

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6293593号
(P6293593)

(45) 発行日 平成30年3月14日(2018.3.14)

(24) 登録日 平成30年2月23日(2018.2.23)

(51) Int.Cl. F I
G06T 7/60 (2017.01) G O 6 T 7/60 1 1 0
B65G 63/00 (2006.01) B 6 5 G 63/00 A

請求項の数 12 (全 20 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2014-137670 (P2014-137670) (22) 出願日 平成26年7月3日(2014.7.3) (65) 公開番号 特開2016-15079 (P2016-15079A) (43) 公開日 平成28年1月28日(2016.1.28) 審査請求日 平成29年2月6日(2017.2.6)</p> | <p>(73) 特許権者 000233055 株式会社日立ソリューションズ 東京都品川区東品川四丁目12番7号 (74) 代理人 110001678 特許業務法人藤央特許事務所 (72) 発明者 黒澤 明 東京都品川区東品川四丁目12番7号 株 式会社日立ソリューションズ内 審査官 真木 健彦</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体積算出装置、体積算出方法、および体積算出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プログラムを実行するプロセッサと、前記プログラムを記憶する記憶デバイスと、を有する体積算出装置であって、

前記プロセッサは、

体積の算出対象物を複数包含する領域の画像データに対し第1の線分の入力を受け付ける入力処理と、

前記入力処理によって入力された第1の線分のうち、前記領域の外周と交差する2点間を結ぶ第2の線分を抽出する抽出処理と、

前記領域の起伏を示す標高データに基づいて、前記抽出処理によって抽出された第2の線分の位置における標高データが前記複数の算出対象物を示す標高データのいずれに該当するか否かを判定する判定処理と、

前記判定処理によっていずれの算出対象物を示す標高データにも該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、分割領域を生成する生成処理と、

前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記生成処理によって生成された分割領域の起伏を示す標高データを用いて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出する算出処理と、

を実行することを特徴とする体積算出装置。

【請求項2】

10

20

前記判定処理では、前記プロセッサは、さらに、前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記第2の線分の位置における標高データの勾配に基づいて、前記第2の線分の位置における標高データが前記領域内に存在する非算出対象物を示す標高データに該当するか否かを判定し、

前記生成処理では、前記プロセッサは、前記判定処理によって前記いずれの算出対象物を示す標高データにも該当せず、かつ、前記非算出対象物を示す標高データに該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、前記分割領域を生成することを特徴とする請求項1に記載の体積算出装置。

【請求項3】

前記判定処理では、前記プロセッサは、前記第2の線分の位置における標高データの勾配が、前記算出対象物の安息角に基づくしきい値以上であるか否かを判定することを特徴とする請求項2に記載の体積算出装置。

【請求項4】

前記算出処理では、前記プロセッサは、前記分割領域の起伏を示す標高データのうち最低標高に基づいて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出することを特徴とする請求項1に記載の体積算出装置。

【請求項5】

記憶デバイスに記憶されたプログラムを実行するプロセッサが、
体積の算出対象物を複数包含する領域の画像データに対し第1の線分の入力を受け付ける入力処理と、

前記入力処理によって入力された第1の線分のうち、前記領域の外周と交差する2点間を結ぶ第2の線分を抽出する抽出処理と、

前記領域の起伏を示す標高データに基づいて、前記抽出処理によって抽出された第2の線分の位置における標高データが前記複数の算出対象物を示す標高データのいずれに該当するか否かを判定する判定処理と、

前記判定処理によっていずれの算出対象物を示す標高データにも該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、分割領域を生成する生成処理と、

前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記生成処理によって生成された分割領域の起伏を示す標高データを用いて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出する算出処理と、

を実行することを特徴とする体積算出方法。

【請求項6】

前記判定処理では、前記プロセッサは、さらに、前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記第2の線分の位置における標高データの勾配に基づいて、前記第2の線分の位置における標高データが前記領域内に存在する非算出対象物を示す標高データに該当するか否かを判定し、

前記生成処理では、前記プロセッサは、前記判定処理によって前記いずれの算出対象物を示す標高データにも該当せず、かつ、前記非算出対象物を示す標高データに該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、前記分割領域を生成することを特徴とする請求項5に記載の体積算出方法。

【請求項7】

前記判定処理では、前記プロセッサは、前記第2の線分の位置における標高データの勾配が、前記算出対象物の安息角に基づくしきい値以上であるか否かを判定することを特徴とする請求項6に記載の体積算出方法。

【請求項8】

前記算出処理では、前記プロセッサは、前記分割領域の起伏を示す標高データのうち最低標高に基づいて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出することを特徴とする請求項5に記載の体積算出方法。

【請求項9】

10

20

30

40

50

記憶デバイスに記憶されたプログラムを実行するプロセッサに、
体積の算出対象物を複数包含する領域の画像データに対し第1の線分の入力を受け付ける入力処理と、

前記入力処理によって入力された第1の線分のうち、前記領域の外周と交差する2点間を結ぶ第2の線分を抽出する抽出処理と、

前記領域の起伏を示す標高データに基づいて、前記抽出処理によって抽出された第2の線分の位置における標高データが前記複数の算出対象物を示す標高データのいずれに該当するか否かを判定する判定処理と、

前記判定処理によっていずれの算出対象物を示す標高データにも該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、分割領域を生成する生成処理と、

前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記生成処理によって生成された分割領域の起伏を示す標高データを用いて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出する算出処理と、

を実行させることを特徴とする体積算出プログラム。

【請求項10】

前記判定処理では、前記プロセッサに、さらに、前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記第2の線分の位置における標高データの勾配に基づいて、前記第2の線分の位置における標高データが前記領域内に存在する非算出対象物を示す標高データに該当するか否かを判定させ、

前記生成処理では、前記プロセッサは、前記判定処理によって前記いずれの算出対象物を示す標高データにも該当せず、かつ、前記非算出対象物を示す標高データに該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、前記分割領域を生成させることを特徴とする請求項9に記載の体積算出プログラム。

【請求項11】

前記判定処理では、前記プロセッサに、前記第2の線分の位置における標高データの勾配が、前記算出対象物の安息角に基づくしきい値以上であるか否かを判定させることを特徴とする請求項10に記載の体積算出プログラム。

【請求項12】

前記算出処理では、前記プロセッサに、前記分割領域の起伏を示す標高データのうち最低標高に基づいて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出させることを特徴とする請求項9に記載の体積算出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、体積を算出する体積算出装置、体積算出方法、および体積算出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

撮影位置と撮影方向が既知の画像を2枚以上組み合わせ、ステレオ視により、画像間で重なって撮影された対象の奥行きや起伏を求められることは一般的に知られている。ステレオ視の応用として、航空写真や衛星画像からDSM(Digital Surface Model)と呼ばれる地表の起伏や各地点の標高が求められる。得られたDSMは3次元データであるため、3次元コンピュータグラフィックスやGIS(Geographic Information System)、CAD(Computer Aided Design)といった3次元を必要とする処理に利用される。

【0003】

災害分野におけるDSMの応用例として特許文献1があり、災害発生後の被害箇所を特定するために、災害発生前後のDSM上の同一地点の標高差を求める。

【0004】

10

20

30

40

50

ところで、産業分野において製鉄所や石炭火力発電所に山積みで在庫される鉱物があり、管理の観点から体積を把握する必要がある。また、一般的に対象とする鉱物を専用の重機で運搬するため、特定の形状と大きさになる傾向が見受けられる。そのため、その形状の体積を求めるために必要な幅、高さを適用することにより、ある程度の精度ではあるが体積を得られる。しかし、全ての鉱物を重機で移動できないため、一部特定の形状とは異なる形状を取る。その場合、前述の方法で体積を得ることは難しい。特許文献2は、重機の走行位置と腕先端の旋回位置より形状の体積を算出する。

【0005】

原料山の表面の位置を特定するための装置とブームを利用する技術として、特許文献3および特許文献4がある。3次元スキャナを利用する技術として、特許文献5がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特願2005-214971号公報

【特許文献2】特許4512046号公報

【特許文献3】特開2011-157187号公報

【特許文献4】特開2012-193030号公報

【特許文献5】特開2012-082033号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

しかしながら、上述した特許文献2では、重機の走行位置と腕先端の旋回位置が得られない場合には、原料山の体積を算出することができないという問題がある。また、特許文献3および特許文献4では、ブームの到達範囲外では、原料山の表面の位置を特定することができないため、ブームの到達範囲外では原料山の体積を求めることができないという問題がある。また、特許文献5では、山高さ情報取得装置によって原料山の高さ、スタッカの走行位置、ブームの旋回角度や俯仰角度、原料山固有の安息角など各種情報を取得する必要があり、体積算出に際し、現地での作業工数が多いという問題がある。

