

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-511212

(P2010-511212A)

(43) 公表日 平成22年4月8日(2010.4.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G06T 1/00</b> (2006.01)	G06T 1/00	315 5B057
<b>G08G 1/01</b> (2006.01)	G08G 1/01	A 5H180
<b>G08G 1/13</b> (2006.01)	G08G 1/13	5L096
<b>G06T 7/00</b> (2006.01)	G06T 7/00	300D

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2009-535229 (P2009-535229)
(86) (22) 出願日	平成19年11月5日 (2007.11.5)
(85) 翻訳文提出日	平成21年5月28日 (2009.5.28)
(86) 國際出願番号	PCT/NL2007/050537
(87) 國際公開番号	W02008/054217
(87) 國際公開日	平成20年5月8日 (2008.5.8)
(31) 優先権主張番号	PCT/NL2006/050277
(32) 優先日	平成18年11月3日 (2006.11.3)
(33) 優先権主張國	オランダ (NL)

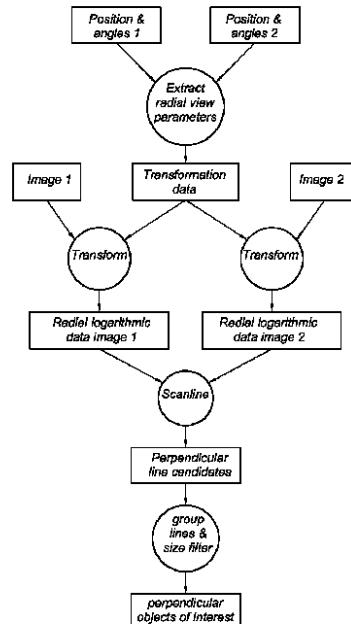
(71) 出願人	509097563 テレ アトラス ベスローテン フエンノ ートシャッフ Tele Atlas B. V. オランダ国 シェルトゲンボッシュ, エ ヌエル-5232 ビーエックス レイト シュヴェグ 7エフ Reitscheweg 7F, NL- 5232 BX 's-Hertogen bosch, The Netherlands
(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康徳
(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像内の平面オブジェクトを識別し且つ位置判定する方法及び装置

## (57) 【要約】

本発明は、ソース画像内の平面オブジェクトを識別する方法に関する。方法は、第1の地上カメラにより取得される第1のソース画像を検索することと、第2の地上カメラにより取得される第2のソース画像を検索することと、第1のソース画像及び第2のソース画像と関連する位置データを検索することと、第1のソース画像及び第2のソース画像と関連する方位データを検索することと、同一の観察軸を有する第1の中間画像及び第2の中間画像を取得するため、関連する位置データ及び関連する方位データにより観察軸回転変換を第1のソース画像及び第2のソース画像に対して実行することと、第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像を取得するため、ラジアル対数空間変換を第1の中間画像及び第2の中間画像に対して実行することと、平面オブジェクトである可能性のある第1の画像内の領域を検出することと、第2のラジアル対数データ画像内の同様の寸法を有する前記潜在平面オブジェクト及び同様のrgb特性を比較することと、最後に領域を平面オブジェクトとして識別し且つその位置を判定することと有



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ソース画像内の平面オブジェクトを識別する方法であって、  
 第1の地上カメラにより取得される第1のソース画像を検索することと、  
 第2の地上カメラにより取得される第2のソース画像を検索することと、  
 前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像と関連する位置データを検索することと、

前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像と関連する方位データを検索することと、

第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像を取得するため、前記関連する位置データ及び前記関連する方位データにより、前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像から同一の観察軸を有する画像を表す第1の中間画像及び第2の中間画像への変換に対応する観察軸回転変換とラジアル対数空間変換との組み合わせを前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像の少なくとも一部に対して実行することと、

前記第1のラジアル対数データ画像及び前記第2のラジアル対数データ画像内の同様の寸法を有する領域を検出することと、

前記領域を平面オブジェクトとして識別することとを備えることを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

潜在平面オブジェクトに対応する前記第1のソース画像又は前記第1の中間画像の一部を検出することを更に含み、前記第1のラジアル対数データ画像ラジアルは、前記潜在平面オブジェクトに対応する前記第1の中間画像の前記一部に対して対数空間変換を実行することにより取得され、前記第2のラジアル対数データ画像は、前記第2の中間画像の一部に対して対数空間変換を実行することにより取得され、前記一部は、前記第2の中間画像内の前記観察軸の位置及び前記潜在平面オブジェクトに対応する前記第1の中間画像の前記対応部分により定義されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記第1の中間画像及び前記第2の中間画像内の識別された平面オブジェクトのプロパティは：

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{H_1}{H_2}$$

であって、式中：

R1 = 第1の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

R2 = 第2の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

W1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの幅

W2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの幅

H1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの高さ

H2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの高さ

である式を満たすことを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

## 【請求項 4】

検出することは、

前記第1のラジアル対数データ画像及び前記第2のラジアル対数データ画像内の類似領域を検出するためにパターンマッチングアルゴリズムを実行することを含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記パターンマッチングアルゴリズムは、前記第2のラジアル対数データ画像内の類似領域を検出するため、前記第1のラジアル対数データ画像からの潜在オブジェクトの前記領域を用いて走査アルゴリズムを実行することを特徴とする請求項4に記載の方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 6】**

前記走査アルゴリズムを実行することは、

前記第1のラジアル対数画像の潜在オブジェクトの前記領域と前記第2のラジアル対数画像との間のrgb距離の最小差分を用いて、潜在平面オブジェクトの前記領域の水平変位を判定することを含み、前記方法は、

前記水平変位、前記位置データ及び前記方位データに依存して前記平面オブジェクトの前記位置を計算することを更に含むことを特徴とする請求項5に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記走査アルゴリズムを実行することは、

潜在オブジェクトの前記領域を少なくとも2つの部分に分割することと、

10

前記第1のラジアル対数画像内的一部の領域と前記第2のラジアル対数画像との間の前記rgb距離の最小差分を用いて、前記少なくとも2つの部分の各々の前記水平変位を判定することと、

前記少なくとも2つの部分の各々の前記水平変位が類似するかを検証すること

とを更に含むことを特徴とする請求項6に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第1のラジアル対数画像の潜在オブジェクトの前記領域と前記第2のラジアル対数画像との間の前記rgb距離の前記最小差分が既定の閾値より小さい場合、領域は平面オブジェクトとして識別されることを特徴とする請求項6に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記平面オブジェクトの前記位置を計算することは、

20

$$z = - \frac{dist}{\frac{\log(width)}{\log(e)width} - 1}$$

であって、式中：

$z$  - カメラの焦点と第2の中間画像内の観察軸及び平面オブジェクトに対応する平面の交点との間の距離

$width$  - 対数空間画像の幅

30

$dist$  - 実世界における2つのカメラ位置の間の距離

$offset$  - ラジアル対数画像空間におけるオブジェクトの場所の間の水平変位

である式を実行することを特徴とする請求項6に記載の方法。

**【請求項 10】**

地図データベースで使用するため、ソース画像から平面オブジェクトの位置を識別及び判定する装置であって、

入力デバイスと、

プロセッサ可読記憶媒体と、

前記入力デバイス及び前記プロセッサ可読記憶媒体と通信するプロセッサと、

表示部との前記接続を可能にする出力デバイスとを具備し、

40

前記プロセッサ可読記憶媒体は、

第1の地上カメラにより取得される第1のソース画像を検索する動作と、

第2の地上カメラにより取得される第2のソース画像を検索する動作と、

前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像と関連する位置データを検索する動作と、

前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像と関連する方位データを検索する動作と、

第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像を取得するため、前記関連する位置データ及び前記関連する方位データにより、前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像を同一の観察軸を有する画像を表す第1の中間画像及び第2の中間画

50

像に変換することに対応する観察軸回転変換とラジアル対数空間変換との組み合わせを前記第1のソース画像及び前記第2のソース画像の少なくとも一部に対して実行する動作と、

前記第1のラジアル対数データ画像及び前記第2のラジアル対数データ画像内の同様の寸法を有する領域を検出する動作と、

前記領域を平面オブジェクトとして識別する動作と、

前記平面オブジェクトの特性を取り込む動作と、

前記第1のラジアル対数データ画像及び前記第2のラジアル対数データ画像により、前記平面オブジェクトの前記位置を判定する動作と、

地図データベースで使用するため、前記特性及び前記位置を記憶媒体に格納する動作と  
を有する方法を実行する前記プロセッサをプログラムするコードを格納する装置。

10

#### 【請求項 1 1】

コンピュータ構成にロードされた場合に請求項1乃至9のいずれか1項に記載の方法を実行するように構成されるコンピュータプログラム。

#### 【請求項 1 2】

コンピュータ構成にロードされた場合に請求項1乃至9のいずれか1項に記載の方法を実行するように構成されるコンピュータプログラムを記憶するプロセッサ可読媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0 0 0 1】

本発明は、ソース画像内の平面オブジェクトを識別する方法に関する。更に本発明は、地図データベースで使用するため、ソース画像から平面オブジェクトの位置を識別及び判定する装置に関する。

20

#### 【背景技術】

#### 【0 0 0 2】

ナビゲーションシステム等において使用されるデジタル地図データベースのため、多くの「垂直」道路情報、例えば道路標識、制限速度、方向案内標識、看板等を収集する必要がある。用語「垂直」は、道路情報の情報平面が重力ベクトルに対してほぼ平行であることを示す。一般に、垂直道路情報、例えば停止標識上のSTOPは、通常は支柱に取り付けられた金属板である平面標識上に書かれる。従って、「垂直道路情報」の特性は、それらが平面から抽出可能であることである。現在、垂直道路情報は、移動収集デバイスにより収集される垂直な写真画像及び他のデータを解析及び解釈することにより取得可能である。自動車又はバン等の地上車両であるモバイルマッピング車両は、デジタル地図データベースを改善するためのモバイルデータを収集するために使用される。改善例は、交通標識、進路標識、交通信号、街路名を示す街路標識、出口標識等の場所である。これらのオブジェクトのジオ空間場所は地図データベースに追加可能であり、画像内のこれらのオブジェクトの場所は、標識上に提示される情報を抽出するために更に使用可能である。

30

#### 【0 0 0 3】

モバイルマッピング車両は多くのカメラを有し、その一部は立体カメラである。バンが高精度GPS、並びに他の位置及び方位判定機器を車載するため、カメラの地理位置は正確に決められる。道路網を走行中、画像シーケンスが取り込まれる。

40

#### 【0 0 0 4】

モバイルマッピング車両は、オブジェクト、例えば標識、建物又は路面の2つ以上の画像シーケンスを記録し、画像シーケンスの画像毎に、地理位置が画像シーケンスの方位データと共に正確に判定される。対応する地理位置情報を有する画像シーケンスをジオコーディングされた画像シーケンスと呼ぶ。位置データ及び方位データは、各ソース画像と関連するメタデータとして格納される。他のデータも他のセンサにより収集され且つ同時に及び同様にジオコーディングされてもよい。

