

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 5 月 4 日 (04.05.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/046305 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01S 5/14
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/016148
- (22) 国際出願日: 2004 年 10 月 29 日 (29.10.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北 1 丁目 7 番 8 9 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺田 幸博 (TERADA, Yukihiro). 伊藤 恵二 (ITO, Keiji). 阿部 武徳 (ABE, Takenori). 藤田 孝 (FUJITA, Takashi).

BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

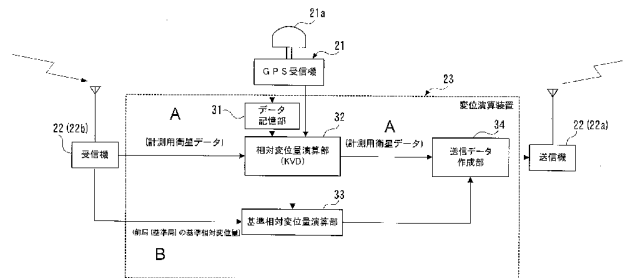
- (74) 代理人: 森本 義弘 (MORIMOTO, Yoshihiro); 〒5500005 大阪府大阪市西区西本町 1 丁目 10 番 10 号西本町全日空ビル 4 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: RELATIVE MEASURING METHOD AND RELATIVE MEASURING SYSTEM USING SATELLITE

(54) 発明の名称: 衛星を用いた相対計測方法および相対計測システム



21 GPS RECEIVER
22(22b) RECEIVER
A (MEASURING SATELLITE DATA)
B (REFERENCE RELATIVE-SHIFT-AMOUNT OF PREVIOUS STATION (REFERENCE STATION))
31 DATA STORAGE PART
32 RELATIVE SHIFT AMOUNT CALCULATION PART (KVD)
33 REFERENCE RELATIVE-SHIFT-AMOUNT CALCULATION PART
23 SHIFT CALCULATION APPARATUS
34 TRANSMITTED DATA PRODUCING PART
22(22a) TRANSMITTER

(57) Abstract: A measuring system wherein radio waves from a GPS satellite (4) are received by a reference station (1) and a plurality of mobile stations (3) to perform relative measuring among particular stations, thereby measuring the shift amounts of the mobile stations (3). At least one of the mobile stations (3) is disposed such that a baseline limit length allowing relative measuring relative to the reference station (1) is exceeded, and the intervals between particular mobile stations (3) are shorter than the baseline limit length allowing relative measuring. Each of the stations (1,3) is equipped with a GPS receiver (11,21) that receives the radio waves from the GPS satellite (4), and further equipped with a wireless communication apparatus (12,22) that transmits/receives data to/from a particular station. There are provided a relative shift amount calculation part (32) for calculating the relative shift amount between the particular stations; and a reference relative-shift-amount calculation part (33) for determining, based on a reference relative-shift-amount of one station that performs a relative measuring, a reference relative-shift-amount of the other station.

[続葉有]



(57) 要約: GPS衛星4からの電波を、基準局1と複数の移動局3とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行うことにより各移動局3の変位量を計測する計測システムであって、各移動局3のうち少なくとも一つを、基準局1と相対計測が可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局3同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、上記各局1, 3にそれぞれGPS衛星4からの電波を受信するGPS受信機11, 21を設け、上記各局に所定の局とデータの送受信を行う無線通信装置12, 22を設け、上記所定の局同士間の相対変位量を演算する相対変位量演算部32、および相対計測を行う一方の局の基準相対変位量に基づき他方の局の基準相対変位量を求める基準相対変位量演算部33を具備したものである。