【0008】

本発明は、体積算出の容易化を図ることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願において開示される発明の一側面となる体積算出装置、体積算出方法、および体積算出プログラムは、体積の算出対象物を複数包含する領域の画像データに対し第1の線分の入力を受け付ける入力処理と、前記入力処理によって入力された第1の線分のうち、前記領域の外周と交差する2点間を結ぶ第2の線分を抽出する抽出処理と、前記領域の起伏を示す標高データに基づいて、前記抽出処理によって抽出された第2の線分の位置における標高データが前記複数の算出対象物を示す標高データのいずれに該当するか否かを判定する判定処理と、前記判定処理によっていずれの算出対象物を示す標高データにも該当しないと判定された場合、前記第2の線分に基づいて前記領域を分割することにより、分割領域を生成する生成処理と、前記領域の起伏を示す標高データのうち、前記生成処理によって生成された分割領域の起伏を示す標高データを用いて、前記分割領域に含まれる前記算出対象物の体積を算出する算出処理と、を実行することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明の代表的な実施の形態によれば、体積算出の容易化を図ることができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】貯蔵ヤードの一例を示す説明図である。

50

- 【図 2】オルソ処理データに含まれる D S M を視覚化したデータ例を示す説明図である。
- 【図 3】D S M のデータ構造例を示す説明図である。
- 【図 4】貯蔵ヤードの空撮画像から得られた D S M の一例を示す説明図である。
- 【図 5】オルソ画像を視覚化したデータ例を示す説明図である。
- 【図 6】オルソ画像のデータ構造例を示す説明図である。
- 【図 7】アウトライン D B の記憶内容例を示す説明図である。
- 【図 8】体積算出装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。
- 【図 9】体積算出装置の機能的構成例を示すブロック図である。
- 【図 10】一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像の例 1 を示す説明図である。
- 【図 11】スキャンライン確定時のオルソ画像の例 1 を示す説明図である。
- 【図 12】判定部による判定処理内容の例 1 を示す説明図である。
- 【図 13】スキャンライン D B の記憶内容例を示す説明図である。
- 【図 14】一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像の例 2 を示す説明図である。
- 【図 15】判定部による判定処理内容の例 2 を示す説明図である。
- 【図 16】一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像の例 3 を示す説明図である。
- 【図 17】判定部による判定処理内容の例 3 を示す説明図である。
- 【図 18】セグメントの一例を示す説明図である。
- 【図 19】セグメント D B の記憶内容例を示す説明図である。
- 【図 20】体積算出装置による体積算出処理手順例を示すフローチャートである。
- 【図 21】図 20 に示したスキャンライン確定処理（ステップ S 2 0 0 1）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0012】
- 本実施例では、石炭や石灰石、鉱物などの原料が積まれた山（以下、原料山）の体積を算出する例について説明するが、算出対象は、原料山にかぎらず、スクラップやゴミなどの廃棄物、土などが積まれた山でもよい。
- 【0013】
- < 貯蔵ヤードの一例 >
- 図 1 は、貯蔵ヤードの一例を示す説明図である。（A）は、貯蔵ヤード 100 の平面図であり、（B）は側面図である。貯蔵ヤード 100 には複数のレール R（図 1 では例として 4 本）が配備されており、レール R 間に原料山 M が載置される。レール R 上には、スタッカやリクレーマなどのヤード設備 E が配備され、レール R 上を移動可能である。スタッカは、原料を貯蔵ヤード 100 に連続的に積み付けるために用いられる荷役機械である。スタッカはブーム B を有し、旋回可能である。また、ブーム B は俯仰可能である。原料はブーム B を介して原料ヤードに積み付けられて、原料山を形成する。
- 【0014】
- リクレーマは、貯蔵ヤード 100 に積み付けられた原料山から原料を連続的に払い出し次工程に送り出すための機械である。リクレーマはブーム B を有し、旋回可能である。また、ブーム B は俯仰可能である。原料はブーム B を介して原料ヤードから払い出される。また、各レール R の両側には、フェンス F が配置されている。フェンス F は、原料がレール R に流れ込むのを防止する。
- 【0015】
- < オルソ処理データの一例 >
- オルソ処理データは、オルソ画像と D S M とを含むデータである。オルソ画像は、貯蔵ヤード 100 の空撮画像を地図と重なるように幾可補正した画像である。D S M は、オルソ画像上の各座標に対応する標高データである。貯蔵ヤード 100 の空撮画像は、航空機、人口衛星、ラジコンなどの移動体から撮影された画像である。空撮画像と、空撮画像の

10

20

30

40

50

撮影時のカメラの位置情報であるGPSログと、撮影時のカメラの撮影角度ログと、を撮影データと称す。撮影データは、オルソ処理端末に入力される。オルソ処理端末は、オルソ補正およびDSM生成処理を実行し、オルソ処理データを生成する。

【0016】

図2は、オルソ処理データに含まれるDSMを視覚化したデータ例を示す説明図である。図2では、説明の簡略化のために、DSMのデータ構造を便宜的に画像と同様に扱う。なお、以降の図において、図1の符号と区別するため、データの場合は、図1に示したアルファベット大文字の符号をアルファベット小文字の符号で表現する。たとえば、図1の原料山Mの画像データは、原料山mとする。

【0017】

DSMは原点 O_{dsm} とする x_{dsm} , y_{dsm} 画像座標系と原点 O_{map} とする x_{map} , y_{map} 地図座標系を持ち、画像座標系と地図座標系はアフィン変換を利用して相互に対応付けられる。アフィン変換の係数は画像フォーマットに埋め込むことができる。例えば、TIFF (Tagged Image File Format) の拡張フォーマットであるGeoTIFFが該当する。各ピクセルには、標高値が格納される。標高値は、海面をゼロとしてもよいし、基準となる標高をオフセットとした値でもよい。図2では、標高値は濃淡で示される。色が濃いほど標高が低いことを示す。

【0018】

図3は、DSMのデータ構造例を示す説明図である。DSMは、ピクセルに格納された標高値が連続的に羅列したデータ列である。標高302の各値は、(ピクセル幅 $\times y_{dsm}$) + x_{dsm} で示すインデックス301と対応付けられる。なお、インデックス301は便宜上の表現であり、データとしては格納されない。また、標高値が無い部分には、相当の値が定義される。たとえば、便宜上、「-10000」のような実際にはありえない値とする。地図座標系と画像座標系の関係を表すアフィン変換の係数のうちスケール係数に注目することにより、1ピクセル辺りの実際の面積を算出することができる。

【0019】

図4は、貯蔵ヤード100の空撮画像から得られたDSMの一例を示す説明図である。なお、点線の矩形は、アウトラインOL1~OL3(以下、総称してOL)である。アウトラインOLは、原料山mが形成される領域を表し、1個以上の図形(多角形でも円でもよい)で構成される。アウトラインOLは地図座標系で表現される。DSMとアウトラインOLは、地図座標系で重畳される。

【0020】

図5は、オルソ画像を視覚化したデータ例を示す説明図である。オルソ画像500は原点 O_{ortho} とする x_{ortho} , y_{ortho} 画像座標系と原点 O_{map} とする x_{map} , y_{map} 地図座標系を持ち、画像座標系と地図座標系はアフィン変換を利用して相互に対応付けられる。DSMと同様にアフィン変換の係数は画像フォーマットに埋め込むことができる。地図座標系はDSMとオルソ画像500とで共通であり、同一地点の値を参照することができる。

【0021】

図6は、オルソ画像500のデータ構造例を示す説明図である。ピクセルに格納されたRed、Green、Blueの値が連続的に羅列したデータ列である。Redフィールド602、Greenフィールド603、Blueフィールド604の各値は、(ピクセル幅 $\times y_{ortho}$) + x_{ortho} で示すインデックス601と対応付けられる。なお、インデックス601は便宜上の表現であり、データとしては格納されない。地図座標系と画像座標系の関係を表すアフィン変換の係数のうちスケール係数に注目することにより、1ピクセル辺りの実際の面積を算出することができる。

【0022】

図7は、アウトラインDBの記憶内容例を示す説明図である。アウトラインDB700には、アウトラインOLが格納される。アウトラインOLとは、原料山mが形成される領域であり、あらかじめユーザの操作入力により設定される。アウトラインOLは、アウト

10

20

30

40

50

ラインIDフィールド701とジオメトリフィールド702とにより特定される。アウトラインIDフィールド701は、アウトラインIDを格納する領域である。アウトラインIDは、アウトラインOLを一意に特定する識別情報である。ジオメトリフィールド702は、ジオメトリを格納する領域である。ジオメトリは、アウトラインの図形情報である。ジオメトリは、図形を表現できるフォーマットであれば何でも構わないが、図7では、一例として、WKT(Well Known Text)形式により多角形で表現される。

