

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4172941号  
(P4172941)

(45) 発行日 平成20年10月29日(2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(51) Int.Cl.		F I
<b>G06T 1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T 1/00 285
<b>G06T 5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T 5/20 A
<b>G06T 7/60</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T 7/60 200D
		G06T 7/60 250A

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-55960 (P2002-55960)	(73) 特許権者	000233055
(22) 出願日	平成14年3月1日(2002.3.1)		日立ソフトウェアエンジニアリング株式会
(65) 公開番号	特開2003-256807 (P2003-256807A)		社
(43) 公開日	平成15年9月12日(2003.9.12)		東京都品川区東品川四丁目12番7号
審査請求日	平成16年6月16日(2004.6.16)	(74) 代理人	100088720
			弁理士 小川 眞一
		(72) 発明者	久保田 仙
			神奈川県横浜市中区尾上町6丁目81番地
			日立ソフトウェアエンジニアリング株式
			会社内
		(72) 発明者	小野山 隆
			神奈川県横浜市中区尾上町6丁目81番地
			日立ソフトウェアエンジニアリング株式
			会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土地区画データ作成方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像を処理装置により解析し、土地区画データを作成する方法であって、

記憶装置に格納された前記観測画像を読み出し、該観測画像のエッジを抽出するエッジ抽出処理ステップと、

抽出した画像に対して、画像上の任意の1点から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する1次抽出処理ステップと、抽出した矩形領域内の中心位置を求め、その中心位置から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する2次抽出処理ステップとか成る矩形領域抽出処理ステップと、

抽出された矩形領域の選別および修正を行う調整処理ステップとを含むことを特徴とする土地区画データ作成方法。

【請求項 2】

前記調整処理ステップが、抽出した矩形領域の各頂点における角度をチェックし、予め定めた閾値以下の鋭角が含まれる矩形領域については当該鋭角の頂点を削除して矩形領域の形状を整形する処理を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の土地区画データ作成方法。

【請求項 3】

前記調整処理ステップが、抽出した矩形領域の形状を予め設定された土地矩形パターン

と照合し、土地形状として不自然な矩形領域のデータを削除する処理を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の土地区画データ作成方法。

【請求項 4】

前記調整処理ステップが、土地区画であるかどうかの判断が難しい矩形領域を表示し、ユーザからの指定に応じて、矩形領域の削除や修正を行う処理を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の土地区画データ作成方法。

【請求項 5】

衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像を解析し、土地区画データを作成する装置であって、

記憶装置に格納された前記観測画像を読み出し、該観測画像のエッジを抽出するエッジ抽出処理手段と、

抽出した画像に対して、画像上の任意の 1 点から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する 1 次抽出処理手段と、抽出した矩形領域内の中心位置を求め、その中心位置から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する 2 次抽出処理手段とか成る矩形領域抽出処理手段と、

抽出された矩形領域の選別および修正を行う調整処理手段とを備えることを特徴とする土地区画データ作成装置。

【請求項 6】

前記調整処理手段が、抽出した矩形領域の各頂点における角度をチェックし、予め定めた閾値以下の鋭角が含まれる矩形領域については当該鋭角の頂点を削除して矩形領域の形状を整形する処理手段を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の土地区画データ作成装置。

【請求項 7】

前記調整処理手段が、抽出した矩形領域の形状を予め設定された土地矩形パターンと照合し、土地形状として不自然な矩形領域のデータを削除する処理手段を含むことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の土地区画データ作成装置。

【請求項 8】

前記調整処理手段が、土地区画であるかどうかの判断が難しい矩形領域を表示し、ユーザからの指定に応じて、矩形領域の削除や修正を行う処理手段を含むことを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の土地区画データ作成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、衛星や航空機等を用いて高度上空から地表を撮影した観測画像を解析し、地表における土地区画に関するデータを作成する方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、衛星写真や航空写真の利用が広まってきており、それらの画像を使った地図の作成や地表の分析等に関わる技術が開発されている。この中で、農地部を撮影した写真の分析を行うには、画像内の農地区画を認識する方法が不可欠である。

農地区画の認識は、画像から農地を表すエッジで囲まれた多角形（以下、矩形）を抽出することによって行う。画像内の矩形を認識する既存技術としては、エッジの抽出と二値化を行った画像からエッジトレースによって行う方法が、すでに特開平 11 - 266373 号「画像処理装置」などで開示されている。

また、マーカーペン等による領域指定を行った後、それを矩形情報として読み込む方法が、特願平 6 - 146651 号「枠内領域矩形化装置」などで開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとしている課題】

上記の従来技法による矩形領域の認識方法のエッジトレースにおいては、処理中のトレ

10

20

30

40

50

ス方向の判定に対してユーザの判断が必要であり、処理は必然的に対話的な処理となり、ユーザに時間的、労力的な負担が大きいという問題がある。また、マーカーペン等による指定領域を認識する方法については、認識すべき領域を事前にユーザが全てマーキングしておかなくてはならないため、これもユーザの労力的負担が大きいという問題がある。

【0004】

本発明の目的は、ユーザの負担を軽減し、高速で農地などの土地区画のデータを作成することができる土地区画データ作成方法および装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る土地区画データ作成方法は、衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像を処理装置により解析し、土地区画データを作成する方法であって、

記憶装置に格納された前記観測画像を読み出し、該観測画像のエッジを抽出するエッジ抽出処理ステップと、

抽出した画像に対して、画像上の任意の1点から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する1次抽出処理ステップと、抽出した矩形領域内の中心位置を求め、その中心位置から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する2次抽出処理ステップとか成る矩形領域抽出処理ステップと、