#### 【0 0 0 5】

処理するデータの量が膨大なため、画像シーケンスの解析には、非常に時間がかかり且

50

つ多くの処理能力を要する。

#### 【0006】

現代の地図データベースアプリケーションの場合、道路脇の標識及び対応する正確な位置情報を有することが重要である。道路脇の標識の情報を取り込む1つの方法は、高精度位置判定システムを搭載したモバイルマッピング車両に取り付けられたカメラを使用することである。カメラのステレオペアは、位置情報を取得するために使用される。しかし、車両が標識に近付く場合、そのようなシステムは適切な画像範囲を得るのが困難である。そのようなシステムは、画像のステレオペアを解析するために複雑なアルゴリズム及び多くの処理能力を更に必要とする。

#### 【発明の概要】

#### 【0007】

本発明は、ソース画像内の平面オブジェクトを自動的に識別する改良された方法を提供することを目的とする。

#### 【0008】

本発明によると、方法は、

第1の地上カメラにより取得される第1のソース画像を検索することと、  
第2の地上カメラにより取得される第2のソース画像を検索することと、  
第1のソース画像及び第2のソース画像と関連する位置データを検索することと、  
第1のソース画像及び第2のソース画像と関連する方位データを検索することと、  
第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像を取得するため、関連する位置データ及び関連する方位データにより、第1のソース画像及び第2のソース画像から同一の観察軸を有する画像を表す第1の中間画像及び第2の中間画像への変換に対応する観察軸回転変換とラジアル対数空間変換との組み合わせを第1のソース画像及び第2のソース画像の少なくとも一部に対して実行することと、

第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像内の同様の寸法を有する領域を検出することと、

領域を平面オブジェクトとして識別することとを有することを特徴とする。

#### 【0009】

本発明は、カメラがその観察軸に沿って移動される場合、カメラにより取り込まれる画像内の静止オブジェクトの長さ及び幅はカメラの焦点とオブジェクトとの間の距離に反比例して変化するという認識、例えば、オブジェクトまでの距離が半分になる場合、オブジェクトの高さは2倍になるという認識に基づく。カメラの移動により、オブジェクトは画像空間において直線に沿って移動する。すなわち、オブジェクト内の任意の画素は、画像空間内のその直線を移動する。換言すると、カメラの移動は、オブジェクトに対するズームイン又はズームアウトに対応する。この特性は、カメラの観察軸に対してほぼ垂直な平面を有する平面オブジェクトに対してのみ当てはまる。平面ではない任意のオブジェクトは、同一の深さに存在しないポイントを有する。深さが異なるため、画像空間における直線に沿った移動速度は異なる。その結果、画像空間においてオブジェクトは変形する。

#### 【0010】

地表を走行するモバイルマッピング車両は、表面を収集され且つ地理位置を決められた画像シーケンスを地上カメラを用いて記録する。前記画像の一部は、道路の側部に沿った車両前方の平面垂直オブジェクトを含む。しかし、道路が真っ直ぐであっても、カメラはその観察軸に沿って移動しない。車両に対するカメラの位置及び方位は既知であり、車両の位置及び方位は、移動マッピング車両に一体化される高精度位置センサ及び高精度方位センサにより、重力ベクトルを含む地理座標参照系に対して正確に理解される。その後、三角法により、ソース画像は、カメラを観察軸に沿って移動させることにより取り込まれた画像を表す画像に変換可能である。ラジアル対数空間変換が前記画像に対して実行される場合、画像空間内の観察軸から開始する直線は、ラジアル対数空間内の水平直線に変換される。上述から、観察軸に対して垂直な平面を有するオブジェクトの画素は、画像空間内のその直線を移動させることが分かる。従って、前記オブジェクトは、ラジアル対数画

10

20

30

40

50

像において同様のサイズ及び形状を有する。この特徴により、技術者は、同様のサイズ及び特性を有するオブジェクトを含む領域を2つの画像において検出するために、前記画像に対して単純なマッチングアルゴリズムを実行できる。検出された領域は、第1の中間画像及び第2の中間画像の観察軸に対してほぼ垂直な平面を有するオブジェクトに対応する。

#### 【0011】

本発明は、平面オブジェクトが同様の寸法を有する画像を取得するために、単純且つ効率的な処理を使用する。それにより、技術者は、前記画像内の平面オブジェクトを検出するために相対的に単純なパターンマッチングアルゴリズムを使用できる。平面オブジェクトを発見後、平面オブジェクトの特性、例えば道路標識の種類又は標識支柱上の指示を識別するため、平面オブジェクトに対応する領域のみを解析する必要がある。本発明を使用することにより、画像シーケンスから平面オブジェクトを取り込む処理能力を従来技術より大幅に低減できる。

#### 【0012】

本発明の更なる実施形態において、方法は、

潜在平面オブジェクトに対応する第1のソース画像又は第1の中間画像の一部を検出することを更に含み、第1のラジアル対数データ画像は、潜在平面オブジェクトに対応する第1の中間画像の一部に対して対数空間変換を実行することにより取得され、第2のラジアル対数データ画像は、第2の中間画像の一部に対して対数空間変換を実行することにより取得され、前記一部は、第2の中間画像内の観察軸の位置及び潜在平面オブジェクトに対応する第1の中間画像の対応部分により定義される。これらの特徴により、処理される画像データの量が減少する。最初に、ソース画像又は観察軸変換後の画像内の平面オブジェクトの潜在領域が判定される。その後、領域毎に、対応する第1のラジアル対数空間画像が生成され、潜在平面オブジェクトが存在する可能性のある第2の中間画像の一部に対応する第2のラジアル対数空間画像が更に生成される。更に、平面オブジェクトを検出及び識別するためには、相対的に小さな第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像のみを解析する必要がある。

#### 【0013】

本発明の更なる実施形態において、第1の中間画像及び第2の中間画像の観察軸は、水平面に対して平行である。この特徴により、本発明を実施する技術者は、重力ベクトルに対して平行な平面を検出できる。これは、通常は道路標識及び方向案内標識等が直立して、すなわち重力ベクトルに対して平行に配置されるため、垂直道路情報を検出するのに非常に適している。

#### 【0014】

本発明の一実施形態において、第1の中間画像及び第2の中間画像内の識別された平面オブジェクトのプロパティは次式を満たす。

#### 【0015】

#### 【数1】

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{H_1}{H_2}$$

#### 【0016】

式中：

R1 = 第1の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

R2 = 第2の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

W1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの幅

W2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの幅

H1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの高さ

H2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの高さ

10

20

30

40

50

## 【0017】

これらの特徴により、識別されたオブジェクトの表面が観察軸に対して垂直であるかを検証できる。

## 【0018】

所定の位置にある第1の中間画像内のオブジェクトに対して単純な透視式を仮定すると、以下のことが分かる：

## 【0019】

## 【数2】

$$\frac{f}{z} = \frac{x_1}{x}, \quad \frac{f}{z} = \frac{y_1}{y}, \quad R_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$$

10

## 【0020】

式中：

$f$  = カメラの焦点距離

$z$  = 平面オブジェクトからカメラまでの距離

$y$  = カメラの観察軸上方のオブジェクトの高さ

$x$  = オブジェクトからカメラの観察軸までの側方距離

$x_1$  = 第1の画像におけるオブジェクトから観察軸までの $x$ 軸の距離

$y_1$  = 第1の画像におけるオブジェクトから観察軸までの $y$ 軸の距離

$R_1$  = 第1の中間画像内の観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

従って、

## 【0021】

## 【数3】

$$\frac{f}{z} = \frac{R_1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

20

## 【0022】

30

同様に、第2の中間画像内のオブジェクトに対して、以下の式を導出できる。

## 【0023】

## 【数4】

$$\frac{f}{z - dist} = \frac{R_2}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

## 【0024】

式中：

$dist$  = 第1の中間画像及び第2の中間画像の焦点の位置の間の距離

40

## 【0025】

本発明の一実施形態において、検出動作は、

第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像内の同様の領域を検出するためにパターンマッチングアルゴリズムを実行することを含むことを特徴とする。ラジアル対数空間変換の特性により、画像を変倍する必要がなく、第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像において同様の領域を探索することが可能である。

## 【0026】

本発明の更なる実施形態において、パターンマッチングアルゴリズムは、

潜在平面オブジェクトの領域を取得するため、第1のラジアル対数データ画像をセグメ

50

ントにセグメント化することと、

第2のラジアル対数データ画像内の類似領域を検出するため、潜在オブジェクトの領域を用いて走査アルゴリズムを実行することとを含むことを特徴とする。

#### 【0027】

これらの特徴により、データ画像を効率的に処理できる。周知のセグメント化アルゴリズムは、画像を領域にセグメント化するために使用可能である。ラジアル対数空間変換のプロパティは、静止平面オブジェクトがそのような画像において、角度軸に対して同様の位置を有し且つラジアル対数軸に対して異なる位置を有することである。従って、走査アルゴリズムは、第1のラジアル対数データ画像において発見された潜在平面オブジェクトの領域と類似する第2のラジアル対数データ画像内の領域を効率的に発見するために使用可能である。マッチングする領域を発見するために、第1の画像の領域を第2の画像のラジアル対数軸に沿ってのみ移動する必要がある。

#### 【0028】

本発明の一実施形態において、走査アルゴリズムを実行することは、

第1のラジアル対数画像の潜在オブジェクトの領域と第2のラジアル対数画像との間のrgb距離の最小差分を用いて、潜在平面オブジェクトの領域の水平変位を判定することを含み、方法は、

水平変位、位置データ及び方位データに依存して平面オブジェクトの位置を計算することを更に含むことを特徴とする。この特徴により、ラジアル対数画像内の類似領域を検出でき、2つの領域の水平変位を測定することにより、カメラに対する領域の位置を正確に判定できる。

#### 【0029】

本発明の更なる実施形態において、走査アルゴリズムを実行することは、

潜在オブジェクトの領域を少なくとも2つの部分に分割することと、

第1のラジアル対数画像内の一部の領域と第2のラジアル対数画像との間のrgb距離の最小差分を用いて、少なくとも2つの部分の各々の水平変位を判定することと、

少なくとも2つの部分の各々の水平変位が類似するかを検証することとを更に含むことを特徴とする。これらの特徴により、潜在オブジェクトの直角度を検証する追加試験を行うことができる。

#### 【0030】

本発明の更なる実施形態において、第1のラジアル対数画像の潜在オブジェクトの領域と第2のラジアル対数画像との間のrgb距離の最小差分が既定の閾値より小さい場合、領域は平面オブジェクトとして識別される。この特徴により、領域が所望の類似度を有するかを検証することで誤検出の数を更に減少でききる。

#### 【0031】

本発明の一実施形態において、平面オブジェクトの位置を計算することは、次式を実行する。

#### 【0032】

#### 【数5】

$$z = - \frac{dist}{\frac{\log(width)}{e^{\log(e)width}} - 1}$$

#### 【0033】

式中：

$z$  - カメラの焦点と第2の中間画像における観察軸及び平面オブジェクトに対応する平面の交点との間の距離

$width$  - 対数空間画像の幅

$dist$  - 実世界における2つのカメラ位置の間の距離

10

20

30

40

50

**offset** - ラジアル対数画像空間におけるオブジェクトの場所の間の水平変位。この特徴により、カメラとオブジェクトとの間の距離を判定できる。

#### 【0034】

本発明は、ソフトウェア、ハードウェア、又はソフトウェア及びハードウェアの組み合せを使用して実現可能である。本発明の全部又は一部がソフトウェアで実現される場合、そのソフトウェアは、プロセッサ可読記憶媒体に常駐可能である。適切なプロセッサ可読記憶媒体の例は、フロッピディスク、ハードディスク、CD-ROM、DVD、メモリIC等を含む。システムがハードウェアを含む場合、ハードウェアは、出力デバイス（例えばモニタ、スピーカ又はプリンタ）、入力デバイス（例えばキーボード、ポインティングデバイス及び／又はマイクロホン）、並びに出力デバイスと通信するプロセッサ及びプロセッサと通信するプロセッサ可読記憶媒体を含んでもよい。プロセッサ可読記憶媒体は、本発明を実現するための動作を実行するプロセッサをプログラム可能とするコードを格納する。本発明の処理は、電話線、あるいは他のネットワーク又はインターネット接続を介してアクセス可能なサーバ上でも実現可能である。