【0023】

<ハードウェア構成例>

図8は、体積算出装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。体積算出装置800は、プロセッサ801と、記憶デバイス802と、入力デバイス803と、出力デバイス804と、通信インターフェース(通信IF805)と、を有する。プロセッサ801、記憶デバイス802、入力デバイス803、出力デバイス804、および通信IF805は、バスにより接続される。プロセッサ801は、体積算出装置800を制御する。記憶デバイス802は、プロセッサ801の作業エリアとなる。また、記憶デバイス802は、各種プログラムやデータを記憶する非一時的なまたは一時的な記録媒体である。記憶デバイス802としては、たとえば、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Disk Drive)、フラッシュメモリがある。入力デバイス803は、データを入力する。入力デバイス803としては、たとえば、キーボード、マウス、タッチパネル、テンキー、スキャナがある。出力デバイス804は、データを出力する。出力デバイス804としては、たとえば、ディスプレイ、プリンタがある。通信IF805は、ネットワークと接続し、データを送受信する。

【0024】

<機能的構成例>

図9は、体積算出装置800の機能的構成例を示すブロック図である。体積算出装置800は、記憶部901と、座標変換部902と、編集部903と、体積算出部904と、を有する。記憶部901は、具体的には、たとえば、図8に示した記憶デバイス802によりその機能を実現する。編集部903と座標変換部902と体積算出部904は、具体的には、たとえば、図8に示した記憶デバイス802に記憶されたプログラムをプロセッサ801に実行させることによりその機能を実現する。

【0025】

体積算出装置800は、オルソ処理端末850に接続される。オルソ処理端末850は、撮影データ(貯蔵ヤード100の空撮画像861、空撮画像861の撮影時のカメラの位置情報であるGPSログ862、撮影時のカメラの撮影角度ログ863)860を取り込む。オルソ処理端末850は、撮影データを用いてオルソ補正およびDSM生成処理を実行することにより、オルソ処理データ(オルソ画像500とDSM)を生成する。オルソ処理端末850は、生成されたオルソ処理データを体積算出装置800に送信する。体積算出装置800は、オルソ処理端末850からのオルソ処理データを入力して、記憶部901に格納する。

【0026】

記憶部901は、オルソ処理データのほか、アウトラインDB700と、スキャンラインDB911と、セグメントDB912とを記憶する。スキャンラインDB911は、スキャンラインを格納するデータベースである。スキャンラインは、アウトラインとともに体積算出の単位となるセグメントを規定する線分である。セグメントDB912は、セグメントを記憶するデータベースである。セグメントは、アウトラインとスキャンラインとにより規定される体積算出の単位となる領域である。

【0027】

オルソ画像500、アウトラインOL、およびスキャンライン(後述する一時スキャンラインも含む)は、地図座標系で表現される。地図座標系に変換可能な情報は、一般的な

10

20

30

40

50

G I S パッケージを利用する場合には、画面上のディスプレイ座標系に変換され、さらに、一般的な縮尺変更表示操作、並行移動表示操作が可能である。ディスプレイ座標系と地図座標系は、アフィン係数を利用することで、座標の変換・逆変換が可能である。

【 0 0 2 8 】

座標変換部 9 0 2 は、画像座標系、地図座標系、ディスプレイ座標系で表現される情報（オルソ画像 5 0 0、D S M、アウトライン O L、スキャンライン）の変換または逆変換を実行する。たとえば、オルソ画像 5 0 0 は原点 O o r t h o とする x o r t h o , y o r t h o 画像座標系と原点 O m a p とする x m a p , y m a p 地図座標系を持つため、座標変換部 9 0 2 は、画像座標系のオルソ画像 5 0 0 を地図座標系のオルソ画像 5 0 0 に変換する。そして、座標変換部 9 0 2 は、地図座標系に変換されたオルソ画像 5 0 0 をディスプレイ座標系のオルソ画像 5 0 0 に変換する。ディスプレイ座標系に変換されたオルソ画像 5 0 0 は、表示部 9 3 1 により出力デバイスであるディスプレイに表示される。

10

【 0 0 2 9 】

また、表示部 9 3 1 によってディスプレイに表示されたオルソ画像 5 0 0 を記憶部 9 0 1 に保存する場合には、座標変換部 9 0 2 は、ディスプレイ座標系のオルソ画像 5 0 0 を地図座標系のオルソ画像 5 0 0 に変換する。そして、座標変換部 9 0 2 は、地図座標系に変換されたオルソ画像 5 0 0 を画像座標系のオルソ画像 5 0 0 に変換して記憶部 9 0 1 に保存する。

【 0 0 3 0 】

編集部 9 0 3 は、オルソ画像 5 0 0 を編集する。編集部 9 0 3 は、表示部 9 3 1 と、入力部 9 3 2 と、判定部 9 3 3 と、を有する。表示部 9 3 1 は、出力デバイス 8 0 4 であるディスプレイに、座標変換部 9 0 2 によってディスプレイ座標系に変換されたオルソ画像 5 0 0 を表示する。また、表示部 9 3 1 は、アウトライン D B 7 0 0 からアウトライン O L を読み出して、座標変換部 9 0 2 によってディスプレイ座標系に変換されたアウトライン O L を、オルソ画像 5 0 0 に重畳表示する。

20

【 0 0 3 1 】

入力部 9 3 2 は、出力デバイス 8 0 4 であるディスプレイに表示されたオルソ画像 5 0 0 上に、スキャンラインを入力する。入力部 9 3 2 によって入力され、かつ、未確定状態のスキャンラインを、一時スキャンラインと称す。ユーザは、たとえば、入力デバイス 8 0 3 を操作して、一時スキャンラインの始点と終点を入力する。入力デバイス 8 0 3 がマウスである場合、マウスの左クリックボタンの押下時の画像座標を始点座標とし、左クリックボタンをリリースした時点の画像座標を終点座標とする。この場合、表示部 9 3 1 は、ドラッグ中は一時スキャンラインをラバーバンド表示してもよい。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 0 は、一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像 5 0 0 の例 1 を示す説明図である。一時スキャンライン t S C 1 は、始点 p s と終点 p e とを結ぶ矢印の線分である。

【 0 0 3 3 】

図 1 1 は、スキャンライン確定時のオルソ画像 5 0 0 の例 1 を示す説明図である。図 1 0 に示した一時スキャンライン t S C 1 の始点 p s とアウトライン O L 1 の外周である辺との交点が、スキャンライン S C 1 の始点 P s となり、一時スキャンライン t S C 1 の終点 p e とアウトライン O L 1 の外周である辺との交点が、スキャンライン S C 1 の終点 P e となる。なお、一時スキャンライン t S C 1 が複数のアウトライン O L の外周と交差する場合には、同一のアウトライン O L における外周との 2 つの交点が、スキャンライン t S C 1 の始点 P s と終点 P e になる。同一のアウトライン O L における外周との 2 つの交点が複数組ある場合には、一時スキャンライン t S C 1 の始点 p s （終点 p e でもよい）に最も近い組のアウトライン O L が採用される。

40

【 0 0 3 4 】

図 9 に戻り、判定部 9 3 3 は、D S M を用いて、オルソ画像 5 0 0 上のスキャンラインの妥当性を判定する。具体的には、たとえば、判定部 9 3 3 は、スキャンラインが原料山

50

間の谷に引かれているか否かを判定する。

【 0 0 3 5 】

図 1 2 は、判定部 9 3 3 による判定処理内容の例 1 を示す説明図である。図 1 2 では、図 1 0 に示した一時スキャンライン t S C 1 が入力されて、図 1 1 に示したスキャンライン S C 1 が確定した場合を例に挙げる。

【 0 0 3 6 】

図 1 2 の (A) のグラフ (図 1 5 の (A)、図 1 7 の (A) も同様) において、横軸は、一時スキャンライン t S C 1 上における貯蔵ヤード 1 0 0 の位置を示し、縦軸は標高を示す。点線波形 W 1 a は、D S M から得られた一時スキャンライン t S C 1 を引いた位置の標高である。T 1 はしきい値であり、原料山 m 間の谷を規定する上限標高である。H 1 は、点線波形 W 1 a の最大標高と最小標高との標高差 (最大標高差) である。すなわち、点線波形 W 1 a における最大標高差 H 1 が T 1 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 1 a で示すスキャンライン S C 1 は原料山 m 間の谷に引かれたと判定する。(A) のグラフでは、 $H 1 < T 1$ であるため、スキャンライン S C 1 は妥当であると判定される。

