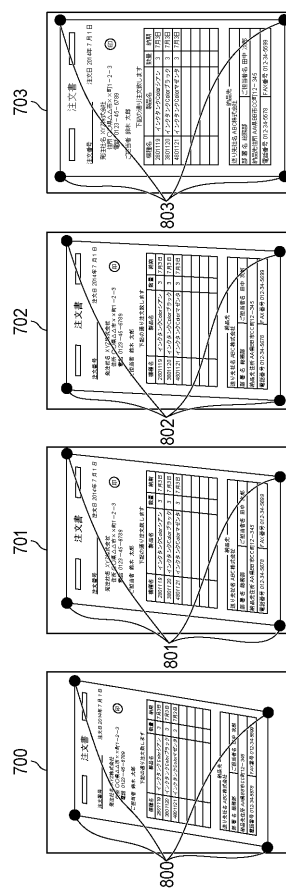
【図6】



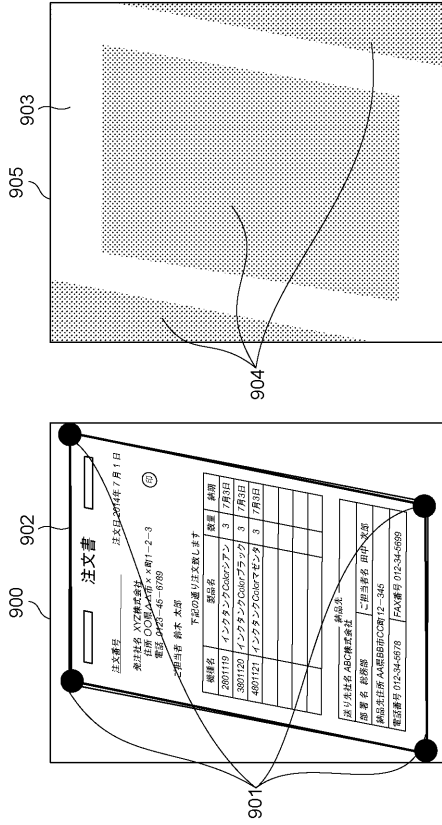
【図7】



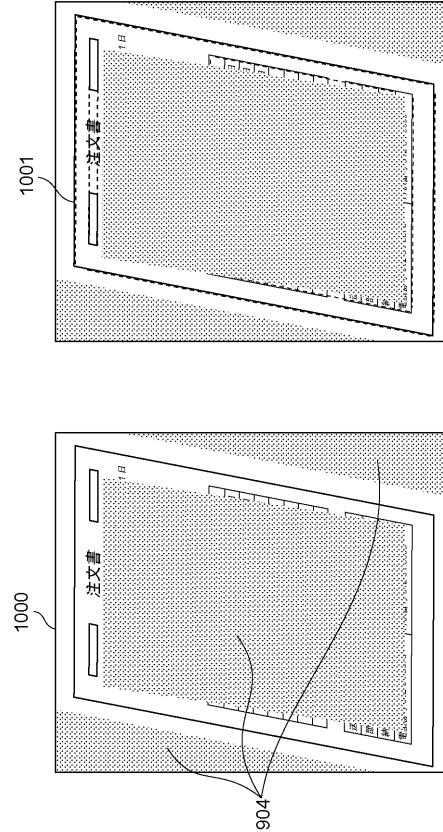
【図8】



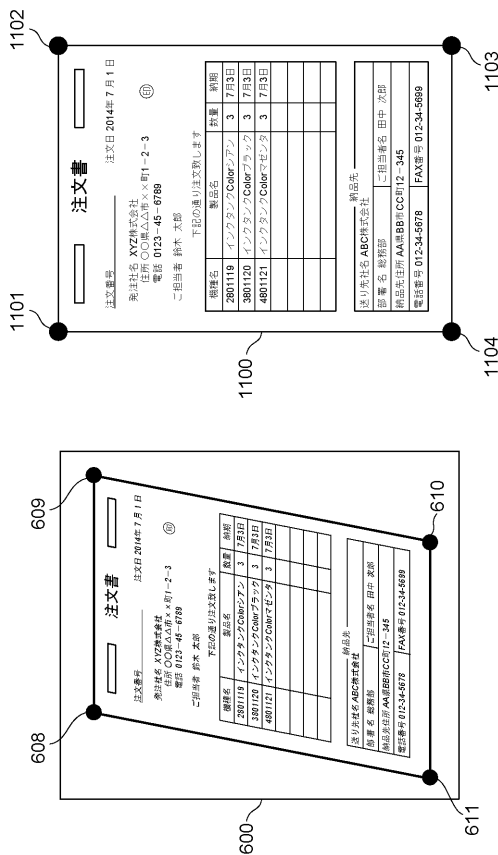
【図 9】



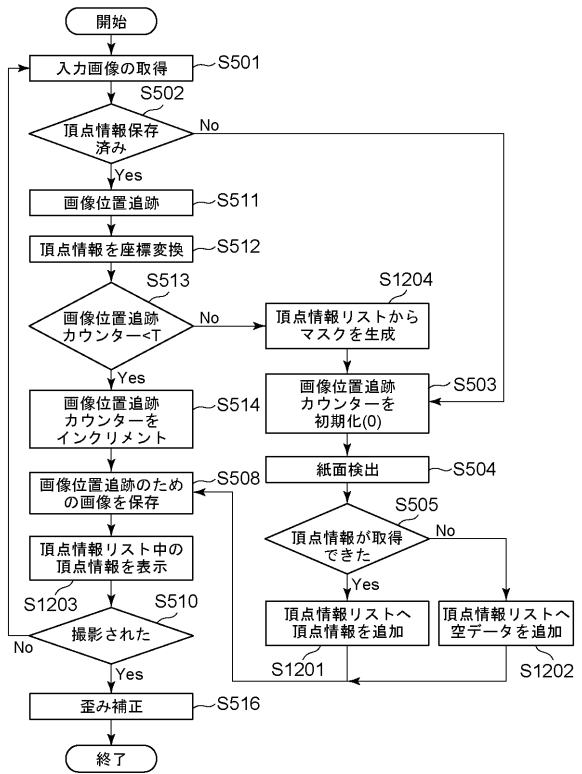