10

#### 【0035】

尚、国際公開第WO01048683A1号において、オーバーラップシーンを有する記録画像が画像のQ CSP (Qualitative Cylispheric Stereo Pair) に変換される方法が教示される。ラジアル対数空間変換に類似する変換は、「ラジアル」ステレオペアを生成する。画像が移動方向と整列される場合、すなわち移動方向に向いている場合にのみ、この変換は適切に動作する。国際公開第WO01048683A1号において、移動方向と整列されない画像が、より複雑ではない画像認識アルゴリズムを可能にする所望の特性を含む画像の「ラジアル」ステレオペアを取得するために使用される方法は開示されない。更に、前記文献は、カメラに対するオブジェクトの位置がそのような「ラジアル」ステレオペアから判定されることを教示しない。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0036】

【図1】図1は、本発明の一実施形態を示すフローチャートである。

【図2a】図2aは、ソース画像から同様の画角を有する画像への観察軸回転変換の一般原理を示す上面図である。

30

【図2b】図2bは、ソース画像から同様の画角を有する画像への観察軸回転変換の一般原理を示す上面図である。

【図3】図3は、図2aに対応するカメラの画像を示す図である。

【図4】図4は、図2bに対応するカメラの画像を示す図である。

【図5】図5は、2つの後続ソース画像を示す図である。

【図6】図6は、図5の画像の変換結果を示す図である。

【図7】図7は、変換画像の特性を示す図である。

【図8】図8は、実世界空間における変換の特性を示す図である。

【図9】図9は、図6の画像にラジアル対数変換を適用した結果を示す図である。

【図10】図10は、相関関数の出力を示す図である。

40

【図11】図11は、第1のラジアル対数画像における道路標識の位置と第2の対数画像における検出された位置との間の変位を完全に変換された画像のラジアル対数空間において示す図である。

【図12】図12は、画像空間から世界座標への変換を示す図である。

【図13】図13は、本発明に係る方法を実現するためのハードウェアシステムの一例を示すブロック図である。

【図14】図14は、カメラを有するMMSシステムを示す図である。

【図15】図15は、場所パラメータ及び方位パラメータを示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0037】

多くの例示的な実施形態を使用し且つ添付の図面を参照して、本発明を以下により詳細

50

に説明する。

#### 【0038】

図14は、バン21の形態をとるMMSシステムを示す。バン21は、1つ以上のカメラ29(i)及び1つ以上のレーザスキャナ23(j)を備える。 $i = 1, 2, 3, \dots, I$ であり、 $j = 1, 2, 3, \dots, J$ である。画角又は1つ以上のカメラ29(i)は、バン21の走行方向に対して任意の方向にあってもよく、従って、前方観察用カメラ、側方観察用カメラ又は後方観察用カメラ等であってもよい。カメラ29(i)の観察ウインドウは、車両前方の路面全体を範囲に含む。バン21の走行方向とカメラの画角との間の角度は、両側において $-45^\circ \sim 45^\circ$ の範囲内にあるのが好ましい。バン21は、運転者により注目道路に沿って運転可能である。

10

#### 【0039】

バン21は複数の車輪22を備える。更に、バン21は高精度位置判定プラットフォームを備える。図14に示すように、位置判定プラットフォームは以下の構成要素のうちの少なくとも一部を具備する。

- アンテナ28に接続され、複数の衛星SLi( $i = 1, 2, 3, \dots$ )と通信し且つ衛星SLiから受信する信号から位置信号を算出するように構成されるGPS(全地球測位システム)ユニット。GPSユニットは、マイクロプロセッサμPに接続される。GPSユニットから受信する信号に基づいて、マイクロプロセッサμPは、バン21内のモニタ24に表示され且つバンが位置する場所及び場合によってはバンが移動している方向を運転者に通知する適切な表示信号を判定してもよい。GPSユニットの代わりに、ディファレンシャルGPSユニットが使用可能である。ディファレンシャル全地球測位システム(DGPS)は全地球測位システム(GPS)の改良版であり、固定地上参照局のネットワークを使用して、衛星システムにより示される位置と既知の固定位置との間の差分を同報通信する。これらの局は、測定された衛星の擬似距離と実際の(内部で計算された)擬似距離との間の差分を同報通信し、受信局は、自身の擬似距離を同一量分補正してもよい。

20

- DIMI(距離測定器)。この計器は、車輪22のうちの1つ以上の車輪の回転数を検知することにより、バン21が移動した距離を測定する走行距離計である。GPSユニットからの出力信号から表示信号を算出する際にマイクロプロセッサμPがDMIにより測定された距離を考慮できるようにするため、DMIもマイクロプロセッサμPに接続される。

30

- IMU(慣性測定器)。そのようなIMUは、3つの直交方向に沿った回転加速度及び並進加速度を測定するように構成される3つのジャイロユニットとして実現可能である。GPSユニットからの出力信号から表示信号を算出する際にマイクロプロセッサμPがDMIによる測定値を考慮できるようにするため、IMUもマイクロプロセッサμPに接続される。IMUは、推測航法センサを更に含むことができる。

#### 【0040】

尚、当業者は、車両の正確な場所及び方位を提供するために、グローバルナビゲーション衛星システム、車載慣性システム及び車載推測航法システムの多くの組み合わせ、並びに機器(これらは、車両の基準位置及び基準方位を参照して、既知の位置及び方位を用いて取り付けられる)を見つけることができる。

40

#### 【0041】

図14に示すようなシステムは、例えばバン21に取り付けられた1つ以上のカメラ29(i)を用いて写真を撮影することにより地理データを収集するいわゆる「モバイルマッピングシステム」である。カメラ29(i)は、マイクロプロセッサμPに接続される。バン前方のカメラ29(i)は、立体カメラであってもよい。カメラは、画像が既定のフレーム速度で取り込まれた画像シーケンスを生成するように構成可能である。例示的な実施形態において、カメラの1つ以上は、バン21の既定の変位毎又は時間間隔毎に写真を取り込むように構成される静止画カメラである。カメラ29(i)は、画像をμPに送出する。一実施形態において、モバイルマッピング車両は3つのカメラを具備する。そのうちの1つは前方観察用カメラであり、両側のカメラは、車両の進行方向に対して30

50

~60°の範囲にあり且つ好ましくは45°にある観察軸を有する。その場合、前方観察用カメラは、路面上方の道路指示を検出するのに特に適した画像を取り込み、側方観察用カメラは、道路に沿った道路標識等のオブジェクトを検出するのに特に適した画像を取り込む。

#### 【0042】

一般に、3つの測定ユニット、すなわちGPS、IMU及びDMIが場所及び方位を可能な限り正確に測定することが望まれる。これらの場所データ及び方位データは、カメラ29(i)が写真を撮影している間に測定される。写真は、後で使用するため、これらの写真が撮影されたのと同時に収集されたバン21の対応する場所データ及び方位データと関連付けて、μPの適切なメモリに格納される。写真は、例えば建物の区画、樹木、交通標識、駐車中の自動車、歩行者、方向案内標識等に関する視覚情報を含む。10

#### 【0043】

図15は、図14に示す3つの測定ユニットであるGPS、DMI及びIMUから取得可能な位置信号を示す。図15は、マイクロプロセッサμPが6つの異なるパラメータ、すなわち所定の座標系内の原点に関する3つの距離パラメータx、y、z、並びにx軸、y軸及びz軸に関する回転をそれぞれ示す3つの角度パラメータx、y及びzを算出するよう構成されることを示す。z方向は、重力ベクトルの方向と一致するのが好ましい。グローバルUTM又はWGS84座標系は、所定の座標参照系として使用可能である。尚、本発明に係る方法は、NAD83及び他のナショナルグリッドシステム等のローカル座標参照系と共に使用可能である。6つの異なるパラメータは、車両の位置及び方位を同時に追跡するのに必要な6自由度を提供する。カメラ及びレーザスキャナは、バン21又は位置判定プラットフォーム上の基準位置及び基準方位に対して固定位置及び固定方位を有する。これにより、画像を取得した時点での座標参照系における各レーザサンプルの位置、並びに座標参照系におけるカメラの位置及び方位を6つのパラメータから正確に判定できる。20

#### 【0044】

本発明に係る方法は、道路標識、方向案内標識及び他の平面オブジェクトの検出に関する。これらのオブジェクトは静止しており、一般に、道路の軸に対して垂直な平面を有し、道路情報が前記平面に書かれている。一般に、道路の軸は水平であり且つ交通の流れの方向を向いている。道路標識は、道路軸に対して正確に垂直に配置されるのではなく、道路上を運転する運転者が道路標識に対してほぼ垂直な視界を有するように、道路に向けて約5°回転されていることが分かっている。更に、この僅かな回転により、平面が車両の光を運転者に対してより適切に反射するため、夜間の視認性が向上する。30

#### 【0045】

異なる場所から異なる観察軸を用いて取得される2つの画像において可視であるオブジェクトを同様のサイズ及び形状を有し且つ変換画像において可視であるオブジェクトに変換する変換を開示する。

#### 【0046】

図1は、本発明の処理を示すフローチャートである。観察軸回転変換及びラジアル対数空間変換の組み合わせである変換の入力信号は、第1の画像及び第2の画像、並びにそれらを取り込んだ時点でのカメラの位置及び方位である。方位は、基準方位に対するカメラの観察軸の角度を表す。一実施形態において、基準方位は、モバイルマッピング車両又は位置決め/判定プラットフォームの進行方向に対応する。ソース画像は、地上カメラにより記録されるある程度垂直な画像を表す。ソース画像は、例えば10mの変位毎に作動される静止画カメラにより記録される一連の静止画であってもよい。画像センサを具備するカメラは画角 $\theta$ を有する。画角 $\theta$ は、カメラのレンズ組み合わせの焦点距離により判定される。画角 $\theta$ は $45^\circ < \theta < 90^\circ$ であってもよい。更にカメラは、画角の中心に存在する観察軸を有する。カメラの観察軸は水平面、例えば路面に対して平行である。通常、画像センサは、観察軸に対して垂直に取り付けられる。この場合、画像センサは、「純粹な」垂直ソース画像を記録する。更に、画像センサの高さは水平面、例えば地表に対して既知である。地上カメラから検索されるジオコーディングされたソース画像は、三角法によ4050

り任意の仮想面に変換可能である。観察軸が水平面に対して既知の角度で傾斜する場合であっても、仮想面はソース画像から取得可能である。

#### 【0047】

静止画カメラにより取得される画像は、カメラの視野内にある最近接表面ポイントの色の表現である。画素の値は、前記画素に対する色を測定する画像センサの感光素子を介してカメラの焦点から観察される表面の色に対応する。通常、現在のカメラで使用されるレンズは、画素当たり約0.01~0.1°の角度解像度で写真を提供する解像度及び焦点距離を有する。