10

【 0 0 3 7 】

(B) のグラフ (図 1 5 の (B)、図 1 7 の (B) も同様) において、横軸は、一時スキャンライン t S C 1 上における貯蔵ヤード 1 0 0 の位置を示し、縦軸は勾配を示す。点線波形 W 1 b は、D S M から得られた一時スキャンライン t S C 1 を引いた位置における隣接ピクセル間の標高差の絶対値の波形である。h 1 は、点線波形 W 1 b における最大値の絶対値である。T 2 はしきい値である。ヤード設備 e や建物などの物体は、標高が高いほど勾配が急峻となる。なお、フェンス f の高さはヤード設備 e や建物に比べて低く、勾配も小さい。また、原料山 m は、固有の安息角で堆積されるため、ヤード設備や建物などの物体に比べて、勾配は小さい。したがって、しきい値 T 2 は、ヤード設備 e や建物などの物体と、フェンス f や原料山 m とを区別するためのしきい値であり、原料山 m の安息角に基づく原料山 m の斜面の勾配よりも高い値となる。

20

【 0 0 3 8 】

すなわち、点線波形 W 1 b における最大値 h 1 が T 2 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 1 b で示すスキャンライン S C 1 はヤード設備 e や建物などの物体と重複していないと判定する。重複とは、スキャンライン上の位置における標高データが、ヤード設備 e や建物などの物体を示す標高データに該当することである。(B) のグラフでは、 $h 1 < T 2$ であるため、スキャンライン S C 1 は妥当であると判定される。

30

【 0 0 3 9 】

判定部 9 3 3 は、図 1 2 の例では、(A) および (B) のグラフのいずれにおいても妥当であると判定されたスキャンライン S C 1 をスキャンライン D B 9 1 1 に格納する。なお、判定部 9 3 3 は、(A) および (B) のグラフのいずれかにおいて妥当でないと判定された場合は、スキャンライン S C 1 をスキャンライン D B 9 1 1 に格納しない。

【 0 0 4 0 】

図 1 3 は、スキャンライン D B 9 1 1 の記憶内容例を示す説明図である。スキャンライン D B 9 1 1 は、スキャンライン I D フィールド 1 3 0 1 と、アウトライン I D フィールド 1 3 0 2 と、平均標高フィールド 1 3 0 3 と、ジオメトリフィールド 1 3 0 4 と、を有し、エントリごとにスキャンラインを特定する。スキャンライン I D フィールド 1 3 0 1 は、スキャンライン I D を格納する領域である。スキャンライン I D は、スキャンラインを一意に特定する識別情報である。アウトライン I D フィールド 1 3 0 2 は、アウトライン I D を格納する領域である。アウトライン I D は、スキャンライン I D により特定されるスキャンラインの端点 (始点 P s , 終点 P e) が位置するアウトライン O L を一意に特定する識別情報である。

40

【 0 0 4 1 】

平均標高フィールド 1 3 0 3 は、平均標高を格納する領域である。平均標高は、スキャンライン I D により特定されるスキャンライン S C の標高 (たとえば、図 1 2 の点線波形

50

W 1 a) の平均値である。ジオメトリフィールド 1 3 0 4 は、ジオメトリを格納する領域である。ジオメトリは、スキャンラインを示す図形情報であり、図形を表現できるフォーマットであればよい。図 1 3 では W K T 形式でスキャンラインの線分(始点座標値と終点座標値)でスキャンラインが表現される。

【 0 0 4 2 】

図 1 4 は、一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像 5 0 0 の例 2 を示す説明図である。一時スキャンライン t S C 2 は、原料山 m と交差するように入力されている。

【 0 0 4 3 】

図 1 5 は、判定部 9 3 3 による判定処理内容の例 2 を示す説明図である。図 1 5 では、図 1 4 に示した一時スキャンライン t S C 2 が入力されてスキャンライン S C 2 が確定した場合を例に挙げる。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 5 の (A) のグラフにおいて、点線波形 W 2 a は、D S M から得られた一時スキャンライン t S C 2 を引いた位置の標高である。H 2 は、点線波形 W 2 a の最大標高と最小標高との標高差(最大標高差)である。すなわち、点線波形 W 2 a における最大標高差 H 2 が T 1 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 2 a で示すスキャンラインは原料山 m 間の谷に引かれたと判定する。(A) のグラフでは、 $H 2 < T 1$ でないため、スキャンライン S C 2 は妥当でないと判定される。

【 0 0 4 5 】

(B) のグラフにおいて、点線波形 W 2 b は、D S M から得られた一時スキャンラインを引いた位置における隣接ピクセル間の標高差の絶対値の波形である。h 2 は、点線波形 W 2 b における最大値である。すなわち、点線波形 W 2 b における最大値 h 2 が T 2 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 2 b で示すスキャンライン S C 2 はヤード設備 e や建物などの物体と重複していないと判定する。(B) のグラフでは、 $h 2 < T 2$ であるため、スキャンライン S C 2 は妥当であると判定される。

20

【 0 0 4 6 】

判定部 9 3 3 は、図 1 5 の (A) において妥当でないと判定するため、スキャンライン S C 2 をスキャンライン D B 9 1 1 に格納しない。なお、判定部 9 3 3 は、図 1 5 の (A) において妥当でないと判定された場合、(B) の判定処理を実行しなくてもよい。

【 0 0 4 7 】

図 1 6 は、一時スキャンラインが入力されたときのオルソ画像 5 0 0 の例 3 を示す説明図である。一時スキャンライン t S C 3 は、ヤード設備 e と交差するように入力されている。

30

【 0 0 4 8 】

図 1 7 は、判定部 9 3 3 による判定処理内容の例 3 を示す説明図である。図 1 7 では、図 1 6 に示した一時スキャンライン t S C 3 が入力されてスキャンライン S C 3 が確定した場合を例に挙げる。

【 0 0 4 9 】

図 1 7 の (A) のグラフにおいて、点線波形 W 3 a は、D S M から得られた一時スキャンライン t S C 3 を引いた位置の標高である。H 3 は、点線波形 W 3 a の最大標高と最小標高との標高差(最大標高差)である。すなわち、点線波形 W 3 a における最大標高差 H 3 が T 1 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 3 a で示すスキャンライン S C 3 は原料山間の谷に引かれたと判定する。(A) のグラフでは、 $H 3 < T 1$ であるため、スキャンライン S C 3 は妥当であると判定される。

40

【 0 0 5 0 】

(B) のグラフにおいて、点線波形 W 3 b は、D S M から得られた一時スキャンライン t S C 3 を引いた位置における隣接ピクセル間の標高差の絶対値の波形である。h 3 は、点線波形 W 3 b における最大値である。すなわち、点線波形 W 3 b における最大値 h 3 が T 2 よりも低い場合には、判定部 9 3 3 は、点線波形 W 3 b で示すスキャンライン S C 3 はヤード設備 e や建物などの物体と重複していないと判定する。(B) のグラフでは、h

50

3 < T 2 でないため、スキャンライン S C 3 は妥当でないと判定される。

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 2、図 1 5、および図 1 7 の判定処理において、(A)、(B) のいずれかで妥当でないと判定された場合、判定部 9 3 3 は、警告表示情報を画面に出力する。画面に警告表示情報を出力した場合でも、ユーザが操作入力によりスキャンラインを確定させた場合には、スキャンライン D B 9 1 1 に格納される。

【 0 0 5 2 】

図 9 に戻り、体積算出部 9 0 4 は、生成部 9 4 1 と算出部 9 4 2 とを有する。生成部 9 4 1 は、セグメントを生成する。具体的には、たとえば、スキャンラインが確定したオルソ画像 5 0 0 からセグメントを特定し、特定したセグメントをセグメント D B 9 1 2 に格納する。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 8 は、セグメントの一例を示す説明図である。図 1 8 では、セグメント S G は矩形であり、対向する 2 辺がスキャンライン S C またはアウトライン O L の辺となる。セグメント S G 内には原料山 m が含まれる。生成部 9 4 1 は、セグメント S G を構成するスキャンライン S C とアウトライン O L の辺を特定して、セグメント D B 9 1 2 に格納する。

【 0 0 5 4 】

図 1 9 は、セグメント D B 9 1 2 の記憶内容例を示す説明図である。セグメント D B 9 1 2 は、セグメント I D フィールド 1 9 0 1 と、第 1 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 2 と、第 2 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 3 と、基底標高フィールド 1 9 0 4 と、体積フィールド 1 9 0 5 と、ジオメトリフィールド 1 9 0 6 と、アウトライン I D フィールド 1 9 0 7 と、を有し、エントリごとにセグメント S G を特定する。