抽出された矩形領域の選別および修正を行う調整処理ステップとを含むことを特徴とする。

また、前記調整処理ステップが、抽出した矩形領域の各頂点における角度をチェックし、予め定めた閾値以下の鋭角が含まれる矩形領域については当該鋭角の頂点を削除して矩形領域の形状を整形する処理を含むことを特徴とする。

また、前記調整処理ステップが、抽出した矩形領域の形状を予め設定された土地矩形パターンと照合し、土地形状として不自然な矩形領域のデータを削除する処理を含むことを特徴とする。

また、前記調整処理ステップが、土地区画であるかどうかの判断が難しい矩形領域を表示し、ユーザからの指定に応じて、矩形領域の削除や修正を行う処理を含むことを特徴とする。

【0006】

本発明に係る土地区画データ作成装置は、衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像を解析し、土地区画データを作成する装置であって、

記憶装置に格納された前記観測画像を読み出し、該観測画像のエッジを抽出するエッジ抽出処理手段と、

抽出した画像に対して、画像上の任意の1点から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する1次抽出処理手段と、抽出した矩形領域内の中心位置を求め、その中心位置から放射状に伸ばした複数の直線とエッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって画像上の矩形領域を抽出する2次抽出処理手段とか成る矩形領域抽出処理手段と、

抽出された矩形領域の選別および修正を行う調整処理手段とを備えることを特徴とする。

また、前記調整処理手段が、抽出した矩形領域の各頂点における角度をチェックし、予め定めた閾値以下の鋭角が含まれる矩形領域については当該鋭角の頂点を削除して矩形領域の形状を整形する処理手段を含むことを特徴とする。

また、前記調整処理手段が、抽出した矩形領域の形状を予め設定された土地矩形パターンと照合し、土地形状として不自然な矩形領域のデータを削除する処理手段を含むことを特徴とする。

また、前記調整処理手段が、土地区画であるかどうかの判断が難しい矩形領域を表示し、ユーザからの指定に応じて、矩形領域の削除や修正を行う処理手段を含むことを特徴と

10

20

30

40

50

する。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

本実施形態では、衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像情報を入力とし、自動処理によって農地等の土地区画の認識、不自然な部分の警告表示を行い、ユーザの入力に従って微調整処理を行った後、最終的な土地区画の矩形情報を出力する。

図 1 は、本発明を適用した土地区画データ作成装置の実施の形態を示すブロック構成図である。

本実施形態の装置は、入力装置 1 0 1、ディスプレイ等の表示装置 1 0 2、プリンタなどの出力装置 1 0 3、処理装置 1 0 5、および記憶装置 1 1 0 を備える。

処理装置 1 0 5 は、エッジ抽出処理部 1 0 7、矩形情報抽出処理部 1 0 8 および調整処理部 1 0 9 を含む一連のプログラム 1 0 6 を実行する。

また、記憶装置 1 1 0 には、元画像データ 1 1 1、エッジ画像データ 1 1 2、矩形データ 1 1 3、1 1 4 が格納される。矩形データの詳細は図 2 で示す。

#### 【 0 0 0 8 】

本実施形態の装置は、衛星や航空機などの高度飛翔体から地表を撮影した観測画像データを入力とし、そのデータに対して一連のプログラム 1 0 6 を実行する。元画像データ 1 1 1 及び各処理を行って得られたデータ 1 1 2、1 1 3、1 1 4 は記憶装置 1 1 0 に格納され、そのまま出力したり、その他の解析システムで利用することが出来る。

#### 【 0 0 0 9 】

図 2 は、この装置によって最終的に作成される矩形データ 1 1 3、1 1 4 の一例を示すデータ構造図である。矩形データは、図 2 ( a ) の矩形管理情報、図 2 ( b ) の矩形情報、図 2 ( c ) の矩形画像情報の 3 つの情報から成り立っている。

矩形管理情報は、矩形情報をまとめた統計情報や各矩形情報で構成される。具体的には、当矩形管理情報を一意に識別するための ID ( 2 0 1 )、処理を行う以前の画像を一意に識別する元画像 ID ( 2 0 2 )、対応する矩形画像情報を一意に識別するための矩形画像 ID ( 2 0 3 )、当矩形管理情報が登録している矩形数 ( 2 0 4 )、全登録矩形の平均面積 ( 2 0 5 )、登録している各矩形情報 ( 2 0 6 )、( 2 0 7 ) などで構成される。

#### 【 0 0 1 0 】

矩形情報は、各矩形の詳細情報で構成される。具体的には、当矩形情報を一意に識別するための ID ( 2 1 1 )、当矩形の面積 ( 2 1 2 )、矩形の中心座標 ( 2 1 3 )、元画像の矩形内の平均輝度等の特徴量 ( 2 1 4 )、矩形を形成する頂点の数 ( 2 1 5 )、各頂点の座標 ( 2 1 6 )、( 2 1 7 ) などで構成される。

#### 【 0 0 1 1 】

矩形画像情報は、通常の画像情報と同様の形式で示されるデータで、簡易な表示用と、座標から矩形データへの逆引き等に使うことが出来る。具体的には、図 2 ( c ) に示すように、モノクロ画像の形式で、各画素のデータに、矩形外画素 ( 0 0 )、境界線画素 ( F F )、矩形内画素が識別できる値を格納する。特に、1 つの画素が 1 つの矩形情報にのみ属する場合は、矩形内画素値に矩形情報の ID n ( 図 2 ( b ) の 2 1 1 に相当 ) を使うことによって矩形情報との対応を取る。