#### 【0048】

モバイルマッピング車両は、GPS受信機、並びに場合によっては追加の慣性センサ及び推測航法センサ等の位置決めセンサと、ジャイロスコープ、加速度計及び距離測定ユニット等の方位センサとを具備する位置決めプラットフォームを備える。これらのセンサは周知である。これらのセンサを用いて、車両の位置及び方位は非常に正確に判定され且つ記録される。更に、モバイルマッピング車両は、画像シーケンスを記録する多くのカメラを備える。2つのカメラは、車両前方の画像を記録するために自動車前方に取り付け可能である。これら2つのカメラは、一連の立体画像ペアを生成するように構成可能である。更にカメラは、自動車からの側方ビューを取得するために左側及び右側に取り付け可能であり、車両後方のカメラは、車両後方から見た実世界を記録する。カメラが車両の全ての側に取り付けられる場合、車両周辺の全方向における連続した又はほぼ連続したビューが取得可能である。前方及び後方のカメラにより、同一道路の反対方向からの2つの画像シーケンスを取得できる。

10

20

30

30

40

#### 【0049】

少なくとも位置決めデータ及び方位データ、並びに画像シーケンスを含む記録データソースは全て、同一の時間基準を使用する。位置決めプラットフォームにより、座標参照系におけるモバイルマッピング車両の位置及び方位を非常に正確に判定できる。カメラの正確な位置及び方位は、位置決めプラットフォームからのデータ、並びに位置決めプラットフォームの判定された位置及び方位に対する各カメラの固定位置及び固定方位から求められる。位置は、正確な絶対位置又は少なくとも正確な相対位置である。第1の画像及び第2の画像は、移動車両の2つの異なる場所に取り付けられた2つのカメラから又は画像シーケンスの2つの後続画像から取得可能である。第1の画像及び第2の画像は、同一の静止画カメラにより取り込まれるのが好ましく、この場合、第1の画像と第2の画像との間の距離は10mである。

#### 【0050】

位置決めプラットフォームの位置及び方位、並びに第1の画像及び第2の画像を取り込んだ時点での位置決めプラットフォームの基準位置及び基準方位に対するカメラの位置及び方位は、変換データとなるラジアルビューパラメータを抽出するために処理される。変換データは、第1の画像及び第2の画像から第1のラジアル対数データ画像及び第2のラジアル対数データ画像への変換を制御する。変換を以下に更に詳細に説明する。2つのラジアル対数データ画像内の垂直オブジェクトのサイズ及び形状が同様であるため、周知のパターンマッチングアルゴリズムの形態であってもよい単純な走査アルゴリズムが、2つのラジアル対数データ画像内の同様の垂直オブジェクトをマッチングするために使用される。

40

#### 【0051】

本発明に係る方法が、+/-10°の角偏差を有する垂直平面オブジェクトを識別できることが分かっている。ラジアル対数空間における対応する誤差は、画像のノイズより小さい。

#### 【0052】

道路標識を選択する際に使用する場合、例えば、0.5m×0.5m以上且つ1.2m×1.2m以下の実世界サイズを有するオブジェクトのみを選択するため、最初にサイズフィルタが適用される。所望のサイズ範囲内のサイズを有するオブジェクトは、更なる処

50

理のためデータベースに追加される。垂直な注目オブジェクトは、各画素に割り当てられる対応する位置と共に小さな画像として格納可能である。一実施形態において、小さな画像は、ソース画像内の平面オブジェクトに対応する画素を含む。更なる処理は、道路標識の種類、方向案内標識上の各記号、あるいは画像又は小さな画像から抽出可能な他の任意の種類の情報の認識であってもよい。最後に、情報は地図データベースに格納可能である。これは、運転者前方の道路の改善された表現を画面上に表示するため又は標識から取り込まれた情報に基づく改善された指示を与えるために、ナビゲーションシステムにおいて使用可能である。

#### 【0053】

以下の段落では、区別可能なサブ変換において変換を説明する。尚、変換は、以下に説明する中間結果を用いずに1つのステップにおいて実行可能である。

10

#### 【0054】

図2は、ソース画像から同様の観察軸を有する画像への観察軸回転変換の一般原理を示す上面図である。図2aは、オブジェクト216を観察する自動車206に取り付けられた第1のカメラ202及び自動車208に取り付けられた第2のカメラ204を示す。第1のカメラ202は第1の観察軸210を有し、第2のカメラは第2の観察軸214を有する。双方のカメラはそれぞれ画角を有する。第1のカメラ及び第2のカメラの双方は、それぞれの画角内にオブジェクト216を有する。図3の上段の写真は、第1のカメラを用いて取り込まれたオブジェクト310を有する第1の画像を示し、図3の下段の写真は、第2のカメラを用いて取り込まれた同一オブジェクト312を有する第2の画像を示す。第2の画像はオブジェクトから20m離れた位置で取り込まれ、第1の画像はオブジェクトから10m離れた位置で取り込まれる。これは、1つのカメラにより道路に沿って10mの変位毎にソース画像を取り込み且つカメラの観察軸が走行方向に対して傾斜されるモバイルマッピング車両における画像の記録に対応する。

20

#### 【0055】

図2bは、オブジェクト216を観察する同一の第1のカメラ202及び第2のカメラ204を示す。図2aとの違いは、第1のカメラ及び第2のカメラの観察軸が仮想的に回転されている点である。第2のカメラ204の観察軸214aは、第1のカメラ202の観察軸210bと同一直線上にある。図4の上段の写真は、仮想観察軸を有する第1のカメラ302を用いて取り込まれたオブジェクト410を有する第1の画像を示し、図4の下段の写真は、同一の仮想観察軸を有する第2のカメラ204を用いて取り込まれた同一オブジェクト412を有する第2の画像を示す。双方の図において、画像中央における仮想観察軸の位置を十字形で示す。双方の画像内の台形は、画像の仮想回転変換後の図3における画像の輪郭を示す。

30

#### 【0056】

仮想観察軸は、道路の水平方向に対応する。画像が1つのカメラにより記録される場合、仮想観察軸は、第1の画像が取り込まれる時間インスタンスから第2の画像が取り込まれる時間インスタンスまで走行する際の車両の水平走行方向により近似可能である。各画像に対する観察軸の回転は、同一時間インスタンスにおける方位データから求められる必要がある。画像が2つの異なるカメラにより取り込まれる場合、観察軸の回転を判定して互いに対して平行な2つの仮想観察軸を取得するため、各画像に関連する位置データ及び方位データを使用する必要があり、その後、仮想観察軸の位置を他方の仮想観察軸と一直線にするため、画像の一方を平行移動させる必要がある。モバイルマッピング車両の位置決めプラットフォームにより生成される位置データ及び方位データの精度が不十分なため仮想観察軸を互いに対して一直線にできない場合、ラジアル対数画像の精度が不十分になり、走査アルゴリズムは第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像においてマッチングを発見できない。尚、第1の画像及び第2の画像は、異なる画角を有する2つのカメラにより取得可能である。その場合、観察軸回転変換は、画素当たりの角度解像度が同一の画像を取得するように更に構成される必要がある。

40

#### 【0057】

50

図5は、移動車両に取り付けられた1つのカメラを用いて取得された2つの後続画像の一例を示す。下段の画像は最初に取り込まれ、左側に道路標識510を示す。上段の画像は、車両がある特定の距離を移動した後に取り込まれ、同様に道路標識512を示す。

#### 【0058】

図6は、画像の観察軸を仮想的に回転することにより図5の画像を変換した結果を示す。このように、2つの画像は同一の観察軸を用いて取得されたものである。観察軸回転変換は、2つの画像と関連する位置データ及び方位データにより実行可能である。更に、観察軸602、604の位置は画像内で同一である。画像内の標識の上方画素及び下方画素により形成される角度606、608を上段の画像及び下段の画像に更に示す。角度606、608は類似することが分かる。尚、定義された軸に関して画像を回転することは、既存のコンピュータグラフィックスカードの内蔵機能であり、従って、同一観察軸を有する画像を取得するための画像回転に関する更なる詳細を説明しない。

10

#### 【0059】

図7は、図4の変換中間画像の特性を示す。図7は、図4の上段の画像及び下段の画像の組み合わせを示す。図4の画像における第1の変換中間画像と関連する観察軸及び第2の変換中間画像と関連する観察軸は同一直線上にある。更に、双方の画像における観察軸の位置は同一である。図中符号702は、双方の変換中間画像と関連する観察軸が交差する画素を示す。従って、画像は重ね合わせにより組み合わせ可能である。前記画像から、第1の変換中間画像及び第2の変換中間画像は、カメラを観察軸に沿って移動することにより取り込まれた画像に対応すると言える。第1の変換中間画像がオブジェクトから距離D1離れた位置で取り込まれ、第2の変換中間画像が距離D1の2倍離れた位置で取り込まれたと仮定する。その結果、第1の変換中間画像内のオブジェクトのサイズH1、W1は、第2の変換中間画像内のオブジェクトのサイズH2、W2の2倍である。更に、観察軸に対応する画素702と第1の変換中間画像内のオブジェクトの任意のポイントとの間の距離は、画素702と第2の変換中間画像内のオブジェクトの対応するポイントとの間の距離の2倍であり、すなわちR1 = 2 × R2である。

20

#### 【0060】

第1の変換中間画像及び第2の変換中間画像内の任意の垂直オブジェクトは、次式を満たす。

30

#### 【0061】

#### 【数6】

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{H_1}{H_2}$$

#### 【0062】

式中：

R1 = 第1の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

R2 = 第2の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

W1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの幅

40

W2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの幅

H1 = 第1の中間画像内のオブジェクトの高さ

H2 = 第2の中間画像内のオブジェクトの高さ

#### 【0063】

更に、観察軸に対応する画素702に対するオブジェクトの方位は変化しないことが図7から分かる。その結果、第1の画像内のオブジェクトの任意の画素は、第2の画像内の角度又は方位と同等の角度又は方位を有する。これを図6に示す。上段の画像は、仮想観察軸602の位置、並びに前記画像内の道路標識の上方画素及び下方画素に対する上方角度及び下方角度の範囲606を示す。下段の図において、仮想観察軸604の位置は、上段の画像内と同一位置にある。更に、下段の画像内の上方画素及び下方画素に対する上方

50

角度及び下方角度の範囲 608 は、上段の画像内の範囲 606 と同等である。従って、観察軸に沿ったカメラの移動により、観察軸の画素とオブジェクトに対応する画素の位置との間の距離のみが変化する。この特徴の利点は、オブジェクトのサイズが第 1 の画像において判定される場合、垂直オブジェクトを発見可能な第 2 の画像の対応する領域が分かり、画像の前記一部のみを処理する必要がある点である。これにより、処理される画像データの量が大幅に減少するため、より効率的なデータ処理が可能である。

#### 【0064】

図 8 は、実世界空間における変換の別の特性を示す。第 1 の画像及び第 2 の画像を取り込み中のカメラ位置を示す上面図を示す。上記式と組み合わせると、カメラとの間の距離 z と第 1 の位置から第 2 の位置までのカメラの変位は次式を満たすことが分かる。10