20

【 0 0 5 5 】

セグメント I D フィールド 1 9 0 1 は、セグメント I D を格納する領域である。セグメント I D は、セグメント S G を一意に特定する識別情報である。第 1 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 2 は、第 1 スキャンライン I D を格納する領域である。第 1 スキャンライン I D は、セグメント S G を構成する 2 本のスキャンライン S C のうち一方のスキャンライン S C を一意に特定する識別情報である。第 2 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 3 は、第 2 スキャンライン I D を格納する領域である。第 2 スキャンライン I D は、セグメント S G を構成する 2 本のスキャンライン S C のうち他方のスキャンライン S C を一意に特定する識別情報である。第 1 スキャンライン I D および第 2 スキャンライン I D をキーにすることで、スキャンライン D B 9 1 1 からスキャンライン S C が特定可能である。

30

【 0 0 5 6 】

基底標高フィールド 1 9 0 4 は、基底標高を格納する領域である。基底標高は、セグメント I D により特定されるセグメント S G 内における最も低い標高である。生成部 9 4 1 が、D S M を参照してセグメント S G 内の各点の標高を特定し、その中の最低標高を基底標高に格納する。

【 0 0 5 7 】

体積フィールド 1 9 0 5 は、体積を格納する領域である。体積は、セグメント S G 内の原料山 m の体積である。体積の値は、算出部 9 4 2 により算出される。ジオメトリフィールド 1 9 0 6 は、ジオメトリを格納する領域である。ジオメトリは、セグメント S G の図形情報であり、図形を表現できるフォーマットであれば何でも構わないが、図 1 9 では W K T 形式で多角形が表現される。アウトライン I D は、セグメント S G を構成するアウトライン O L を一意に特定する識別情報である。

40

【 0 0 5 8 】

図 9 に戻り、算出部 9 4 2 は、セグメント S G ごとに、セグメント S G 内における各ピクセルの標高と基底標高との差の総和を算出する。そして、算出部 9 4 2 は、算出した総和にピクセル当り面積を乗算することで各セグメント S G の体積を算出し、セグメント D B 9 1 2 の体積フィールド 1 9 0 5 に格納する。なお、ピクセル当り面積は、D S M と地図座標系とを関係付けるアフィン係数のスケール要素を参照することで得られる。

50

【 0 0 5 9 】

< 体積算出処理手順例 >

図 2 0 は、体積算出装置 8 0 0 による体積算出処理手順例を示すフローチャートである。体積算出装置 8 0 0 は、まず、スキャンライン確定処理を実行する（ステップ S 2 0 0 1）。スキャンライン確定処理（ステップ S 2 0 0 1）は、ユーザからの一時スキャンラインの入力により、セグメント S G の生成に必要なスキャンライン S C を確定させる処理である。スキャンライン確定処理（ステップ S 2 0 0 1）の詳細については後述する。

【 0 0 6 0 】

つぎに、体積算出装置 8 0 0 は、生成部 9 4 1 により、アウトライン O L を全スキャンライン S C で分割してセグメント S G を生成し、生成したセグメント S G のセグメント I D を採番し、セグメント D B 9 1 2 にエントリを生成する。そして、体積算出装置 8 0 0 は、生成部 9 4 1 により、生成したエントリのジオメトリフィールドに、セグメント S G の頂点座標値を W K T 形式で格納し、アウトライン I D フィールドに、セグメント S G を構成するアウトライン I D を格納する（ステップ S 2 0 0 2）。

10

【 0 0 6 1 】

つぎに、体積算出装置 8 0 0 は、生成部 9 4 1 により、アウトライン I D フィールド 1 9 0 7 に格納されたアウトライン I D で特定されるアウトライン O L に接するスキャンライン S C のスキャンライン I D をスキャンライン D B 9 1 1 から特定し、特定した 2 個のスキャンライン I D を、第 1 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 2 および第 2 スキャンライン I D フィールド 1 9 0 3 に格納する（ステップ S 2 0 0 3）。

20

【 0 0 6 2 】

つぎに、体積算出装置 8 0 0 は、算出部 9 4 2 により、セグメント D B 9 1 2 のエントリごとに、第 1 スキャンライン I D のスキャンライン S C の最低標高 h_{min1} を D S M を参照して求め、同様に、第 2 スキャンライン I D のスキャンライン S C の最低標高 h_{min2} を D S M を参照して求める。そして、体積算出装置 8 0 0 は、算出部 9 4 2 により、求めた最低標高 h_{min1} 、 h_{min2} を用いて基底標高を算出し、基底標高フィールド 1 9 0 4 に格納する（ステップ S 2 0 0 4）。基底標高は、たとえば、平均標高 h_{min1} 、 h_{min2} の平均値とする。

【 0 0 6 3 】

このあと、体積算出装置 8 0 0 は、算出部 9 4 2 により、セグメント D B 9 1 2 のエントリごとに、セグメント S G 内の各ピクセルの標高値を D S M から特定する。そして、体積算出装置 8 0 0 は、算出部 9 4 2 により、各ピクセルの標高値から基底標高を引いた値の総和を求め、当該総和にピクセル当たり面積を乗じることでセグメント S G の体積を算出する。体積算出装置 8 0 0 は、算出部 9 4 2 により、算出したセグメント S G の体積をセグメント D B 9 1 2 の体積フィールド 1 9 0 5 に格納する（ステップ S 2 0 0 5）。これにより、体積算出処理手順を終了する。

30

【 0 0 6 4 】

図 2 1 は、図 2 0 に示したスキャンライン確定処理（ステップ S 2 0 0 1）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。まず、体積算出装置 8 0 0 は、表示部 9 3 1 により、初期データを取得する（ステップ S 2 1 0 1）。具体的には、体積算出装置 8 0 0 は、表示部 9 3 1 により、オルソ画像 5 0 0、アウトライン O L、およびスキャンライン S C を取得する。つぎに、体積算出装置 8 0 0 は、表示部 9 3 1 により、取得した初期データを画面上に重畳表示する（ステップ S 2 1 0 1）。

40

【 0 0 6 5 】

そして、体積算出装置 8 0 0 は、入力部 9 3 2 から一時スキャンラインの入力を待ち受ける（ステップ S 2 1 0 3 : N o）。一時スキャンラインの入力があった場合（ステップ S 2 1 0 3 : Y e s）、体積算出装置 8 0 0 は、入力部 9 3 2 により、一時スキャンラインからスキャンラインを抽出する（ステップ S 2 1 0 4）。そして、体積算出装置 8 0 0 は、判定部 9 3 3 により、スキャンライン上の最大標高差 H を算出する（ステップ S 2 1 0 5）。

50

【0066】

そして、体積算出装置800は、判定部933により、 $H < T1$ であるか否かを判定する(ステップS2106)。 $H < T1$ でない場合(ステップS2106:No)、最大標高差Hはしきい値T1以上であるため、スキャンラインSCは原料山mに重畳していることになる。この場合、体積算出装置800は、画面上の警告表示をして(ステップS2109)、ステップS2110に移行する。

【0067】

一方、 $H < T1$ である場合(ステップS2106:Yes)、体積算出装置800は、スキャンラインSC上の隣接ピクセルの標高差の絶対値の最大値hを算出する(ステップS2107)。

10

【0068】

そして、体積算出装置800は、判定部933により、 $h < T2$ であるか否かを判定する(ステップS2108)。 $h < T2$ でない場合(ステップS2108:No)、最大値hはしきい値T2以上であるため、スキャンラインSCは、ヤード設備eなどの物体に重畳していることになる。この場合、体積算出装置800は、画面上の警告表示をして(ステップS2109)、ステップS2110に移行する。

【0069】

一方、 $h < T2$ である場合(ステップS2108:Yes)、体積算出装置800は、ステップS2104で生成されたスキャンラインが確定されたか否かを判断する(ステップS2110)。具体的には、たとえば、体積算出装置800は、ユーザからの確定入力を待ち受ける。確定されなかった場合(ステップS2110:No)、たとえば、スキャンライン生成し直しが入力があった場合には、ステップS2103に戻る。

20

【0070】

一方、確定された場合(ステップS2110:Yes)、体積算出装置800は、判定部933により、スキャンラインDB911にスキャンラインSCを格納する(ステップS2111)。そして、体積算出装置800は、終了入力を待ち受け(ステップS2112)、終了しない場合(ステップS2112:No)、たとえば、スキャンラインSCの生成の継続入力があった場合には、ステップS2103に戻る。一方、終了入力があった場合(ステップS2112:Yes)、スキャンライン確定処理(ステップS2001)を終了し、ステップS2002に移行する。