#### 【 0 0 1 2 】

図 3 は、処理装置 1 0 5 が実行するプログラム 1 0 6 の概要を示すフローチャートである。

まず、観測画像データを読み込み ( ステップ 3 0 1 )、記憶装置 1 1 0 に元画像データ 1 1 1 として格納する。

次に、元画像データ 1 1 1 からエッジ抽出処理を行い ( ステップ 3 0 2 )、そこで得られたエッジ画像データ ( 1 1 2 ) を記憶装置 1 1 0 に格納する。なお、エッジ抽出処理の詳細は図 4 で後述する。

#### 【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

次に、自動的な矩形抽出処理を行い（ステップ303）、得られた矩形データ113を記憶装置110に格納する。この矩形抽出処理の詳細は図6で後述する。

次に調整処理が終了かどうかの判定を行う（ステップ304）。この判定は自動的な判定や回数での限界規定、あるいはユーザからの入力で決定する等、目的に応じた方法によって行う。終了の場合は、最終的な矩形データ114を記憶装置110に格納し、処理全体を終了する。そうでない場合、調整処理を行い（ステップ305）、ステップ304の判定に戻る。この調整処理の詳細は図6で後述する。

#### 【0014】

図4は、図3のエッジ抽出処理（ステップ302）の詳細を示すフローチャートである。エッジ抽出処理は、画像内の矩形を抽出する前段階として、矩形を形作るエッジ成分のみを取り出す処理である。エッジは少なすぎると矩形の周囲が途切れることが多くなり、多すぎるとノイズ分が入って矩形の断定が困難になるため、エッジ抽出を行う際の閾値等には適切な判断が必要となる。この処理は、まず元画像がモノクロであるかどうかを調べ（ステップ401）、モノクロ画像でない場合はモノクロ化を行う（ステップ402）。画像のモノクロ化は、例えば通常のRGBカラー画像の場合、各画素のR、G、B要素にそれぞれ重みをつけて1次変換することによって白黒の輝度を算出する。モノクロ化画像の一例を図11の符号1101で示す。

#### 【0015】

次に、画像のヒストグラム均等化を行う（ステップ403）。画像のヒストグラム均等化とは、全体的に変化の少ない画像からもエッジが検出できるように、画像全体または適当な区画ごとに画素値の分布を調べ、その平均値が中間値になるように、1次変換を行うフィルタ処理である。ヒストグラム均等化画像の一例を図11の符号1102で示す。

#### 【0016】

次に、エッジ抽出技法を適用する（ステップ404）。エッジ抽出技法としては、Canny法(J.Canny、A Computational Approach to Edge Detection、IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.、Vol.PAMI-8、No6、1986年11月)や、ソーベルフィルタ(尾上守、画像処理ハンドブック、1987年昭晃堂出版)を用いたフィルタ処理などが挙げられる。

このエッジ抽出技法適用画像の一例でCanny法を用いて抽出したエッジ画像の一例を図11に符号1103で示す。

#### 【0017】

次に、画像の2値化を行う（ステップ405）。画像の2値化は、各画素の輝度値と閾値の大小関係を調べ、閾値より大きい画素は最大値に、小さい画素は最小値に置き換えるフィルタ処理である。これにより、各画素はエッジを表す画素と、そうでない画素に2分される。閾値は予め決定されているか、画像またはその一部分の統計情報から決定する。2値化画像の一例を図11に符号1104で示す。

次に、小エッジの除去処理を行う（ステップ406）。この小エッジの除去処理の詳細は図5で後述する。小エッジ除去処理後画像の一例を図11の符号1105で示す。

#### 【0018】

次に、エッジの膨張処理を行う（ステップ407）。エッジの膨張処理は、モルフォロジー(間瀬茂他、モルフォロジーと画像解析 [I]、電子情報通信学会誌Vol.74、No2、pp164-174、1991年2月)等の技法を用いて行う。膨張処理後画像の一例を図11の符号1106で示す。この一連の処理で出来た画像をエッジ画像データ112として記憶装置110に格納し、終了する。

#### 【0019】

図5は、図4における小エッジの除去処理（ステップ406）の詳細を示すフローチャートである。

小エッジの除去処理は、エッジ画像内のノイズ除去のために行われる。ただし、矩形を形作る線分の一部を誤って消さないよう、小エッジであっても直線成分の強いものは消さずに残しておく。この処理は、まず2値化を行った画像のエッジを表す画素全てに対して、

10

20

30

40

50

その画素に連結する画素の数を調べる（ステップ501）。その後、連結する画素の数が一定量以下の画素で作られる線分をリストLに登録する（ステップ502）。この処理の閾値を変化させることで、除去するエッジの量を調節することが出来る。

【0020】

次に、リストLの中に登録されている線分が残っているかどうかを調べ（ステップ503）、残っていない場合は終了する。残っている場合は、その中から1線分を選択し（ステップ504）、その線分の直線性を評価し、その評価をsに代入する（ステップ505）。直線性の評価は、テンプレートマッチング（岸野文郎他著、画像と空間の情報処理、2000年岩波書店出版）等の技法を用いて行う。