#### 【0065】

#### 【数 7】

$$\frac{z - \text{dist}}{z} = \frac{R_1}{R_2}$$

#### 【0066】

式中：

R1 = 第 1 の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

R2 = 第 2 の中間画像における観察軸の位置とオブジェクトの位置との間の距離

z = 第 2 の中間画像におけるカメラの焦点と平面オブジェクトに対応する平面との間の最短距離

dist = 第 1 の中間画像の焦点の位置と第 2 の中間画像の焦点の位置との間の距離

#### 【0067】

dist は、車輪センサ等の変位測定デバイスを用いて測定可能である。

#### 【0068】

中間画像内の潜在オブジェクトは、色情報に基づいて画像をセグメント化することにより取得可能である。しかし、中間画像において潜在オブジェクト毎に半径の比率、並びに潜在オブジェクトの幅及び高さを測定することは、不可能ではないが非常に複雑であると考えられる。従って、同一観察軸を有する中間画像の特性を使用するという利点を有する変換が探し求められてきた。ラジアル対数変換は、これらの利点を有する。観察軸に対応する画素と前記画素との間の距離 R が画像内の画素毎に判定され、その後、対数値が判定される。30

#### 【0069】

ラジアル対数空間において、x 軸は、中間画像における観察軸に対応する画素 (a, b) と画素 (x, y) との間の距離の対数値に対応する。y 軸は、観察軸の画素 (a, b) 及び画素 (x, y) を通る線の角度に対応する。前述のように、第 1 の中間画像及び第 2 の中間画像内の垂直オブジェクトの特性は、観察軸の画素に対する角度が変化しないことである。そのため、ラジアル対数空間において、y 軸に対するオブジェクトの位置は変化しない。更に、実世界におけるオブジェクトとカメラとの間の距離は中間画像におけるサイズに反比例する。半径 R に対数関数を適用することにより、ラジアル対数空間におけるオブジェクトのサイズ及び形状は、カメラと垂直オブジェクトとの間の距離から独立する。図 9 は、図 6 の画像にラジアル対数変換を適用した結果を示す。対応する図における道路標識の拡大図を右側のサイズに示す。ラジアル対数空間におけるオブジェクトの形状及びサイズは、カメラと垂直平面オブジェクトとの間の距離に関係なく同様であることが分かる。従って、ラジアル対数空間において、注目オブジェクトは単純なパターンマッチングアルゴリズムにより検出可能である。40

#### 【0070】

第 1 のラジアル対数画像内のオブジェクトと第 2 のラジアル対数画像内のオブジェクトとの間の水平変位は、x 軸に沿った画素を単位とする変位であり、第 1 のソース画像及び

10

20

30

40

50

第2のソース画像を記録時のカメラの焦点とオブジェクトとの間の距離の変化に比例する。

#### 【0071】

上述の方法は、画像全体ではなく候補セグメントに適用される。候補セグメントは、画像を同様の色を有するセグメントにセグメント化することにより取得される。Lalonde Marc及びLi Yingによる技術報告書「Road Sign Recognition」、Centre de recherche informatique de Montreal、1995年、Survey of the State of the Art for Sub-Project 2.4において、CRIM/IITは、CCDカメラによるカラー画像からの道路標識の解析及び認識に関するパターン認識のサブ分野における技術的現状を説明している。この文献には、色セグメント化及び形状認識による案内標識の検出に対する種々のアルゴリズムが記載されている。各候補セグメントは、オブジェクトである可能性のある画像の画素グループに対応する。

10

#### 【0072】

第1の中間画像の候補セグメントは、第1のラジアル対数画像に変換される。カメラがその観察軸に沿って移動される場合、中間画像内の観察軸の位置、オブジェクトの上方画素及び下方画素により形成される角度は変化しないことが上述から分かっている。従って、カメラが観察軸に沿って移動されると仮定する場合、候補セグメントの角度内の第2の中間画像の一部のみが第2のラジアル対数画像に変換される必要がある。第2の中間画像は、候補セグメントに対応するソース画像に先行するソース画像を回転することにより取得された。従って、第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像は同一の高さを有する。その後、候補セグメントの画素に対応する第1のラジアル対数画像は、計算に適した第2のラジアル対数画像の対応する一部に沿って水平方向に走査される。本実施形態において、ソース画像は同一カメラにより異なる位置において事前に取り込まれ、カメラは車両前方の道路を取り込むと仮定する。更に、ソース画像の観察軸は走行方向と同様ではない。第1の中間画像において、検出されるオブジェクトは、第2の中間画像におけるサイズより大きいサイズを有する。ラジアル対数空間変換は、第1の中間画像のセグメントの画素及びそのセグメントが存在する可能性のある第2の中間画像の一部にのみ適用される。双方の測定値により、ラジアル対数空間変換に必要な計算力は大幅に減少する。上記説明は、第2のソース画像が取り込まれた後に第1のソース画像が取り込まれることを示す。

20

#### 【0073】

単純な走査アルゴリズムは、オブジェクト検出を検証し且つ第1のラジアル対数画像と第2のラジアル対数画像との間のx軸に沿った変位を判定するために使用される。走査アルゴリズムは、第1の対数画像において識別されたオブジェクトと、第2のラジアル対数画像における画素数に関する全ての可能な水平変位（オフセット）との間のrgb差分を判定する。rgb差分の一例は、rgb空間における画素間の平方距離の和である。画素間の平方距離は、次式により判定可能である。

30

#### 【0074】

##### 【数8】

$$\text{_squared_dist} = \text{sum}((r1 - r2)^2 + (g1 - g2)^2 + (b1 - b2)^2)$$

40

#### 【0075】

式中：

r1及びr2はそれぞれ、第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像内の画素の赤色成分の値であり、

g1及びg2はそれぞれ、第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像内の画素の緑色成分の値であり、

b1及びb2はそれぞれ、第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像内の画素の青色成分の値である。

50

## 【0076】

和は、第1のラジアル対数画像内のオブジェクトを含む全選択画素及び第2のラジアル対数画像内のそれらに相当する画素に対して求められる。

## 【0077】

走査アルゴリズムは、以下の擬似コードにより記述可能である。

## 【0078】

```
bestfit = Not A Number;
minSum = MAX_NUMBER;
for each potential offset o do:
    sum = 0;
    for each point x,y in mask of object do:
        sum = sum + dist(rgb1(x,y),rgb2(x+o,y))
    if (sum < minSum)
        bestfit = o;
    minSum = sum;
```

10

式中、 $rgb1(x,y)$ は、第1のラジアル対数画像内の位置 $x,y$ における画素の値であり、 $rgb2(x+o,y)$ は、第2のラジアル対数画像内の位置 $x+o,y$ における画素の値である。

## 【0079】

そのようなアルゴリズムを実行すると、「bestfit」の値は最適なマッチング画素の値になる。

20

## 【0080】

候補セグメントに対応する第1のラジアル対数画像を用いて第2のラジアル対数画像を走査することにより、第2のラジアル対数画像内の候補セグメントである可能性が最も高い位置が検出可能である。走査アルゴリズムは、ラジアル対数画像内の仮定された水平変位毎にrgb空間内のデカルト距離を解析することにより、相関出力を生成する。相関出力の最小値を有する位置は、候補セグメントの画素と第2のラジアル対数画像の画素との間の最高相関が達成される位置に対応する。しかし、第1のラジアル対数画像が移動オブジェクトに対応する場合、オブジェクトは、第2の対数画像内に同一サイズ及び同一形状を有して存在しないか又は少なくとも完全には存在しない。走査アルゴリズムは、相対的に低い値を有する相関出力を生成せず、これは、候補セグメントの画素と第2のラジアル対数画像の画素との間に相関する位置が存在しないことを示す。偽検出を減少するため、所定の閾値を使用して相関出力の最小値を検査する。最小値が所定の閾値より小さい場合、候補セグメントは、第2のラジアル対数画像内の領域とマッチングすると見なされ、その結果、候補セグメントは車両の走行方向に対して垂直な静止平面であると判断される。

30

## 【0081】

図10は、走査アルゴリズムを実行することにより取得される相関関数の出力を示す。X軸は、第2のラジアル対数画像内の位置に対する候補セグメントの水平変位を表し、y軸はデカルト距離値を表す。最小のデカルト距離値が79の水平変位において見つけられることが分かる。これは、候補セグメントと第2の対数画像との間の最高相関が達成されるポイントに対応する。

40

## 【0082】

候補セグメントが観察軸に対して垂直なオブジェクトに対応することを検証するため、第1のラジアル対数画像は少なくとも2つの部分、例えば左部分及び右部分に均等に分割される。相関関数の出力は、部分毎に再度判定される。オブジェクトが垂直な場合、水平変位は双方の部分に対して同一である。しかし、オブジェクトが垂直面を有さない場合、左部分の水平変位及び右部分の水平変位は異なる。水平変位が双方の部分に対して同一である場合、オブジェクトは、第1の中間画像及び第2の中間画像の観察軸に対して垂直な平坦面を有すると判断する。

## 【0083】

第1のラジアル対数画像及び第2のラジアル対数画像内の候補画像の水平変位（オフセ

50

ット)は、カメラと垂直オブジェクトとの間の距離を算出するための尺度である。

【0084】

図11は、完全に変換された画像のラジアル対数空間において、第1のラジアル対数画像内の道路標識の位置と第2の対数画像内の検出された位置との間の変位を示す。

【0085】

図8においてzで示されるカメラからオブジェクトまでの距離を算出するため、次式を使用する。

【0086】

【数9】

$$Z = - \frac{dist}{e^{\frac{\log(width)}{\log(e)width}} - 1}$$

【0087】

式中：

z - カメラの焦点と第2の中間画像内の観察軸及び平面オブジェクトに対応する平面の交点との間の距離

width - 対数空間画像の幅、

dist - 実世界における2つのカメラ位置の間の距離、

offset - ラジアル対数画像空間におけるオブジェクトの場所の間の水平変位、すなわち、第1のラジアル対数画像内のオブジェクトから第2のラジアル対数フレーム内で発見されるオブジェクトまでの画素数差分。

【0088】

例えばdist = 10、ラジアル対数画像の幅が3,000画素且つオフセットが-80の場合、カメラからオブジェクトまでの距離は52.015mであると算出できる。

【0089】

zが算出されるため、オブジェクトの位置を算出するために透視式を使用できる。

【0090】

【数10】

$$X_{Cam} = \frac{Z}{fpx} \left( x_s - \frac{width}{2} \right)$$

$$Z_{Cam} = \frac{Z}{fpx} \left( y_s - \frac{height}{2} \right)$$

【0091】

式中：

XCam - 観察軸に対応する画素に対する中間画像内のオブジェクトの水平位置；

ZCam - 観察軸に対応する画素に対する中間画像内のオブジェクトの垂直位置；

z - 事前に算出済み(ラジアル対数空間)

width - 元のフレーム画像の幅

height - 元のフレーム画像の高さ

x<sub>s</sub> - フレーム軸におけるオブジェクトのx座標

y<sub>s</sub> - フレーム軸におけるオブジェクトのy座標

fpx - 画素を単位とするカメラの焦点距離

この時点では、カメラ空間におけるオブジェクトの座標であるXCam、ZCam及びzが得られ

10

20

30

40

50

る。最後のステップは、WGS84等の座標参照系におけるオブジェクトの最終位置( $x_p, y_p, z_p$ )を求めるためのカメラ座標から実世界座標への変換である。