30

【0071】

このように、本実施例によれば、ユーザ操作により入力された一時スキャンラインからスキャンラインを抽出するため、ユーザは、アウトラインの端辺上の位置を指定しなくても、アウトラインを分割するためのスキャンラインを生成することができる。したがって、体積を算出する個々の原料山を含むセグメントを容易に生成することができる。

【0072】

また、DSMからスキャンライン上の起伏の最大勾配を、隣接しあうピクセルの標高差の絶対値の最大値により求めることにより、スキャンラインがヤード設備eなどの非算出対象物と重複していることを検出することができる。非算出対象物は、原料山mの体積算出のノイズとなるため、スキャンラインが非算出対象物と重複した場合には警告表示をするなどして、一時スキャンラインの再入力をユーザに促すことができる。

40

【0073】

また、しきい値T2は、原料山mが持つ固有の安息角から得られる原料山の勾配を基準にして設定することにより、原料山mとヤード設備eなどの非算出対象物とを区別して判定することができる。

【0074】

また、フェンスfなど原料山mではないが体積算出に影響がでない物体については、勾配を基準にして判定することで非算出対象物に該当しないことになるため、スキャンラインがフェンスfにまたがっていてもセグメントSG内の原料山mの体積を算出することができる。このように、本実施例によれば、体積算出の容易化を図ることができる。

50

【 0 0 7 5 】

なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をしてもよい。

【 0 0 7 6 】

また、前述した各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行することにより、ソフトウェアで実現してもよい。

10

【 0 0 7 7 】

各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。

【 0 0 7 8 】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

20

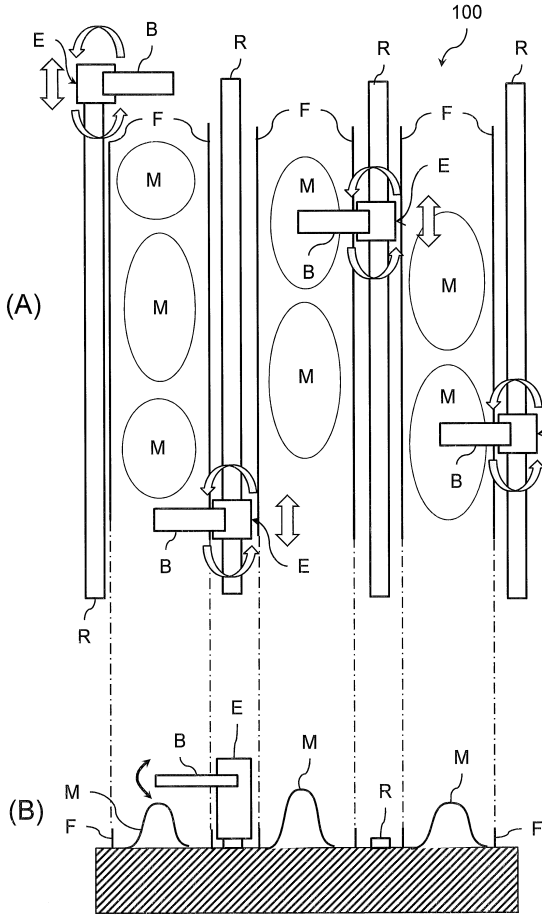
【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

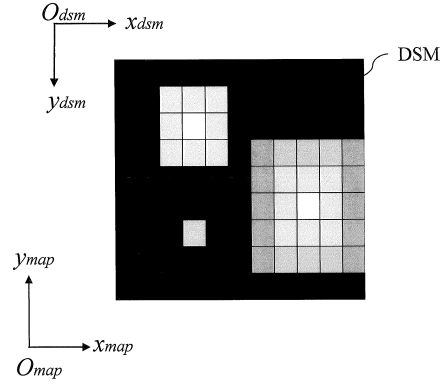
- 5 0 0 オルソ画像
- 8 0 0 体積算出装置
- 9 0 1 記憶部
- 9 0 2 座標変換部
- 9 0 3 編集部
- 9 0 4 体積算出部
- 9 3 1 表示部
- 9 3 2 入力部
- 9 3 3 判定部
- 9 4 1 生成部
- 9 4 2 算出部

30

【図1】



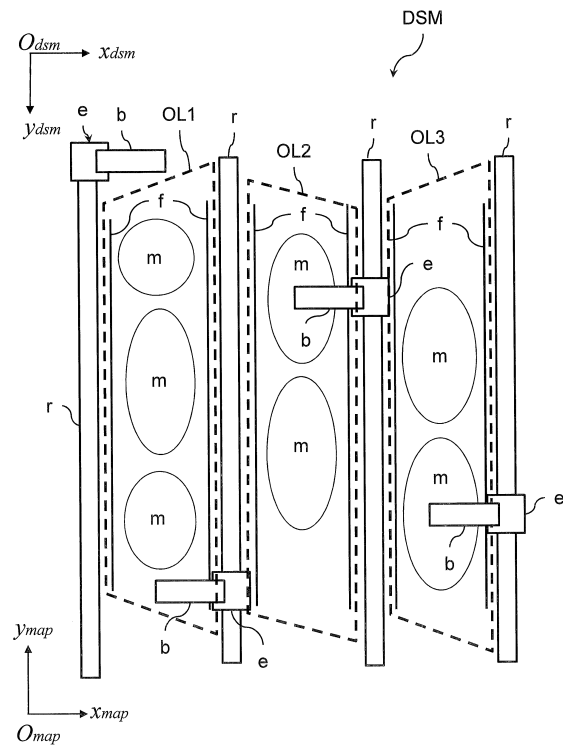
【図2】



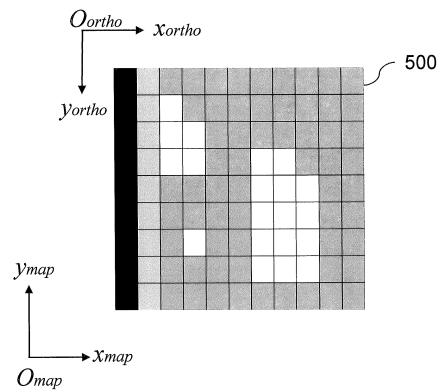
【図3】

| インデックス | 標高(m) |
|----------------------------------|--------|
| 0 | -10000 |
| 1 | 103.89 |
| 2 | 103.21 |
| ... | ... |
| (ピクセル幅 × y_{dsm}) + x_{dsm} | ... |

【図4】



【図5】



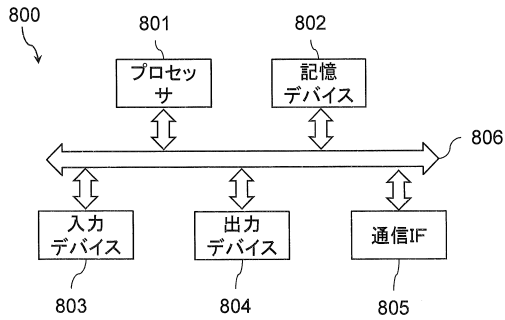
【図6】

| インデックス | Red | Green | Blue |
|--------------------------------------|-----|-------|------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 102 | 78 | 10 |
| 2 | 44 | 81 | 200 |
| ... | ... | ... | ... |
| (ピクセル幅 × y_{ortho}) + x_{ortho} | ... | ... | ... |

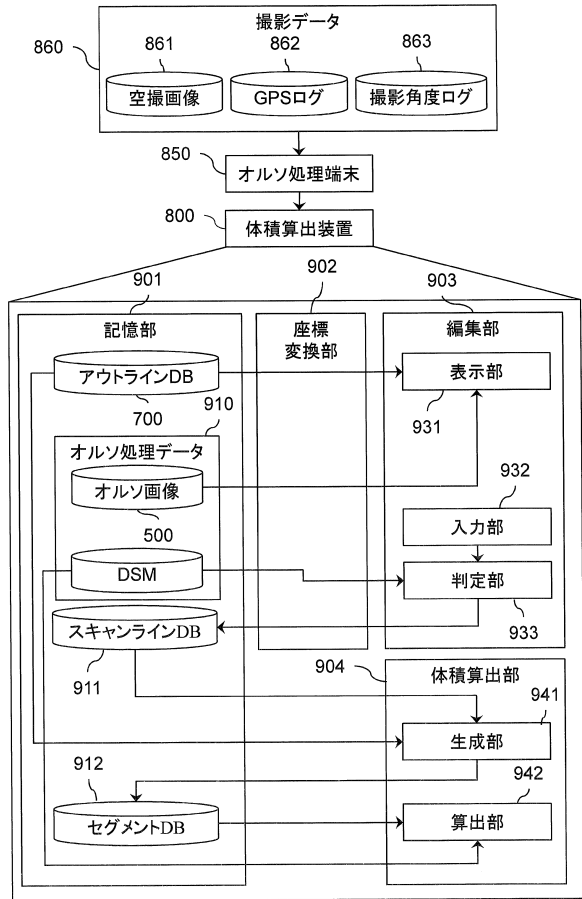
【図7】

| アウトラインID | ジオメトリ |
|----------|--|
| 1 | POLYGON(1,1 2,1 2,2 1,2 1,1) |
| 2 | POLYGON(100,25 34,33 33,14 89,22 100,25) |
| ... | ... |
| ... | ... |