次に、sが閾値以下かどうかのチェックを行い（ステップ506）、閾値以下の場合は、その線分を画像から削除する（ステップ507）。 10

次に、選択した線分をリストLから削除し（ステップ508）、ステップ503のチェックに戻る。

【0021】

図6は、図3の矩形抽出処理（ステップ303）の詳細を示すフローチャートである。矩形抽出処理は、エッジ抽出された画像から、自動的に出来る部分の矩形抽出を行う処理である。本実施形態では、矩形抽出の正確さを高めるために、処理を2段階（1次抽出と2次抽出）で行っている。この処理は、まず、処理する画像内に任意のシード点を複数決定し、そのリストを作成する（ステップ601）。シード点とは、矩形抽出を行う際の処理の出発点となる座標の事を指す。ここでのシード点の決め方は、格子状に点在させたり、ランダムに配置させたりする方法で行う。次に、ステップ601で作成したシード点のリストを使って処理A、すなわち図6の破線内で囲むステップ605～609の処理を行い、1次矩形データを作成する（ステップ602）。 20

【0022】

次に、ステップ602で作成した矩形データを利用し、各矩形の重心を取る等の方法で、各矩形領域の中心位置（または中心近傍）に位置する新しいシード点リストを作成する（ステップ603）。そして、ステップ603で作成したシード点のリストを使って再び処理A、すなわちステップ605～609の処理を行い、2次矩形データを作成する。

【0023】

処理Aでは、シード点リストに従い、1シード点に対して1矩形を抽出する。以下にその詳しい処理を説明する。 30

この処理では、まず、リスト内の全てのシード点に対してステップ606～609のチェックを行ったかどうかを調べ（ステップ605）、全てのチェックが終わっていた場合は終了する。そうでない場合、リストの中からチェックを行っていないシード点を1点選択し（ステップ606）、選択したシード点がそれまでに抽出した矩形の内部に含まれているかどうかのチェックを行う（ステップ607）。どこかの矩形内部に含まれている場合、そのシード点のチェックを終了し、ステップ606の処理に戻る。

どの矩形にも含まれていない場合、本発明の特徴である直線交点法による矩形の抽出を行う（ステップ608）。直線交点法の詳細は、図7に示す。

【0024】

次に、得られた矩形を示す矩形データを登録し（ステップ609）、ステップ605のチェックに戻る。 40

この処理は、ステップ601及び602の処理のみを行って得られた矩形データをそのまま使うことで簡略化することも可能であるが、その場合、シード点リスト作成のランダム性のため、特にシード点が矩形の端にある場合、正確な矩形データが得られない場合がある。その正確でない矩形の画像例を図13に示す。図13の例では、ランダムに配置されたシード点1301を基にステップ602の矩形領域の抽出処理を行うと、得られる1次矩形データで示される矩形領域は符号1302のようなものになる。

【0025】

そこで、ステップ603～604の処理を行い、1次矩形データの重心（または中心や中 50

心近傍)を新たなシード点1303に選定し、このシード点1303から放射状に直線1304を伸ばし、エッジとの交点を求め、それらの交点を連結することによって2次矩形データを取り直すことにより、符号1305のようにより正確な矩形領域のデータを抽出することが出来る。

#### 【0026】

図7は、図6における直線交点法による処理(ステップ608)の詳細を示す説明図である。この処理は、与えられたエッジ画像と、シード点を呼ぶ1点の座標から、シード点を含む矩形を抽出する。

まず、エッジ画像701とシード点702が与えられているとする。

この時、シード点から、等角度間隔に全方位に直線703を伸ばし、それぞれの直線とエッジ画像におけるエッジ画素との交点704-1~704-8を求める。そして、そこで得られた交点704-1~704-8を結ぶことにより、画像内の矩形領域705を抽出する。

#### 【0027】

矩形データはその矩形領域705を形作る頂点リストから成り立っており、その頂点の数は放射状に伸ばす直線の数による。この直線数を増やすことにより、より精密な矩形の抽出を行うことが出来るが、エッジ画像にノイズ成分がある場合、ノイズ成分との交点を検出してしまう恐れもあるため、画像の種類や目的によって、適度な数を設定しておく必要がある。

#### 【0028】

図8は、図3の調整処理(ステップ305)の詳細を示すフローチャートである。調整処理は、それまでの処理で得られた矩形データをチェックし、不自然な矩形データを検出または除去するために行われる。矩形データのチェックは、主に大きさのチェックと形状のチェックによって行われる。この処理は、まず、この処理の前に行われた矩形抽出処理(ステップ303)で作られた矩形データRMを読み込む(ステップ801)。

#### 【0029】

次に、読み込んだ矩形データRMに登録されている全ての矩形情報を調べたかどうかをチェックし(ステップ802)、全てチェックし終わっている場合、ステップ811の処理へ進む。まだチェックしていない矩形情報がある場合、まだチェックしていない矩形情報を1つ選び(ステップ803)、その矩形の面積を算出して変数sに代入する(ステップ804)。そして、矩形の面積sが予め設定しておいた閾値以下かどうかをチェックし(ステップ805)、閾値以下であった場合は選択した当該矩形情報を削除する(ステップ806)。ここでの面積チェックの閾値は、目的や画像の解像度によって決定される。

#### 【0030】

次に、鋭端矩形の修正を行う(ステップ807)。鋭端矩形の修正とは、矩形の形状のチェックの1つであり、矩形のなかに極端な鋭角で構成される部分を修正する処理である。詳細な処理は図9に示す。

次に、矩形の形状の評価を行い、その評価値を変数Eに代入する(ステップ808)。矩形の形状評価は、ノイズ等による矩形抽出のぶれを少なくするために行う処理で、凹型矩形であったり、極端に細長い形など、土地矩形として不自然な形であるかどうかを、パターン認識(河田 聡他、科学計測のための画像データ処理、1994年CQ出版社出版)等の手法を用いて評価する。