#### 【0092】

図12は、画像空間から世界座標への変換を示す。 $(X_c, Y_c, Z_c)$ はカメラの実世界位置であり、 $X_s, Y_s$ は中間画像空間における候補セグメントの位置であり、 $(X_p, Y_p, Z_p)$ は世界座標における最終オブジェクトの位置である。

#### 【0093】

一実施形態において、世界座標におけるオブジェクトの位置は、平面オブジェクトが既定の道路回廊内の位置を有するか及びその後に地図データベース内に格納される必要があるかを判定するために使用される。そのような既定の道路回廊の一例は以下を含んでもよい。

10

#### 【0094】

- モバイルマッピング車両の位置の左側及び／又は右側まで10m以内にある位置を有する全オブジェクト

- 路面から0.5m以上及び／又は6.0m以下の高さの位置を有する全オブジェクト
- カメラ前方において0.5～30mの距離の範囲内の位置を有する全オブジェクト

#### 【0095】

地図データベースに格納する必要のあるオブジェクトを選択するため、世界座標の代わりに、例えば車両の位置に関する相対座標が使用可能である。この位置選択を適用することにより、本発明に係る方法の偽検出率は軽減する。

20

#### 【0096】

画像を候補セグメントにセグメント化することは、本発明に係る方法を実行するためには、第1の画像及び第2の画像内の最小量の画素が使用されるという利点を有する。候補セグメントの画素のみが、第1のラジアル対数画像を取得するために変換される。更に、垂直オブジェクトが存在する可能性のある画像の一部のみが第2の対数画像に変換される。これらの測定値により、本発明に係る垂直平面オブジェクトを検出する方法を実行する処理速度が向上する。

#### 【0097】

図13は、上述の平面オブジェクトの位置を識別及び判定する方法を実現するために使用可能なコンピュータシステムの上位ブロック図を示す。コンピュータシステムは、平面オブジェクトの特性を取り込むように更に構成可能である。垂直道路情報の収集の分野において、特性は、道路のサイズ及び種類、進路標識上の指示及び進路標識上の対応する位置、都市名等である。Lalonde Marc及びLi Yingによる技術報告書「Road Sign Recognition」、Centre de recherche informatique de Montreal、1995年、Survey of the State of the Art for Sub-Project 2.4において、CRIM/IITは、CCDカメラによるカラー画像からの道路標識の解析及び認識に関するパターン認識のサブ分野における技術的現状を説明している。この文献には、案内標識の特性の取り込みに対する種々のアルゴリズムが記載されている。コンピュータシステムは、地図データベースで使用するため、平面オブジェクトの特性及び位置を記憶媒体に格納するように更に構成される。

30

#### 【0098】

図13のコンピュータシステムは、プロセッサユニット912及びメインメモリ914を含む。プロセッサユニット912は、單一マイクロプロセッサを含んでもよく、又はコンピュータシステムをマルチプロセッサシステムとして構成するために複数のマイクロプロセッサを含んでもよい。メインメモリ914は、プロセッサユニット912により実行する命令及びデータの一部を格納する。本発明の方法がソフトウェアにおいて完全に又は部分的に実現される場合、メインメモリ914は、動作時に実行可能コードを格納する。メインメモリ914は、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)のバンク及び高速キャッシュメモリを含んでもよい。

40

#### 【0099】

図9のシステムは、大容量記憶装置916、周辺装置918、入力デバイス920、携

50

帶記憶媒体ドライブ 922、グラフィックスサブシステム 924 及び出力表示装置 926 を更に含む。簡潔にするため、図 9 に示す構成要素は、単一バス 928 を介して接続されるものとして示される。しかし、構成要素は 1 つ以上のデータ搬送手段を介して接続されてもよい。例えば、プロセッサユニット 912 及びメインメモリ 914 はローカルマイクロプロセッサバスを介して接続されてもよく、大容量記憶装置 916、周辺装置 918、携帯記憶媒体ドライブ 922 及びグラフィックスサブシステム 924 は、1 つ以上の入出力 (I/O) バスを介して接続されてもよい。磁気ディスクドライブ又は光ディスクドライブを用いて実現されてもよい大容量記憶装置 916 は、各カメラのジオコーディングされた画像シーケンス、カメラの較正情報、定数位置パラメータ及び変数位置パラメータ、定数方位パラメータ及び変数方位パラメータ、中間画像、検出されたオブジェクトを含むデータベース、並びにプロセッサユニット 912 により使用される命令等のデータを格納する不揮発性記憶装置である。一実施形態において、大容量記憶装置 916 は、メインメモリ 914 にロードするために、本発明を実現するためのシステムソフトウェア又はコンピュータプログラムを格納する。

10

## 【0100】

携帯記憶媒体ドライブ 922 は、フロッピディスク、マイクロドライブ及びフラッシュメモリ等の携帯不揮発性記憶媒体と関連して動作し、図 9 のコンピュータシステムとの間でデータ及びコードを入出力する。一実施形態において、本発明を実現するためのシステムソフトウェアは、そのような携帯媒体の形態のプロセッサ可読媒体に格納され、携帯記憶媒体ドライブ 922 を介してコンピュータシステムに入力される。周辺装置 918 は、更なる機能性をコンピュータシステムに追加するために、入出力 (I/O) インタフェース等の任意の種類のコンピュータ支援デバイスを含んでもよい。例えば、周辺装置 918 は、コンピュータシステムをネットワークにインターフェースするためのネットワークインターフェースカード、モデム等を含んでもよい。

20

## 【0101】

入力デバイス 920 は、ユーザインタフェースの一部を提供する。入力デバイス 920 は、英数字及び他のキー情報を入力するための英数字キーパッド、あるいはマウス、トラックボール、スタイルス又はカーソル方向キー等のポインティングデバイスを含んでもよい。文字情報及び図形情報を表示するため、図 9 のコンピュータシステムはグラフィックスサブシステム 924 及び出力表示装置 926 を含む。

30

## 【0102】

出力表示装置 926 は、ブラウン管 (CRT) ディスプレイ、液晶ディスプレイ (LCD) 又は他の適切な表示装置を含んでもよい。グラフィックスサブシステム 924 は、文字情報及び図形情報を受信し、表示装置 926 に出力するために情報を処理する。出力表示装置 926 は、中間結果を報告するため、発見されたオブジェクトを表示するため、確認情報を表示するため及び / 又はユーザインタフェースの一部である他の情報を表示するために使用可能である。図 9 のシステムは、マイクロホンを含むオーディオシステム 928 を更に含む。一実施形態において、オーディオシステム 928 は、マイクロホンから音声信号を受信するサウンドカードを含む。更に、図 9 のシステムは出力デバイス 932 を含む。適切な出力デバイスの例は、スピーカ、プリンタ等を含む。

40

## 【0103】

図 9 のコンピュータシステムに含まれる構成要素は、汎用コンピュータシステムにおいて通常見られる構成要素であり、当業界において周知であるそのようなコンピュータ構成要素の広範な種類を表すことを意図する。

## 【0104】

従って、図 9 のコンピュータシステムは、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ等である。コンピュータは、異なるバス構成、ネットワーク化プラットフォーム、マルチプロセッサプラットフォーム等を更に含むことができる。UNIX (登録商標)、Solaris、Linux、Windows (登録商標)、Macintosh OS 及び他の適切なオペレーティングシステムを含む種々のオペレーティングシステ

50

ムが使用可能である。

#### 【 0 1 0 5 】

上述の方法は自動的に実行可能である。画像によっては、画像処理ツール及びオブジェクト認識ツールが何らかの補正を必要とする場合がある。例えば、相関関数は2つ以上の位置において極大相関を示す。その場合、方法は、中間結果の確認又は適合、あるいは目視による最適な位置の選択を可能にする任意の検証動作及び手動適合動作を含む。これらの動作も、平面オブジェクトの検出の中間結果又は最終結果を受け入れるのに適している。

#### 【 0 1 0 6 】

更に、異なる時間インスタンスにおいて取り込まれる第1のソース画像及び第2のソース画像を使用することは、移動車両の背部のナンバープレート等の移動する平面オブジェクトが、本発明に係る方法により平面オブジェクトとして検出されることが殆どないという利点を有する。

#### 【 0 1 0 7 】

本発明は、地図データベースで使用するための平面道路情報を生成する方法に非常に適している。本発明に係る方法は、ソース画像内の領域を平面オブジェクトとして識別する。識別後、ソース画像内の識別されたオブジェクトの画素の領域又はソース画像全体は、ソース画像内の領域のx,y位置、並びにソース画像と関連する位置データ及び方位データと共に格納可能である。座標参照系における異なる場所で取得された2つのソース画像における平面オブジェクトの領域のx,y位置を前記画像と関連する位置データ及び方位データと共に使用することにより、座標参照系におけるオブジェクトの位置を判定できる。更に、オブジェクトの画像は、道路情報の種類を検出するために使用可能である。更に、光学文字認識（O C R）又はインテリジェント文字認識（I C R）ソフトウェアは、道路標識上の文字情報を検出するために使用可能である。この情報は、標識の位置情報と共にメモリに格納可能である。尚、位置情報は、必ずしも座標参照系における座標として表される必要はなく、例えば幹線道路上のある特定の分岐合流点に対する参照の形態をとってもよい。その場合、実際の位置と分岐合流点とのマッチングを実行する必要がある。これは、ソフトウェアにより又は手動で実行可能である。

#### 【 0 1 0 8 】

本発明の上述の詳細な説明は、例示及び説明のために与えられた。これは、全ての実施形態を含むこと又は本発明を開示される形態に限定することを意図せず、上記の教示を鑑みて多くの変更及び変形が可能であることは明らかである。説明された実施形態は、本発明の原理及びその実際の用途を最適に説明し、それによって他の当業者が、種々の実施形態において及び考えられる特定の使用に適した種々の変更を用いて本発明を最適に利用できるようにするために選択された。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲により定義されることが意図される。