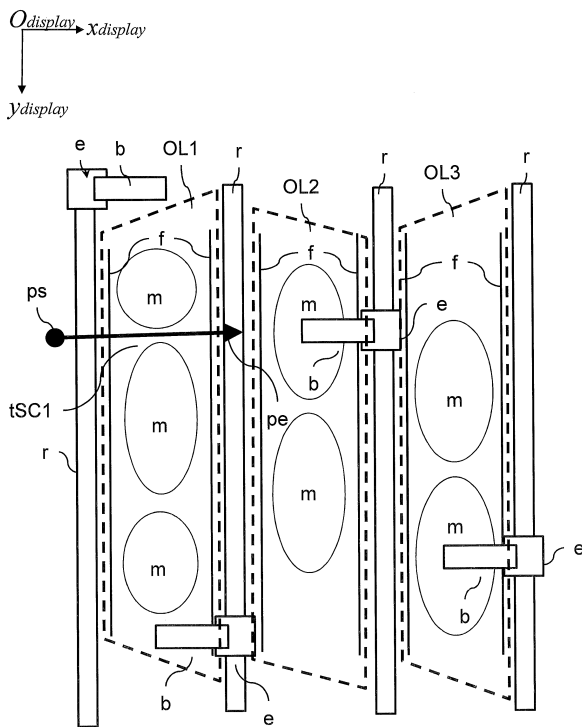
【図8】



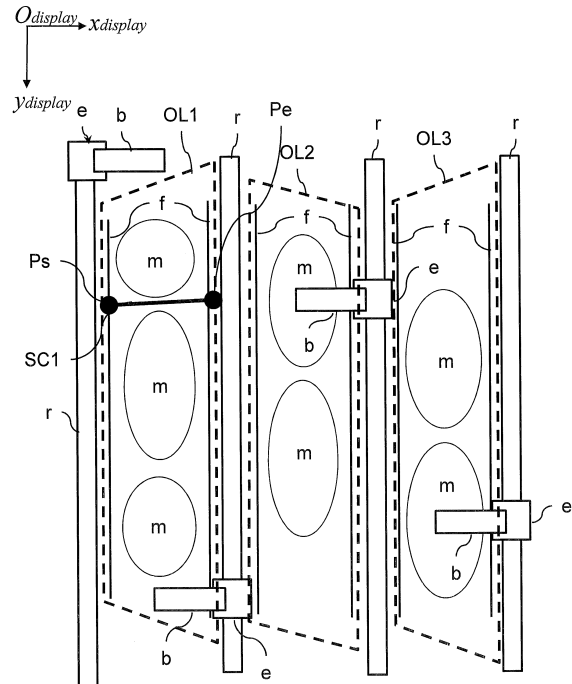
【図9】



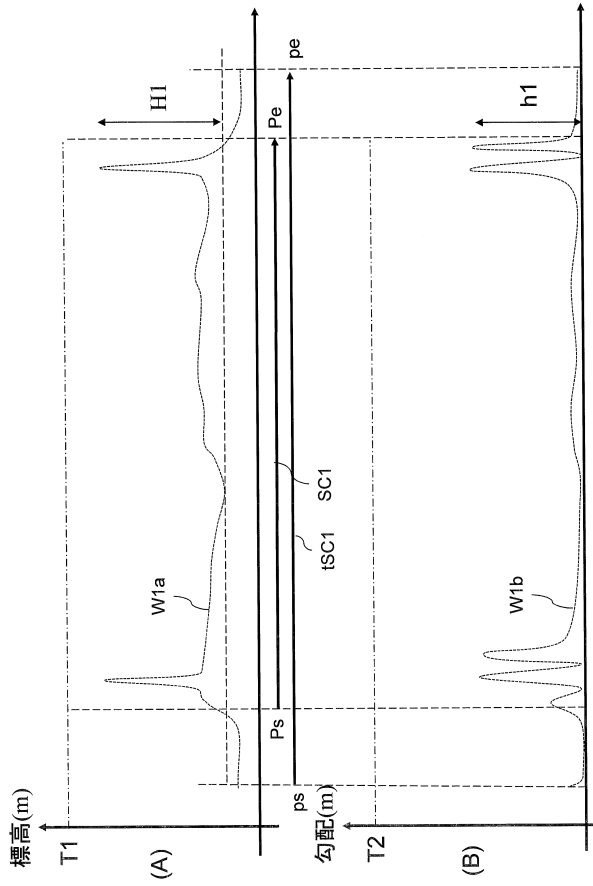
【図10】



【図11】



【図12】

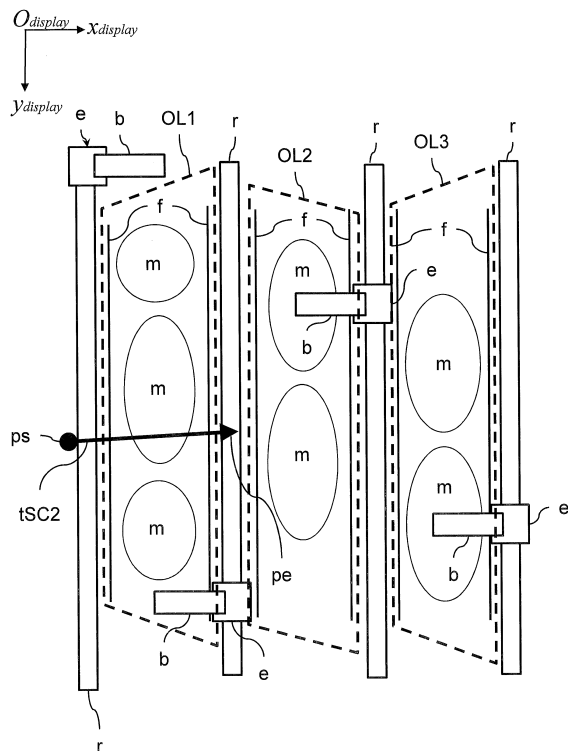


【図13】

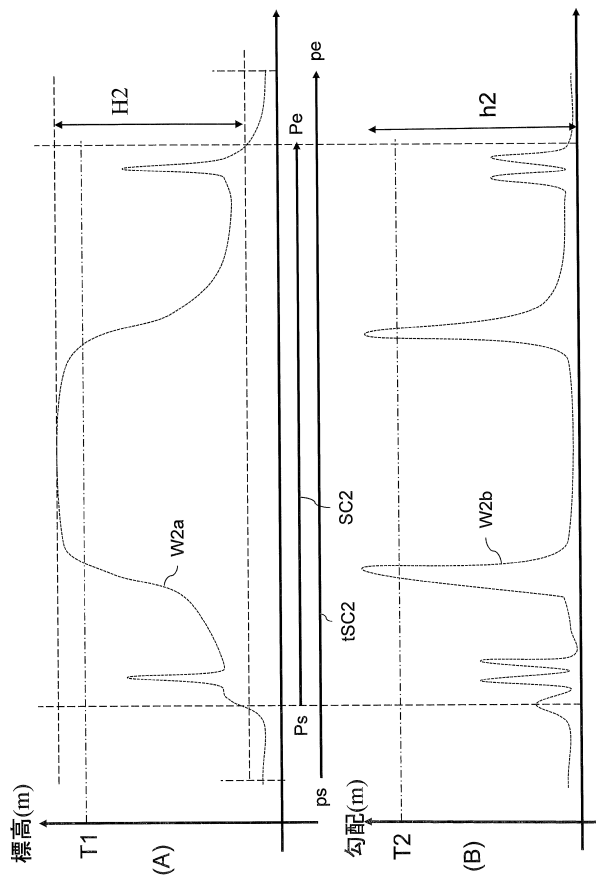
911 ↓

| 1301 | 1302 | 1303 | 1304 |
|-----------|----------|------|--------------------------|
| スキャンラインID | アウトラインID | 平均標高 | ジオメトリ |
| 1 | 1 | | LINESTRING(1,1,2,1) |
| 2 | 1 | | LINESTRING(100,25,34,33) |
| ... | ... | | ... |
| ... | ... | | ... |