#### 【0031】

次に、この評価値Eが閾値以上であるかどうかをチェックし(ステップ809)、閾値以上である場合、その矩形を警告矩形リストALに登録し(ステップ810)、ステップ802の処理へ戻る。なお、ステップ809の閾値は、どの程度厳密に形状をチェックするかに関し、画像や目的によって変化する。

#### 【0032】

次に、ステップ802のチェックで全ての矩形情報に対するチェックが終わっている場合、警告矩形リストALに矩形が登録されているかどうかを調べ(ステップ811)、登録

10

20

30

40

50

されている場合、その矩形を表示装置 102 の画面に表示する（ステップ 812）。次にユーザによる修正処理を受付け（ステップ 813）、処理を終了する。ユーザによる修正処理の詳細は図 10 に示す。

#### 【0033】

図 9 は、図 8 の鋭端矩形の修正処理（ステップ 807）の詳細を示すフローチャートである。鋭端矩形の修正処理は、エッジ画像に含まれるノイズやエッジの不完全さに拠る検出矩形の不自然さを修正するための処理である。

例えば、直線交点法による交点がノイズのために 1 点だけ極端に離れたところにあった場合等に有効である。この処理で修正される矩形データの画像例を図 12 に示している。この処理は、まず修正を行う矩形情報  $r$  を読み込み（ステップ 901）、修正を行ったかどうかを示すフラグ変数  $flag$  に「0」を代入する（ステップ 902）。 10

#### 【0034】

次に矩形情報  $r$  に登録された頂点を全てチェックしたかどうかを調べ（ステップ 903）、全て調べた場合はステップ 909 の処理へ進む。調べてない頂点がある場合、調べてない頂点から 1 つを選び（ステップ 904）、選択した頂点に繋がる 2 辺の成す角度を調べる（ステップ 905）。

次に、その角度が予め設定した閾値以下であるかどうかを調べる（ステップ 906）。このときの閾値は、どの程度鋭角でも矩形として自然とみなすかどうかに関わり、目的や画像によって決まる。角度が閾値以下であった場合、その頂点を削除して矩形データを作り直し（ステップ 907）、 $flag$  に「1」を代入する（ステップ 908）。そして、どちら 20 の場合もステップ 903 の処理に戻る。

#### 【0035】

ステップ 903 で全ての頂点をチェックしていた場合、変数  $flag$  が「1」であるかどうかチェックし（ステップ 909）、「1」であった場合は  $flag$  に「0」を代入し（ステップ 910）、ステップ 903 の処理に戻る。「1」ではなかった場合には、この処理を終了する。

図 12 に示す例では、1201 のような元のエッジ画像に対して直線交点法による矩形抽出を行った場合に、1202 のように一部に極端な鋭端部分 1203 が存在する矩形を認識している。この場合、土地区画としては不自然な形状のため、鋭端矩形の修正処理において、鋭端部分が閾値以下と判定され、ステップ 907 の処理で該当する頂点を削除し、 30 1204 のように矩形を修正する。

#### 【0036】

図 10 は、図 8 のユーザによる修正処理（ステップ 813）の詳細を示すブロック図である。ユーザによる修正処理は図 8 における警告表示（ステップ 812）によって不自然な矩形を表示した後、ユーザの入力にしたがって行われる。

ユーザは矩形情報および不自然な形状であるとして警告された矩形の確認し、メニューからコマンドを入力する。

#### 【0037】

コマンドは、図 10 に示すように、矩形分割 1001、矩形合併 1002、新矩形抽出 1003、シード点取り直し 1004、矩形除去 1005、終了 1006 から選ぶことが出来る。 40

矩形分割 1001 を選んだ場合、ユーザはさらに分割する矩形と分割線の始点および終点を入力する。これによって、装置は入力情報にしたがって矩形データを変更する。

矩形合併 1002 を選んだ場合、ユーザはさらに合併する 2 つの隣接した矩形を選択する。装置はその入力情報にしたがって矩形データを変更する。

新矩形抽出 1003 を選んだ場合、ユーザはさらに新しいシード点を入力し、その点を使い直線交点法（図 7 参照）により新しい矩形を抽出し、矩形データに登録する。

シード点取り直し 1004 を選んだ場合、ユーザはさらに 1 点を入力する。装置はその点を含む矩形を、改めて直線交点法を用いて抽出した矩形に置き換える。

矩形除去 1005 を選んだ場合、ユーザはさらに 1 矩形を選択する。装置はその矩形情報 50



をデータから削除する。

最後に終了 1 0 0 6 選択し、この処理を終了する。

【 0 0 3 8 】

図 1 1 は、エッジ抽出処理における各処理後の画像のサンプル例である。各画像は、エッジ抽出処理間に得られる画像である。対応は図 4 の説明に上述した通りである。

図 1 2 は、鋭端矩形処理における対象画像のサンプル例である。各画像は、鋭端矩形処理を視覚的に説明している。対応は図 9 で説明した通りである。

図 1 3 は、矩形抽出処理における矩形データの変化のサンプル例である。各画像は、矩形抽出処理の流れを視覚的に説明している。対応は図 6 で説明した通りである。

【 0 0 3 9 】

以上のように本実施形態においては、地表を撮影した画像上の任意の 1 点から放射状に伸ばした直線とエッジの交点を求め、それを連結することによって画像上の矩形領域を抽出する処理（直線交点法）を自動的に行い、農地等の土地区画の矩形抽出を行う。

この方法によれば、画像上の 1 点の座標を指定すると、その点から所定角度間隔に全方位に直線を伸ばし、それぞれの直線とエッジ画像におけるエッジ画素との交点を求めて画像内の矩形を抽出することが出来る。シード点の取り方を自動的なものに決定していれば、画像内の全ての矩形の認識を自動的に行うことが出来る。また、処理もエッジトレースに比べて単純なため、短い時間で処理を行うことが出来る。