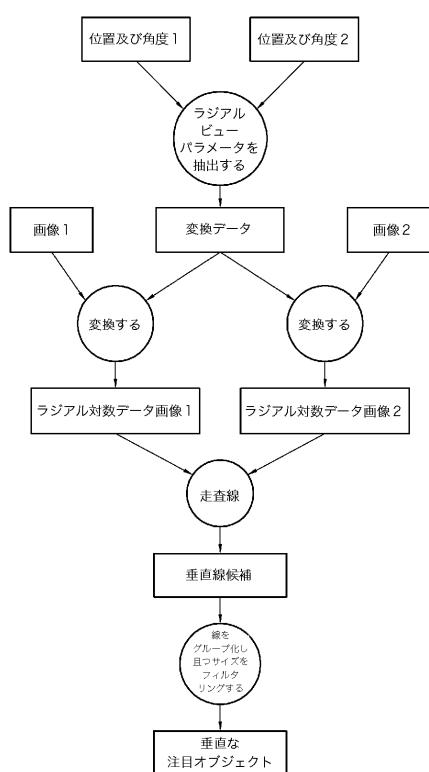
10

20

30

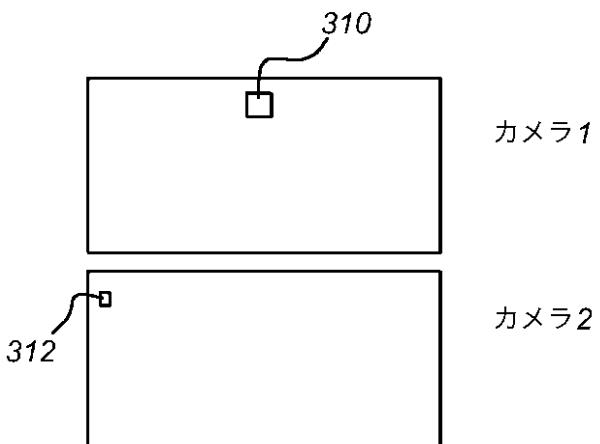
【図 1】

Fig 1



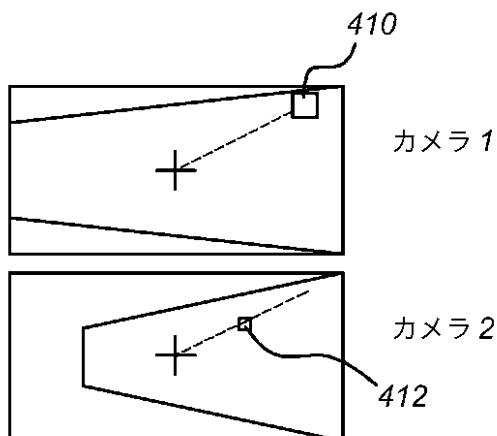
【図 3】

Fig 3



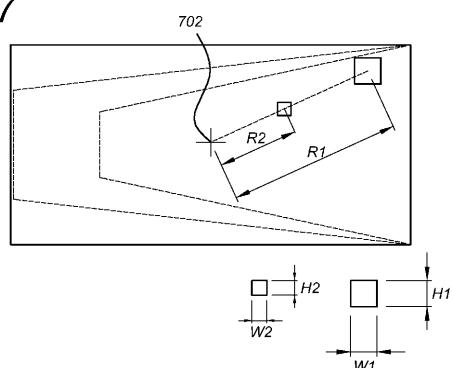
【図 4】

Fig 4



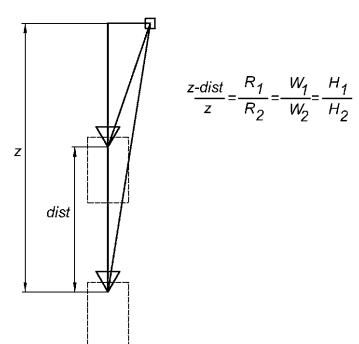
【図 7】

Fig 7



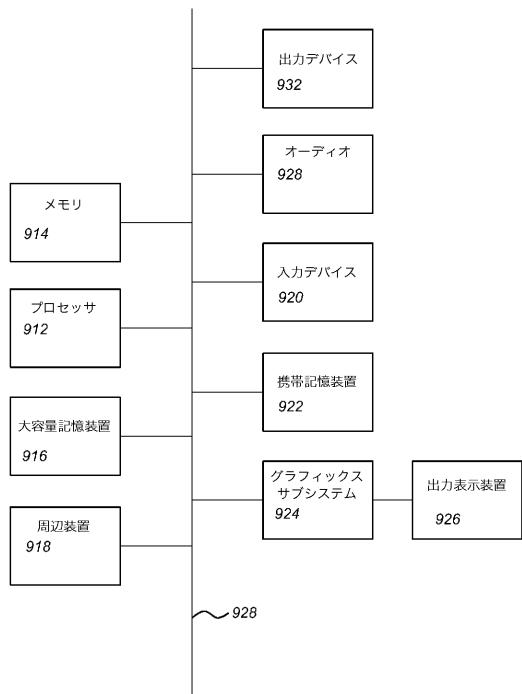
【図 8】

Fig 8



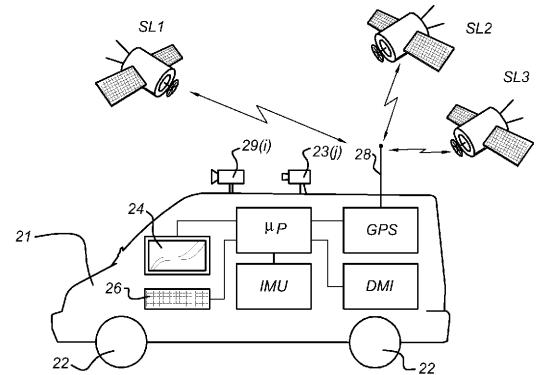
【図 13】

Fig 13



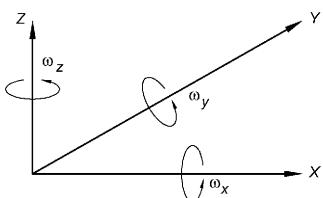
【図 14】

Fig 14



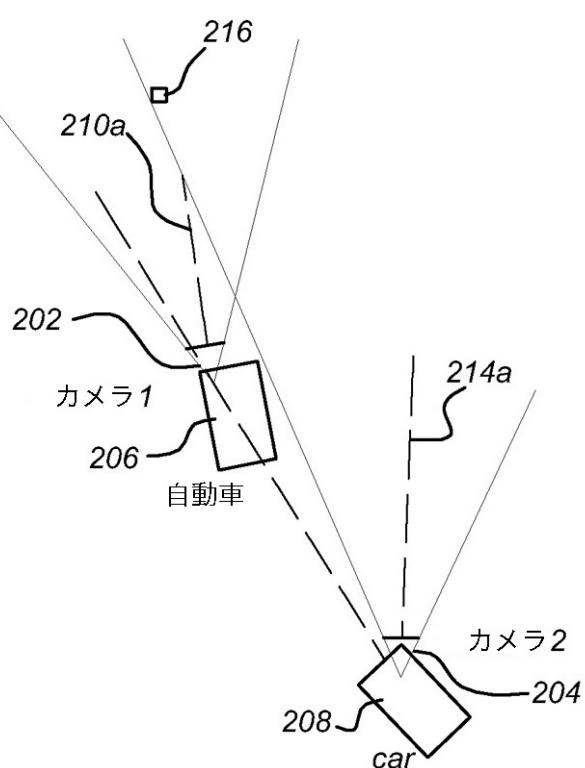
【図 15】

Fig 15



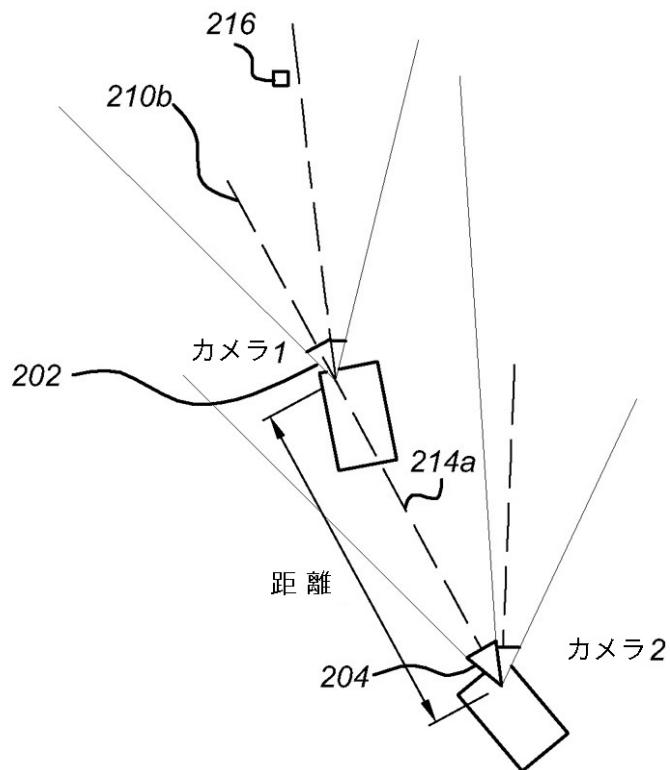
【図 2 a】

Fig 2a

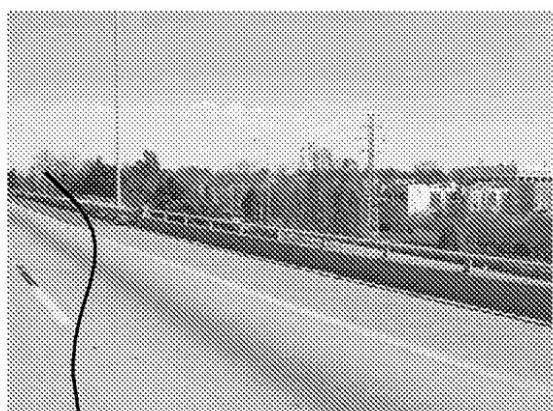
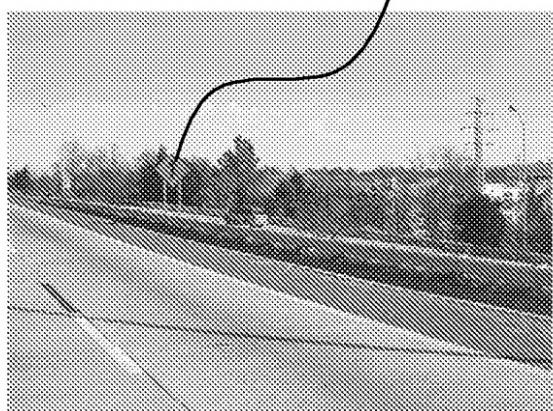


【図 2 b】

Fig 2b



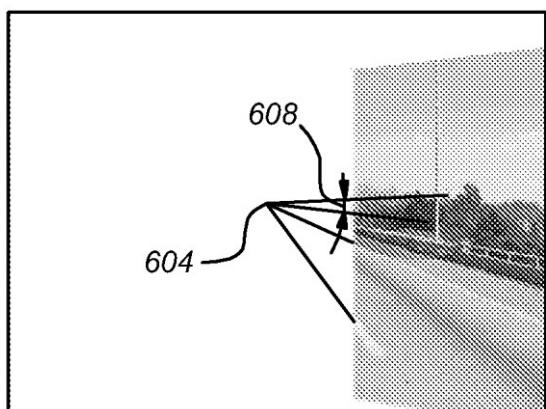
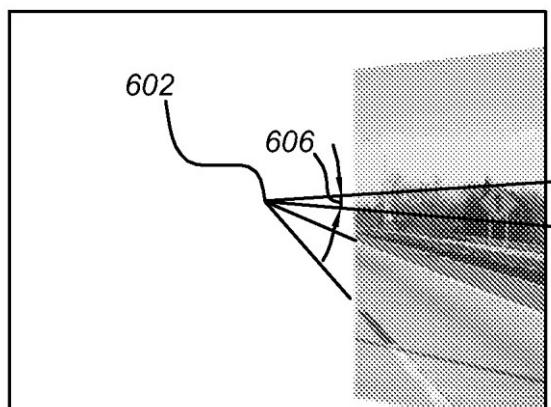
【図5】