【図 10】



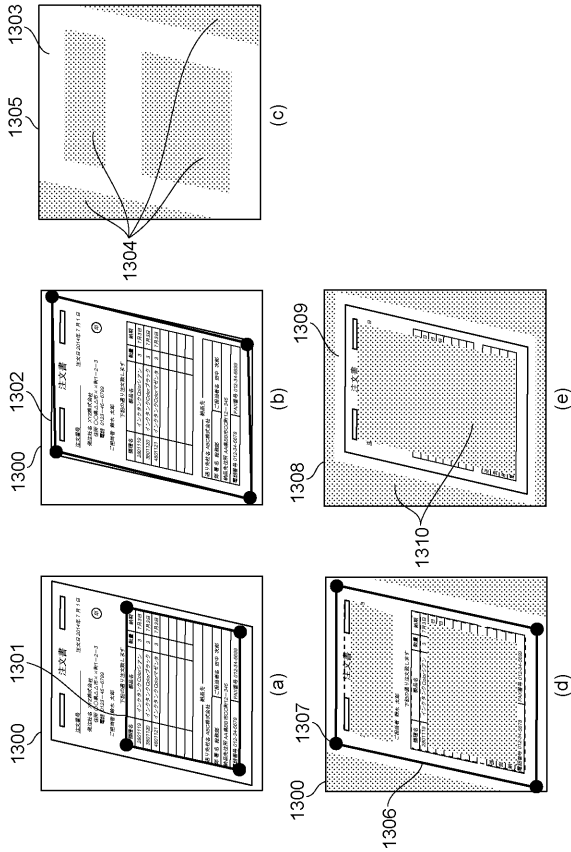
【図 11】



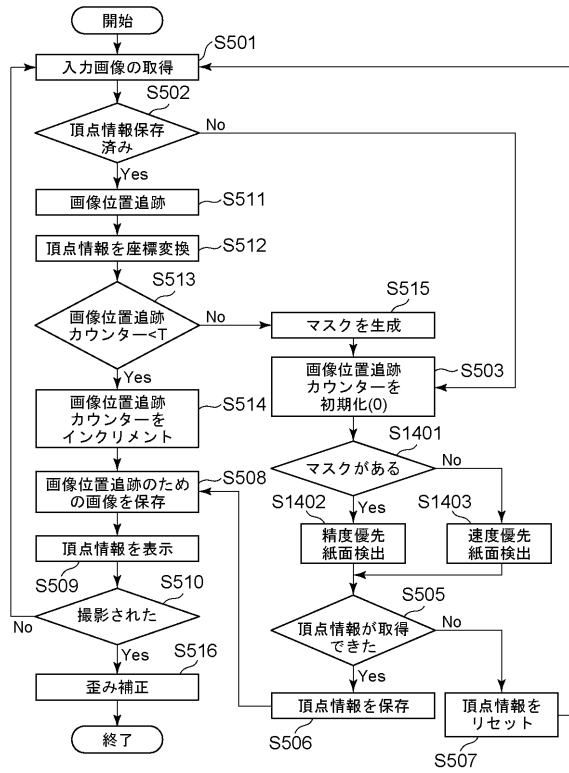
【図 12】



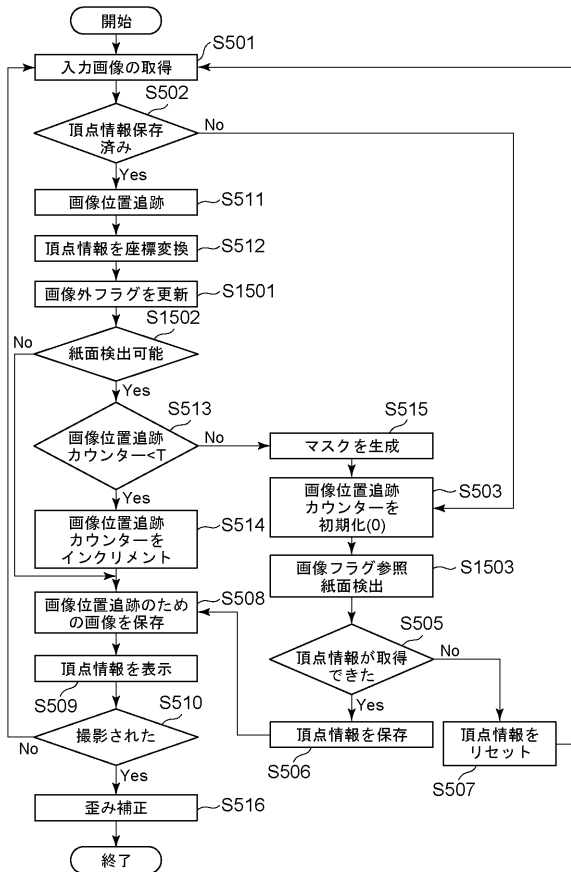
【図 1 3】



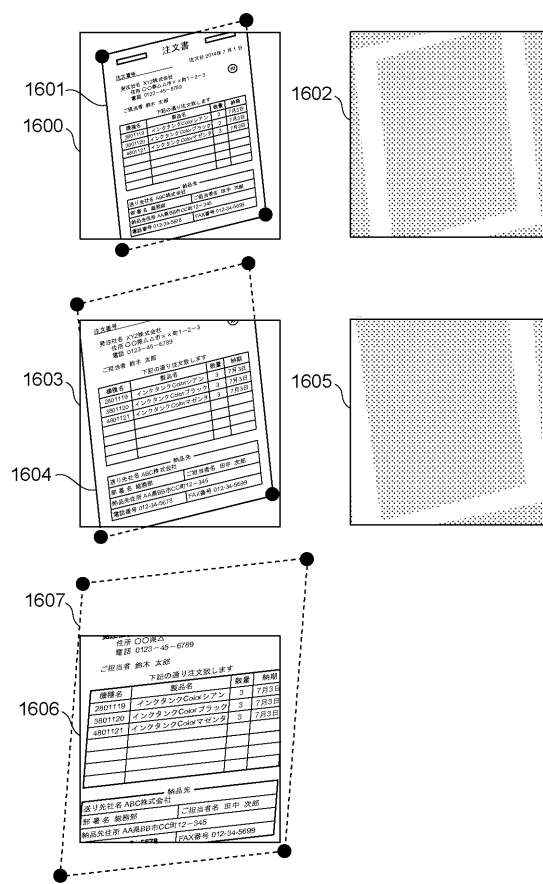
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA11 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
CC04 CD12 CD20 DA07 DA08 DB02 DB06 DB09 DC07 DC08
DC13 DC16 DC25
5C076 AA02 AA23 AA24
5L096 AA02 AA06 BA17 CA04 CA15 DA01 EA23 FA03 FA10 FA12
FA16 FA24 FA25 FA26 HA01 JA11