さらに、直線交点法によって認識した矩形に対し、大きさや形の面で農地区画としてふさわしくないとと思われるものをチェックし、ユーザに知らせた後、ユーザの判断を取り入れる調整処理ステップを導入することで、ユーザの負担を最小限にし、認識率を向上させることが可能になる。

【 0 0 4 0 】

【 発明の効果 】

以上のように本発明によれば、農地等の土地区画のデータを高速にかつ、ユーザの負担を最小限にして行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明を適用した土地区画データ作成装置の一実施形態を示すブロック構成図である。

【 図 2 】 矩形データの構成例を示すデータ構造図である。

【 図 3 】 全体的な処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 エッジ抽出処理の詳細を示すフローチャートである。

【 図 5 】 小エッジ除去処理の詳細を示すフローチャートである。

【 図 6 】 矩形抽出処理の詳細を示すフローチャートである。

【 図 7 】 直線交点法による矩形抽出処理の説明図である。

【 図 8 】 調整処理の詳細を示すフローチャートである。

【 図 9 】 鋭端矩形の修正処理の詳細を示すフローチャートである。

【 図 1 0 】 ユーザによる修正処理の詳細を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 実施形態におけるエッジ抽出処理過程で得られる画像の変化を示す画像一覧図である。

【 図 1 2 】 実施形態における鋭端矩形の修正処理過程での画像の変化を示す画像一覧図である。

【 図 1 3 】 実施形態における矩形抽出処理過程での画像の変化を示す画像一覧図である。

【 符号の説明 】

1 0 1 ... 入力装置、 1 0 2 ... 表示装置、 1 0 3 ... 出力装置、 1 0 5 ... 処理装置、 1 0 6 ... プログラム、 1 0 7 ... エッジ抽出処理部、 1 0 8 ... 矩形情報抽出処理部、 1 0 9 ... 調整処理部。