明 細 書

衛星を用いた相対計測方法および相対計測システム

技術分野

- [0001] 本発明は、複数の衛星からの電波を用いるとともに相対計測により変位を検出する相対計測方法および相対計測システムに関するものである。

背景技術

- [0002] 複数の衛星からの電波を受信し解析し、その受信機(以下、移動局という)の位置を検出する衛星測位技術としては、計測誤差が大きいが当該移動局だけで測位を行う単独測位方式と、位置が既知である基準局からの補正データを用いて、移動局の位置を精度良く求める相対測位方式とがある。
- [0003] ところで、相対測位方式においては、その測位精度は受信機間の直線距離、所謂、基線長の制限を受けることになる。
- [0004] 例えば、GPS(全地球測位システム)におけるC/Aコードを用いて単独で測位を行うとともに補正データを用いて補正する相対測位方式では、衛星の軌道情報の不確かさ、電離層と大気による誤差等がほぼ同じである場合の基線長の制限は約100 km以下であり、この範囲については誤差等を相殺できるので、相対測位方式での測位精度の向上を期待し得る。
- [0005] 一方、搬送波位相を用いて基線を解析し測位精度の向上を図る方式においては、基線長の制限は約10km以下と短い、C/Aコードよりも十分短い搬送波位相を利用するため、測位精度が格段に向上する[例えば、新訂版GPS—人工衛星による精密測位システム—(社団法人日本測量協会発行)参照]。
- [0006] また、衛星からの電波を利用して移動局の相対的な変位を計測する相対計測方式としては、日本国特許公開公報(2001-281323)に開示されてものがあり、これはキネマティック方式と同等の精度で変位を計測できるものである。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] ところで、上述した相対測位方式および相対計測方式は、いずれも基準局からの

基線長の制限距離内が利用し得る範囲であって、基準局が整備されていない地域では、移動局が陸、海、空のどこにあらうと、相対測位または相対計測を利用することができず、したがって精度良く位置または変位を計測することができなかった。

- [0008] そこで、上記課題を解決するため、本発明は、相対計測可能な基線長の範囲外にある移動局についても、相対計測を利用し得る衛星を用いた相対計測方法および相対計測システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の衛星を用いた相対計測方法は、衛星からの電波を、基準局と複数の移動局とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行う相対計測ネットワークを構成し、基準局から見た各移動局の相対変位量である基準相対変位量を計測する計測方法であって、

上記各移動局のうち少なくとも一つを、基準局と相対計測可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、

基準局と所定の移動局との間で基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算ステップと、

上記所定の局同士間で相対変位量である移動局間相対変位量を演算する移動局間相対変位量演算ステップと、

上記基準局での基準変位量に基づき上記移動局間相対変位量演算ステップにて求められた移動局間相対変位量を基準相対変位量に変換する変換ステップとを具備した方法である。

- [0010] また、本発明の相対計測システムは、衛星からの電波を、基準局と複数の移動局とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行う相対計測ネットワークを構成し基準局から見た各移動局の相対変位量である基準相対変位量を計測する計測システムであって、

上記各移動局のうち少なくとも一つを、基準局と相対計測可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、

上記各局にそれぞれ衛星からの電波を受信する衛星計測装置を設け、
上記各局に所定の局とデータの送受信を行う無線通信装置を設け、
上記所定の局同士間の相対変位量を演算する相対変位量演算部、および相対計測を行う一方の局の基準相対変位量に基づき他方の移動局の基準相対変位量を求める基準相対変位量演算部を具備したものである。

- [0011] また、上記相対計測システムにおける基準相対変位量演算部を基準局に配置するとともに、移動局の基準相対変位量を順次求めるようにしたものである。
- [0012] また、上記相対計測システムにおける各移動局に、それぞれの基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算部を配置したものである。
- [0013] さらに、上記相対計測システムにおける相対計測を搬送波位相を用いて行うようにしたものである。