*Fig 5*

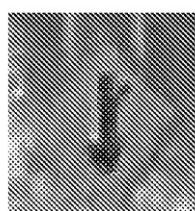
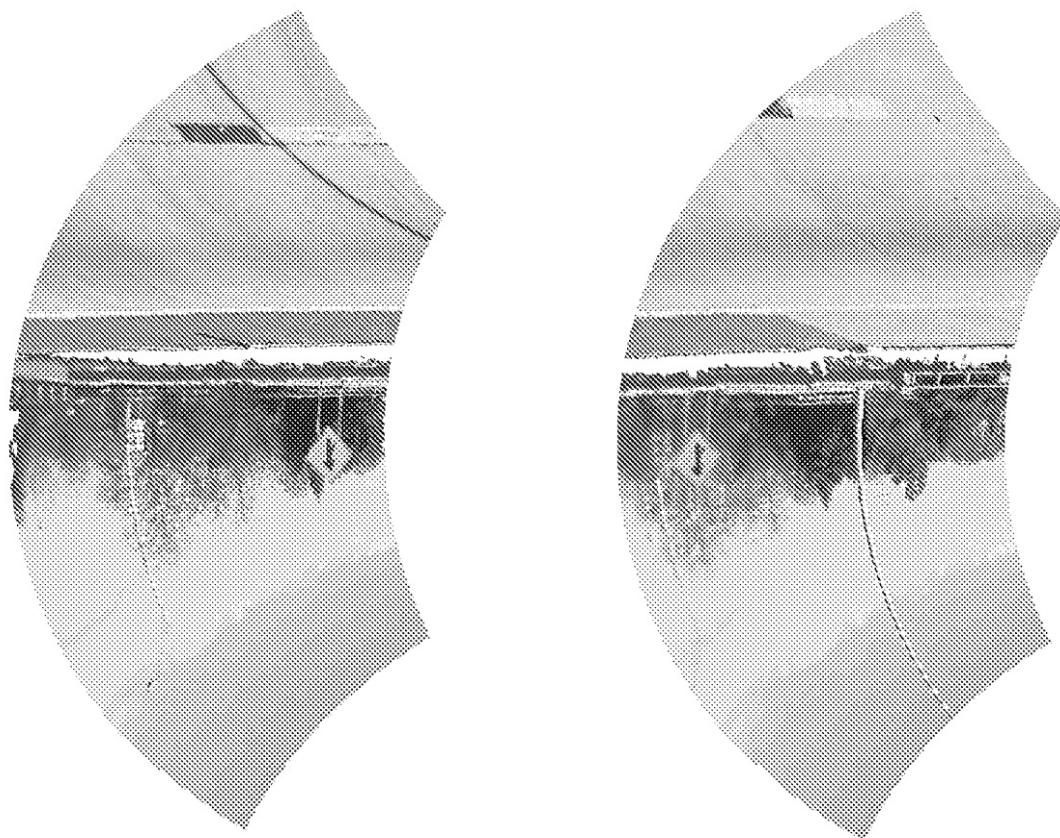
510

【図6】

Fig 6

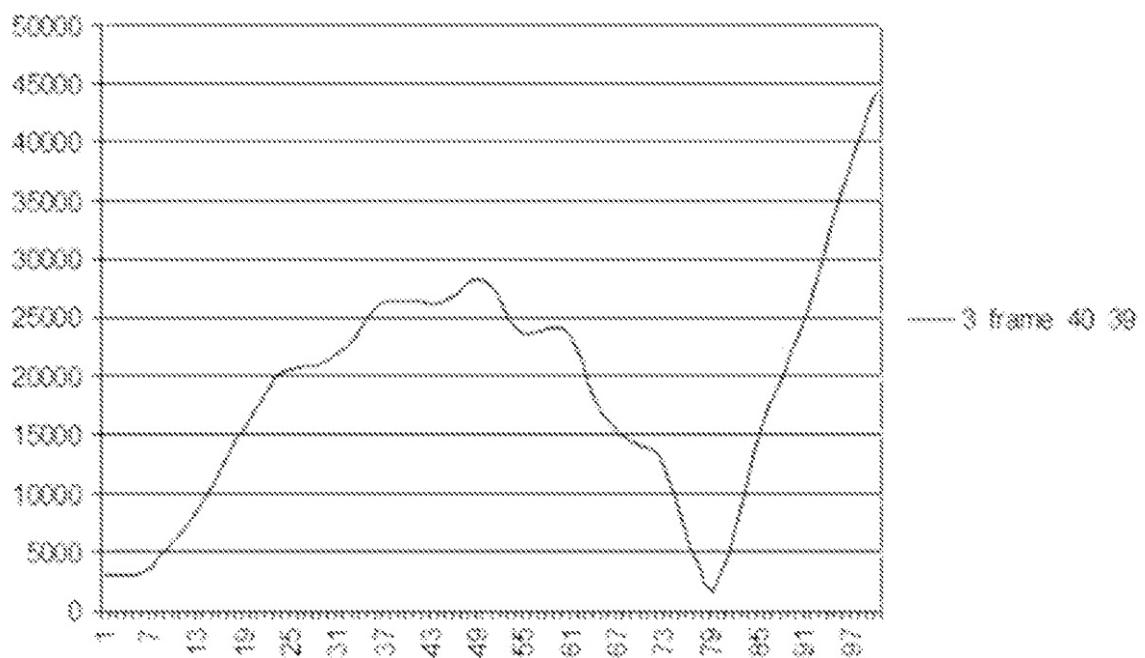


【図9】

*Fig 9*

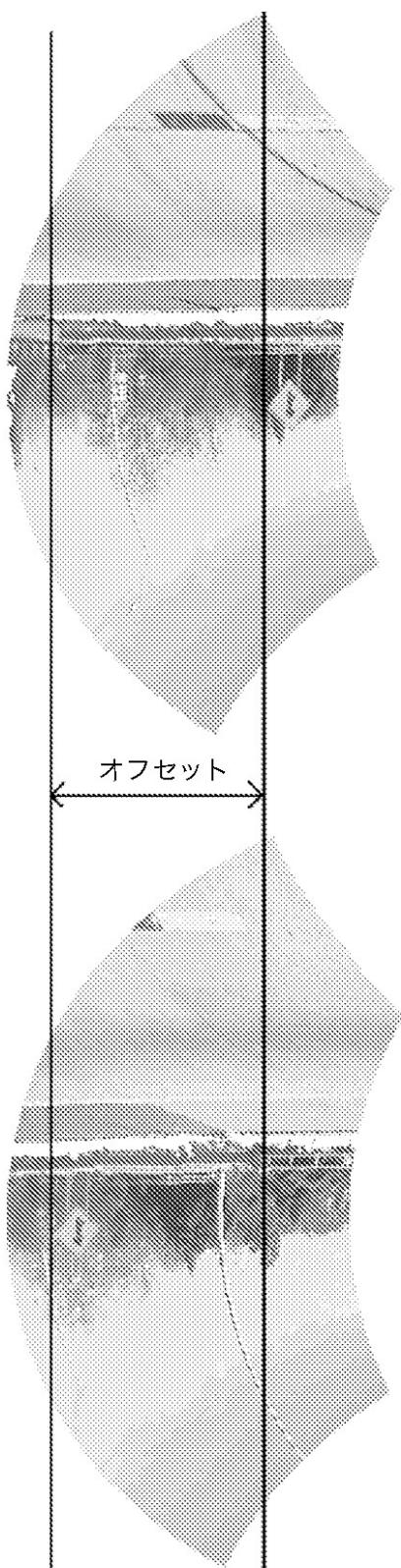
【 図 1 0 】

*Fig 10*



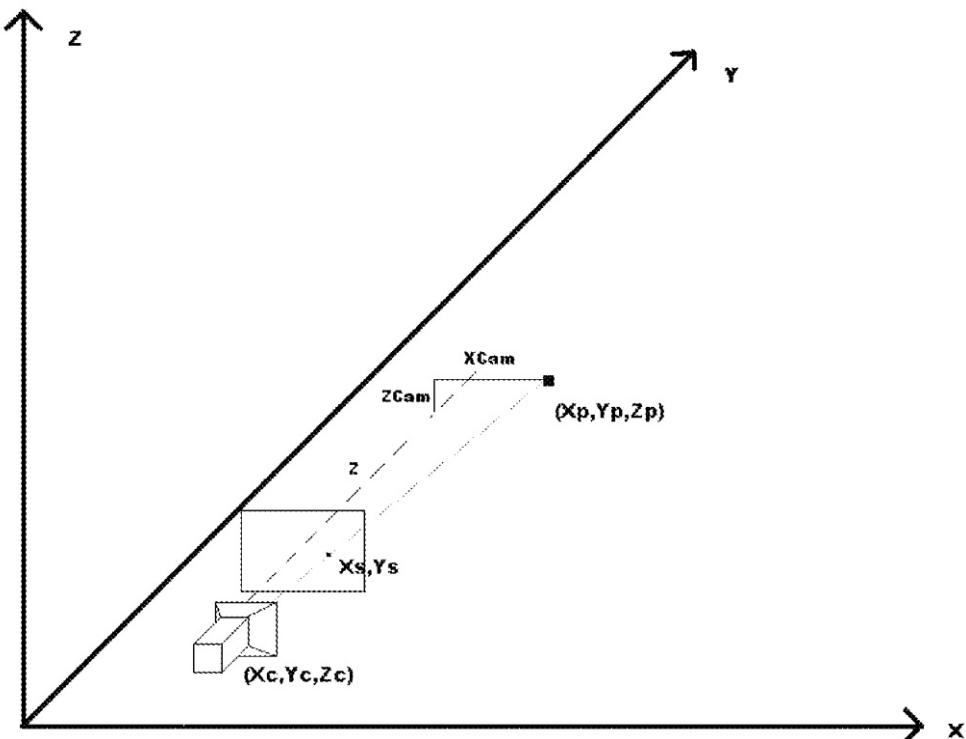
【図 11】

Fig 11



【図 12】

Fig 12



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/NL2007/050537						
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01C11/00 G06T7/00 G01C11/06								
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC								
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01C G06T								
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched								
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX								
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">WO 01/48683 A (GEOSPAK CORP [US]; SETTERHOLM JEFFREY M [US]) 5 July 2001 (2001-07-05) page 14, line 27 - page 15, line 23 page 16, line 19 - line 32; figure 4</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-12</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WO 01/48683 A (GEOSPAK CORP [US]; SETTERHOLM JEFFREY M [US]) 5 July 2001 (2001-07-05) page 14, line 27 - page 15, line 23 page 16, line 19 - line 32; figure 4	1-12
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.						
X	WO 01/48683 A (GEOSPAK CORP [US]; SETTERHOLM JEFFREY M [US]) 5 July 2001 (2001-07-05) page 14, line 27 - page 15, line 23 page 16, line 19 - line 32; figure 4	1-12						
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.						
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority (claim(s)) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed								
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report						
10 June 2008		19/06/2008						
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Hunt, Joke						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			
Information on patent family members			International application No
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0148683	A 05-07-2001	AU 2464101 A CA 2395257 A1 EP 1242966 A1 JP 2003519421 T	09-07-2001 05-07-2001 25-09-2002 17-06-2003

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Linux

(74)代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74)代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(72)発明者 クミーチク, マルチン ミーハウ

ポーランド国 ウッチ ピーエル-90 734, ューエル. ビーコウスキーゴ 33

(72)発明者 ヴィソツキ, アルカディウズ

ポーランド国 ウッチ ピーエル-90-718, 1-ゴ マヤ 20 エム 14

Fターム(参考) 5B057 AA20 DA07 DA12 DB03 DB06 DB09 DC08 DC09 DC14 DC25

DC30 DC33

5H180 CC04 FF05 FF10

5L096 AA06 BA04 CA05 FA69 HA08 JA09

【要約の続き】

することを特徴とする。本方法により、技術者は後続画像内の平面垂直オブジェクトを非常に効率的に検出できる。