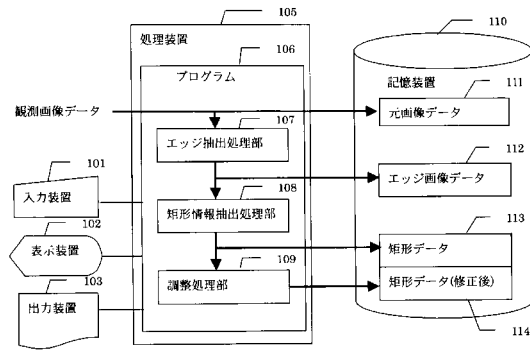
10

20

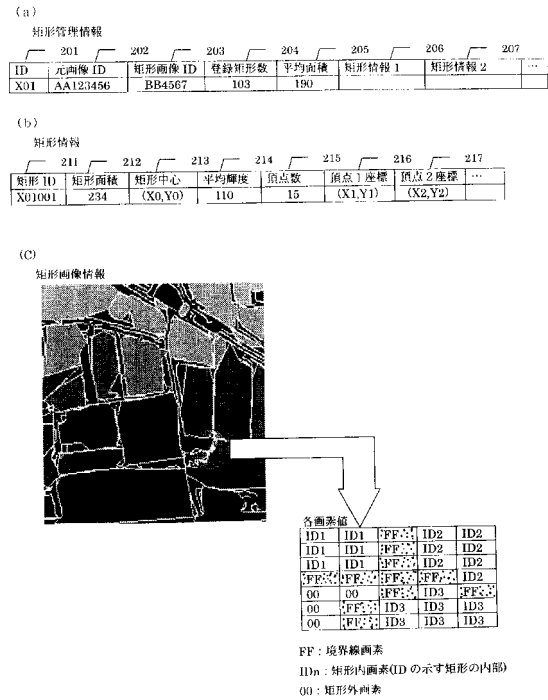
30

40

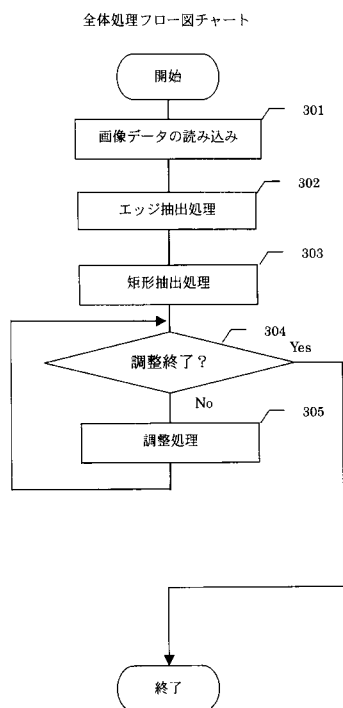
【図 1】



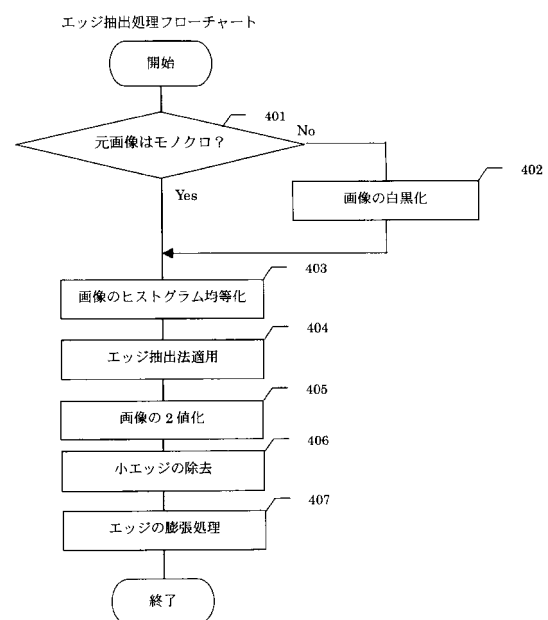
【図 2】



【図 3】

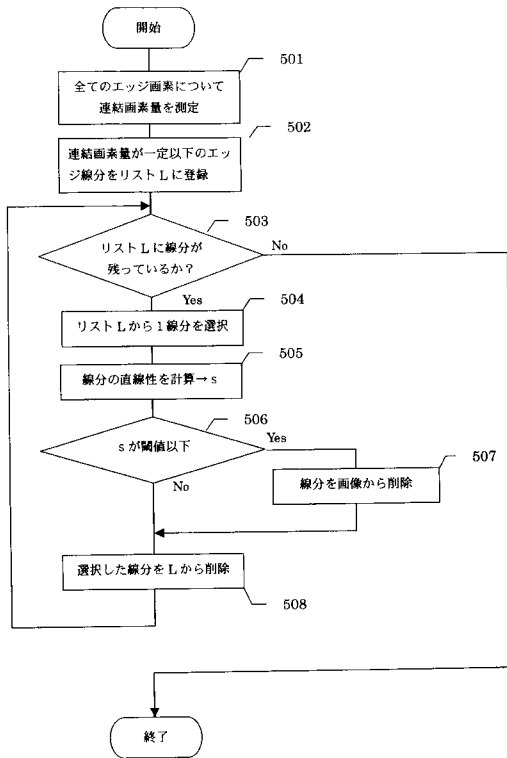


【図 4】



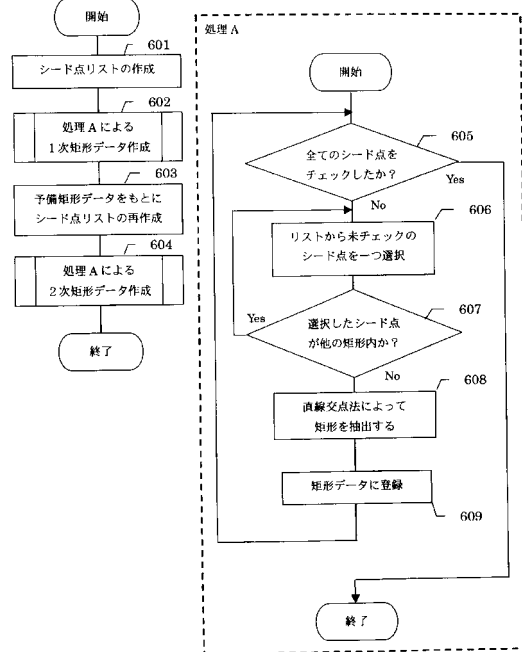
【図 5】

小エッジ除去処理フローチャート



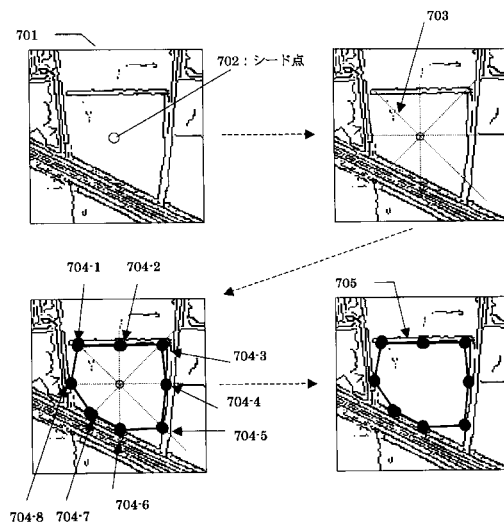
【図 6】

矩形抽出処理フローチャート



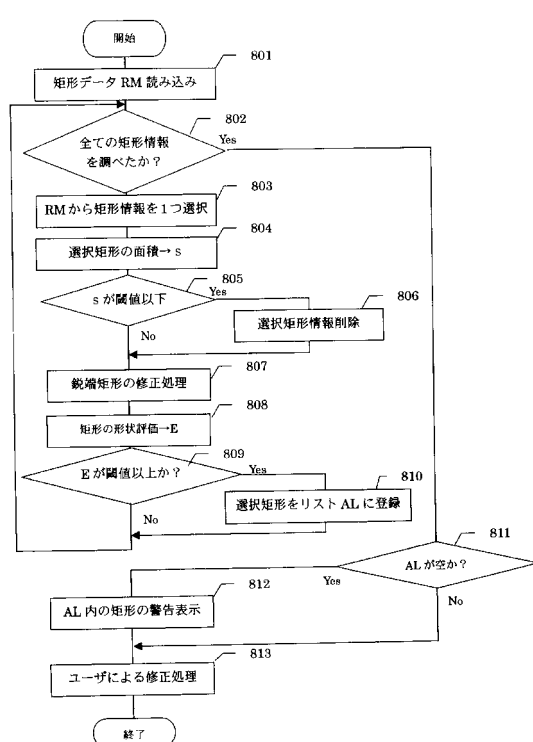
【図 7】

直線交点法による矩形の抽出

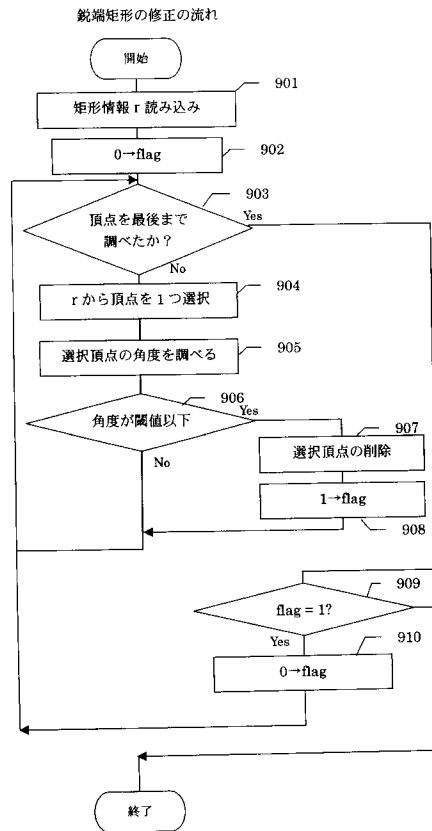


【図 8】