発明の効果

- [0014] 上記相対計測方法および相対計測システムによると、基準局から所定間隔おきに相対計測可能な基線制限長以下となるように、移動局を順次配置し相対計測を連鎖的に行うネットワークを形成しておき、これら各局同士間の相対変位量を求めるとともに、基準局と相対変位を行った移動局の基準局ら見た変位量である基準相対変位置を用いて各移動局の基準相対変位量をネットワークの上流から下流まで順次求めるようにしたので、基準局から、相対計測可能な基線制限長以上離れた移動局の基準相対変位量を、その間に配置された移動局を介して、相対計測により精度良く求めることができる。
- [0015] 例えば、各移動局を陸上の基準局から遠く離れた海域の海面上の浮体に配置しておくことにより、各移動局の基準相対変位量に基づき、海岸から遠く離れた海域にて津波の到来を知ることができ、したがって津波による被害をできるだけ、少なくすることができ。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の実施の形態に係る相対計測システムの概略全体構成を示す斜視図である。
- [図2]同相対計測システムにおける基準局の概略構成を示すブロック図である。

[図3]同相対計測システムにおける移動局の概略構成を示すブロック図である。

[図4]同移動局に設けられた変位演算装置の概略構成を示すブロック図である。

[図5]同相対計測システムでの相対計測方法を説明するフローチャートである。

[図6]同相対計測システムにおける変位計測装置の概略構成を示すブロック図である。

[図7]同相対計測システムの変形例に係る基準局の概略構成を示すブロック図である。

[図8]同相対計測システムの変形例に係る基準局に設けられた測位演算装置の概略構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明に係る衛星を用いた相対計測システムおよび相対計測方法について説明する。

[0018] なお、本実施の形態においては、衛星を用いた計測システムの一つである、所謂、GPS(全地球測位システム)衛星からの電波および信号を用いるもので、その計測対象としては、海面の変位を検出するために海面に係留されて浮遊する浮体の基準局から見た相対変位量(以下、基準相対変位量と称す)を計測する場合について説明する。

[実施の形態]

以下、実施の形態に係る衛星を用いた相対計測システムおよび相対計測方法を、図1〜図6に基づき説明する。

[0019] この相対計測システムには、図1に示すように、三次元の絶対位置が既知である陸上に固定された基準局1と、この基準局1から見た海面の変位を検出したい海域で且つ上記基準局1の中心から沖に向かって順次所定間隔おきに海面に係留された複数の浮体(ブイ)2にそれぞれ設けられた複数の移動局3とが具備され、またこれら各局1, 3には、GPS衛星4からの電波を受信し後述する精密変動計測方式(搬送波位相を用いるもので、以下、KVD方式と称す)を利用して各移動局3の相対変位量(基準局の相対計測では基準相対変位量と、移動局間では移動局間相対変位量と称す)を求める機能が具備されている。

- [0020] なお、上記各移動局3については、基準局1に一番近いものを、第1移動局3A、次に近いものを、順次、第2移動局3B、第3移動局3C、・・・、最も遠いものを第n移動局3Zと呼ぶものとする。
- [0021] そして、上述したように、各局同士は所定間隔おきに配置され、例えば基準局1と第1移動局3A、第1移動局3Aと第2移動局3B、第2移動局3Bと第3移動局3C、・・・、第n-1移動局3Yと第n移動局3Z同士の間は、KVD方式で計測可能な基線長(以下、基線制限長と称し、例えば10kmである)以下となるように配置するとともにその局間で相対計測を実施する基準局を上流とした相対計測ネットワークを構成し、しかも、少なくとも、基準局1から最も遠い移動局3については、基準局1から基線制限長を超える位置の浮体2に設けられている。勿論、各局同士の間隔は同じ長さであつてもよく、互いに異なる長さであつてもよく、要するに、KVD方式で計測可能な基線制限長以下であればよい。
- [0022] 上記基準局1には、図2に示すように、GPS衛星4からの電波をアンテナ11aを介して受信し計測用衛星データを計測するGPS受信機(衛星計測装置の一例)11と、少なくともこのGPS受信機11にて計測された計測用衛星データを含めて他の移動局3との間で種々のデータの送受信を行う無線通信装置(送信機および受信機からなる)12とが具備されている。
- [0023] また、上記各移動局3には、図3に示すように、GPS衛星4からの電波を受信して計測用衛星データを計測するGPS受信機(衛星計測装置の一例)21と、他の局1, 3との間でデータの送受信を行う無線通信装置(図4に示すように、送信機22aおよび受信機22bからなる)22と、他の局1, 3からのデータを受信して自局の同時刻のデータとに基づきKVD方式により相対計測を行う、すなわち一方の局に対する他方の局の相対変位量を求める変位演算装置23とが具備されている。
- [0024] ここで、移動局3に設けられる変位演算装置23について詳しく説明する。
- [0025] この変位演算装置23は、図4に示すように、GPS受信機21にて計測された計測用衛星データ(搬送波位相値、衛星と受信機のアンテナ間距離(擬似距離)、衛星の軌道情報、衛星計測システムで採用した時系データ(GPSタイム)などが含まれている)を記憶するデータ記憶部31と、上記GPS受信機21にて得られた計測用衛星データ