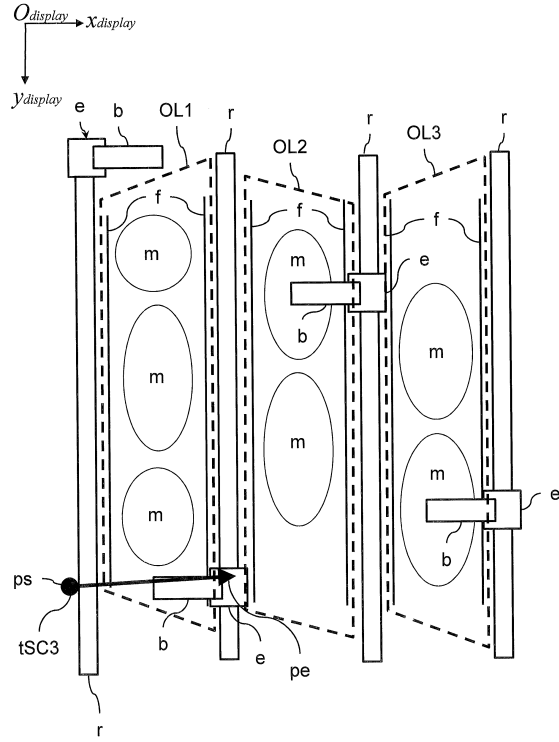
【図14】



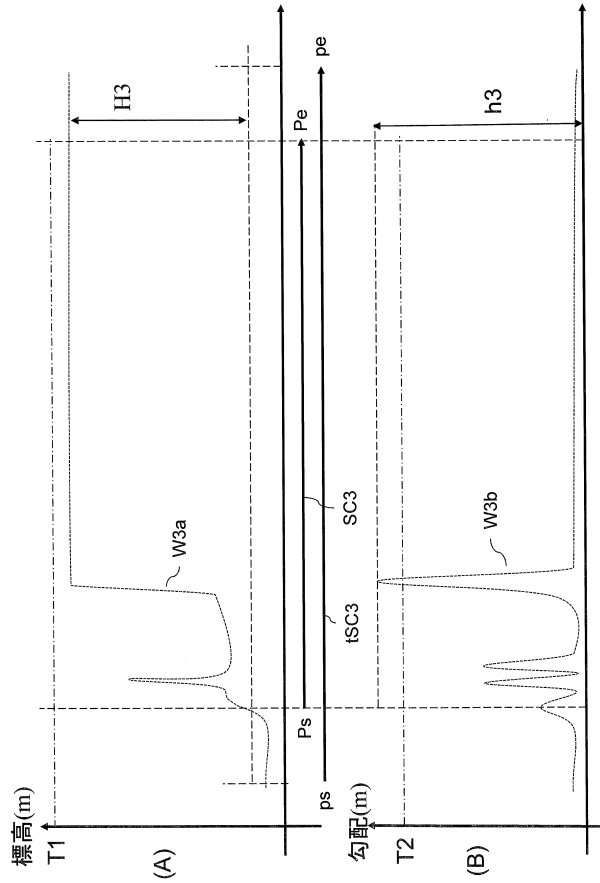
【図15】



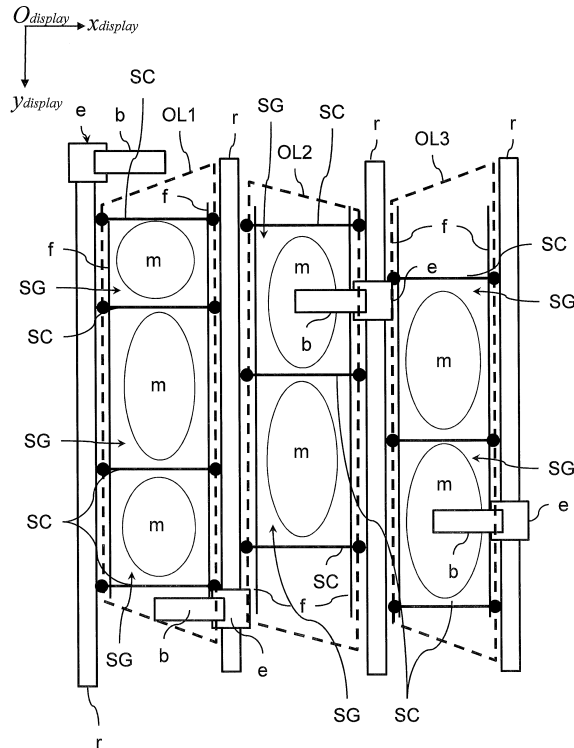
【図16】



【図17】



【図18】

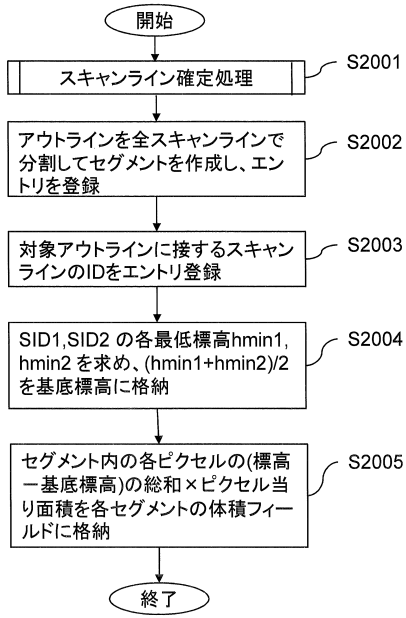


【図19】

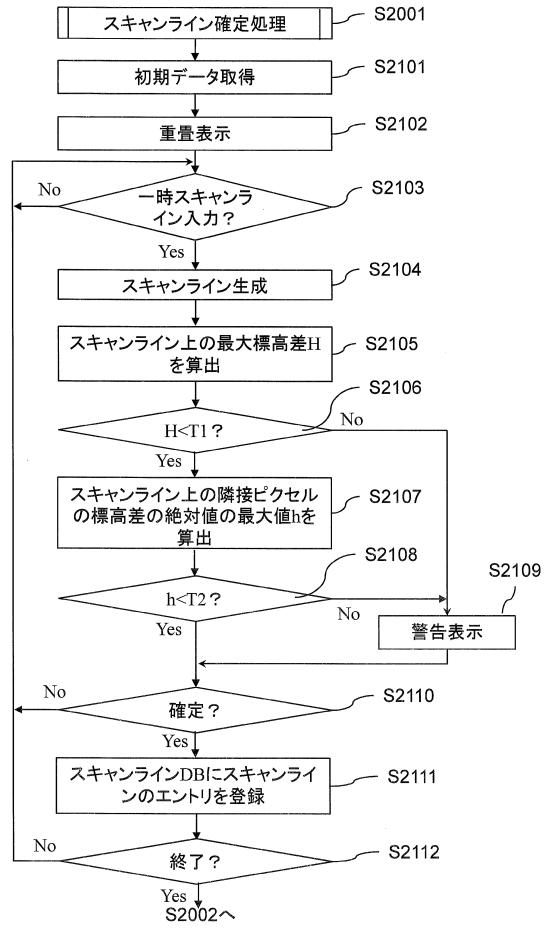
912 ↙

| | | | | | |
|------|--------------|------------------------------|--|-----|-----|
| 1901 | セグメントID | 1 | 2 | ... | ... |
| 1902 | 第1スキヤインラインID | 1 | 2 | ... | ... |
| 1903 | 第2スキヤインラインID | 2 | 3 | ... | ... |
| 1904 | 基底標高 | 19 | 18.7 | ... | ... |
| 1905 | 体積 | null | null | ... | ... |
| 1906 | ジオメトリ | POLYGON(1,1,2,1,2,2,1,2,1,1) | POLYGON(100,25,34,33,33,14,89,22,100,25) | ... | ... |
| 1907 | アウトラインID | 1 | 1 | ... | ... |

【図20】



【図21】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-193030(JP,A)
特開平05-094524(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0033110(US,A1)
特開2012-256230(JP,A)
特開2000-044062(JP,A)
特開2007-033157(JP,A)
特開2007-210771(JP,A)
特開2011-157187(JP,A)
特開2012-082033(JP,A)
長田 礼子, 特徴量比較による自然画像の著作権保護方式, 情報処理学会研究報告 Vol. 2
001 No. 19, 日本, 社団法人情報処理学会, 2001年 3月 2日, 2001-AVM-32-13
, P.71-76, ISSN 0919-6072

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00 - 7/90
G06T 1/00
B65G 63/00 - 63/06