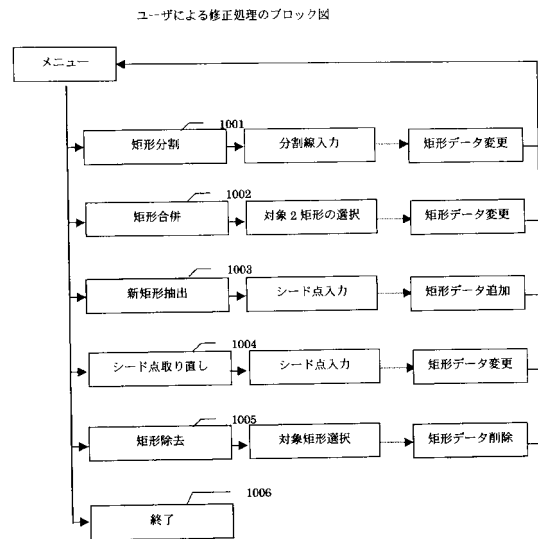
調整処理の流れ



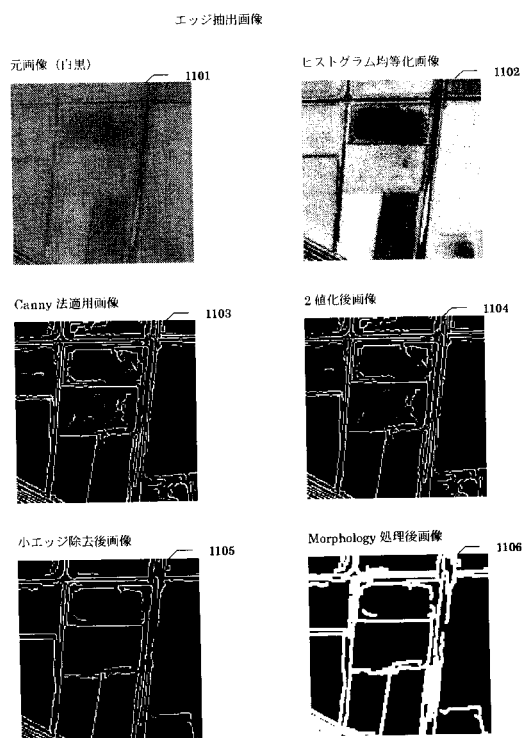
【図 9】



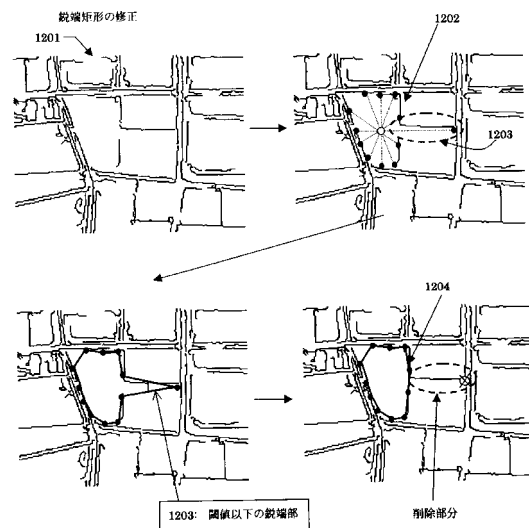
【図 10】



【図 11】

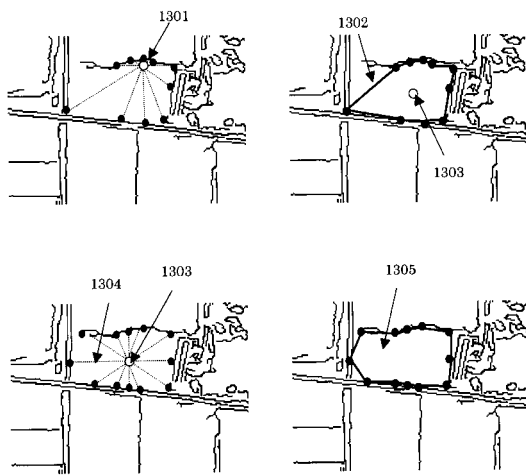


【図 12】



## 【図 13】

矩形抽出処理の遷移



---

フロントページの続き

審査官 仲間 晃

- (56)参考文献 特開2000-310940(JP,A)  
特開平05-312546(JP,A)  
特開平07-286822(JP,A)  
特開平06-119594(JP,A)  
特開2001-084303(JP,A)  
特開平06-124344(JP,A)  
特開平10-312466(JP,A)  
特開平11-219435(JP,A)  
特開平03-202707(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 1/00  
G06T 5/20  
G06T 7/60