、並びに基準局1または一つ手前(上記ネットワークの基準局寄り(上流側))の移動局(以下、前局とも称す)3からの計測用衛星データおよび前局の基準相対変位量を受信機22bを介して入力して、前局に対する相対変位量をKVD方式により演算する相対変位量演算部32と、この相対変位量演算部32にて求められた相対変位量および前局の基準相対変位量を入力して当該移動局3の基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算部33と、上記データ記憶部31に記憶された当該移動局3すなわち自局の計測用衛星データおよび基準相対変位量演算部33で求められた基準相対変位量を入力し次の移動局3に送信するための送信データを作成する送信データ作成部34とから構成されている。勿論、この送信データ作成部34で作成された送信データは送信機22aを介して、次の移動局3に送信される。なお、上記計測用衛星データの中で、軌道情報については、相対計測を行う2つの局でそれぞれ受信することになるため、いずれか一方の局のGPS受信機21のみで取得する場合は、そのデータを他方に送信して用いることもできる。

- [0026] 次に、上記相対計測システムにおける各局間の相対変位量を求めて各移動局の基準相対変位量を計測し、海面の変位を求める方法を、図5のフローチャートに基づき説明する。
- [0027] まず、陸上の基準局1の計測用衛星データおよびその基準変位量(基準局と地盤と一体に固定している場合など、揺れがなければ、「ゼロ」となる)を、海上の第1移動局3Aに送信する(ステップ1)。
- [0028] 次に、第1移動局3にて、基準局1と第1移動局3Aとの間で、KVD方式に基づく相対計測にて、基準局から見た相対変位量を求める(ステップ2;基準相対変位量演算ステップ)。
- [0029] 次に、基準局1の基準変位量を用いて第1移動局3Aの基準相対変位量を求める(ステップ3)。
- [0030] 次に、第1移動局3Aの基準相対変位量および計測用衛星データを、第2移動局3Bに送信する。
- [0031] 次に、第2移動局3Bにて、計測用衛星データを用いて、第1移動局3Aと第2移動局3Bとの間で、KVD方式による相対計測を行い、第1移動局3Aから見た第2移動

局3Bの移動局間相対変位量を求める(ステップ5;移動局間相対変位量演算ステップ)。

[0032] 次に、第1移動局3Aの基準相対変位量をステップ5で求めた移動局間相対変位量から減算し、当該第2移動局3Bの基準相対変位量を求める(ステップ6;変換ステップ)。

[0033] そして、第2移動局3Bの基準相対変位量が求まると、上述したステップ4〜6が繰り返されて、第3移動局3Cの基準相対変位量が求まり、この手順が繰り返されて、最も離れた第n移動局3Zの基準相対変位量まで求める。なお、繰返しの部分(ステップ4〜6)については前局を(i-1)で表し、相対計測に基づき基準相対変位量を求める移動局を(i)で示している。

[0034] したがって、各移動局3の基準相対変位量が求まると、浮体2の変位すなわち海面の所定周期毎の変位が計測されたことになり、この海面の水位変動を精度良く計測することができ、また海面の変位から波浪成分および潮汐成分を取り除くことにより、例えば地震などにより津波が発生した場合には、この津波を精度良く計測することができる。

[0035] ここで、本発明の相対計測方法を簡単に説明すると、衛星からの電波を、基準局と複数の移動局とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行う相対計測ネットワークを構成し、基準局から見た各移動局の相対変位量である基準相対変位量を計測する計測方法であって、上記各移動局のうち少なくとも一つを、基準局と相対計測可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、基準局と所定の移動局との間で基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算ステップと、上記所定の局同士間で相対変位量である移動局間相対変位量を演算する移動局間相対変位量演算ステップと、上記基準局の相対変位量に基づき上記移動局間相対変位量演算ステップにて求められた移動局間相対変位量を基準相対変位量に変換する変換ステップとを具備したものである。

[0036] このように、基準局1を陸上に配置するとともに、基準局1から所定間隔おきに、すなわちKVD方式による相対計測が可能な基線制限長以下となるように、移動局3を

海面に順次配置しておき、これら各局同士間の相対変位量をKVD方式にて求めるとともに、この相対変位量を用いて基準局に対する各移動局の基準相対変位量を求めるようにしたので、基準局1から、相対計測可能な基線制限長以上離れた移動局3の基準相対変位量を、その間に配置された移動局3を介して、KVD方式により精度良く求めることができる。

- [0037] したがって、各移動局を基準局から遠く離れた海域の海面上の浮体に配置しておくことにより、津波が海岸に到来するかなり前の段階で知ることができるので、津波による被害をできるだけ、少なくすることことができる。
- [0038] ここで、上述したKVD方式について、簡単に説明しておく。
- [0039] このKVD方式は、精密変動計測方法であり、上述したように、日本国の公開特許公報(2001-281323)に開示されたものである。
- [0040] すなわち、本方式の計測精度はリアルタイムキネマティック方式(以下、RTK方式という)に近いので、このRTK方式との比較にてその概要を説明する。
- [0041] RTK方式は、予め、緯度、経度、標高を明らかにした基準点でのGPS衛星からの搬送波位相の計測値を参照しながら、計測対象地点での搬送波位相を求めることによって計測対象地点の3次元の座標を求め、この座標値の時間変動をもって変動成分の計測を行うものである。しかし、搬送波位相により、計測対象地点での受信機と衛星との距離を求める際に、整数値アンビギュイティを決定する必要があり、この整数値アンビギュイティを求めるためには、多量の計算を実行しなければならなかった。
- [0042] これに対して、KVD方式の一つは、基準受信機と物体に配置される観測受信機における相対ベクトルを、物体の変動に依存しない長周期変動成分と、物体の変動に依存する短周期変動成分とに分けるとともに、短周期変動成分を、基準受信機から衛星に向かう単位ベクトルの各 x , y , z 軸成分にて表し、少なくとも3個のGPS衛星と各受信機との間の搬送波位相を計測するとともに、この計測データをバンドパスフィルタに通して、相対ベクトルの短周期変動成分に相当する短周期位相成分を抽出し、この短周期位相成分について、各受信機と各GPS衛星との間の受信機間一重差を少なくとも3個求めるとともに、これら少なくとも3個の受信機間一重差に基づき相対

ベクトルの短周期変動成分の各軸成分を演算により求めて物体の変位を計測する方法である。

[0043] また、KVD方式の一つは、上述の受信機間一重差に代えて、これら抽出された短周期位相成分について、上記各受信機と各GPS衛星との間の受信機間・衛星間二重差を少なくとも3個求めるとともに、これら少なくとも3個の受信機間・衛星間二重差に基づき上記相対ベクトルの短周期変動成分の各軸成分を演算により求めて物体の変位を計測する方法である。

[0044] 上記各KVD方式によると、物体の変動に直接関係する短周期変動成分にだけ着目して、両受信機とGPS衛星との間における搬送波位相の短周期変動成分である短周期位相成分の受信機間一重差、または短周期位相成分の受信機間・衛星間二重差に基づき、相対ベクトルの短周期変動成分の各軸成分を演算により求めるようにしたので、整数値アンビギュイティを求めることなく、物体の変動を計測し得るものである。そして、KVD方式はキネマティック方式を利用するものであり、数十ヘルツ程度の物体の振動、具体的には、建築構造物の振動、機械構造物の振動、または海面の変動を計測し得るものである。

[0045] ここで、このKVD方式の一つを用いた変位計測装置の概略構成を、図6に基づき説明しておく。

[0046] すなわち、GPS衛星から送信される電波を受信してその航法メッセージに含まれるデータから衛星の高度角 θ_{elv} および方位角 θ_{azm} を計測する衛星角度計測部41と、搬送波位相(位相距離) ϕ を計測する搬送波位相計測部42と、この搬送波位相計測部42にて計測された搬送波位相 ϕ をバンドパスフィルタを通過させて時間変動成分である短周期位相成分 ϕ_S を抽出する短周期位相成分抽出部43と、この短周期位相成分抽出部43にて抽出された短周期位相成分 ϕ_S の受信機間一重差 $\Delta \phi_S$ を求める一重差演算部44と、上記衛星角度計測部1から高度角 θ_{elv} 、方位角 θ_{azm} および一重差演算部44から受信機間一重差 $\Delta \phi_S$ をそれぞれ入力して少なくとも3個の方程式を作成するとともにこの連立方程式を解いて相対ベクトル Δr の短周期変動成分 Δr_S を演算する短周期変動成分演算部45とが具備されたものである。

[0047] ところで、上述した各実施の形態においては、各移動局に変位演算装置を配置し

て、それぞれの移動局の基準相対変位量を求めるように説明したが、それらは、送信機22aにて陸上の観測所(基準局と兼ねてもよい)に局番号とともに送信されて集中的に管理される。

[0048] 一方、例えば基準局に変位演算装置を配置するとともに、各移動局で計測された計測用衛星データを基準局に送信し蓄積しておき、当該基準局の変位演算装置で各移動局の基準相対変位量を求めるようにしてもよい。

[0049] すなわち、上述した実施の形態における移動局間の送信データが基準局に送信され、基準局で各移動局のデータが記憶され、移動局の相対変位量演算部や基準相対変位量演算部と同様の機能により、記憶されたデータを用いて相対計測が行われる。

[0050] この場合、図7に示すように、基準局1には、変位演算装置13が具備され、またこの変位演算装置13には、図8に示すように、少なくとも、GPS受信機11からの計測用衛星データおよび無線通信装置12の受信機12bを介して各移動局3で受信した計測用衛星データを記憶しておくデータ記憶部51と、このデータ記憶部51に記憶された計測用衛星データを入力して、基準局1に対する各移動局3の基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算部52とが具備されている。

[0051] また、上記実施の形態においては、各局同士のデータの送受信については、無線通信装置により行うように説明したが、見通しが悪く地上波による通信を行うことができない場合には、通信衛星を用いてデータの送受信を行えばよい。

[0052] また、上記実施の形態においては、基準局を陸上に配置したが、海面に浮遊する浮体に配置してもよい。

[0053] さらに、上記実施の形態においては、基準局を陸上に配置するとともに移動局を海面に配置して、波浪、津波などを計測するものとして説明したが、例えば基準局および移動局ともに、陸上に配置することにより、例えば地震計として利用することもできる。

[0054] また、上記実施の形態では、GPSによる衛星計測で例示したが、原理が同様の衛星計測方式(衛星測位方式)があれば、または今後登場するものでも、適用可能となる。

産業上の利用可能性

- [0055] 本発明の相対計測方法および相対計測システムによると、基準局から相対計測可能な基線制限長を超える位置に設けられた移動局に対しても、KVD方式による相対計測を用いて精度良く計測を行うことができ、例えば移動局を搭載した浮体を陸上からかなり離れた海域に係留しておくことにより、沖合いで津波を計測し津波の到来を予測して、津波による被害の軽減に利用することができる。また、場合によっては、地震計としても用いることができる。

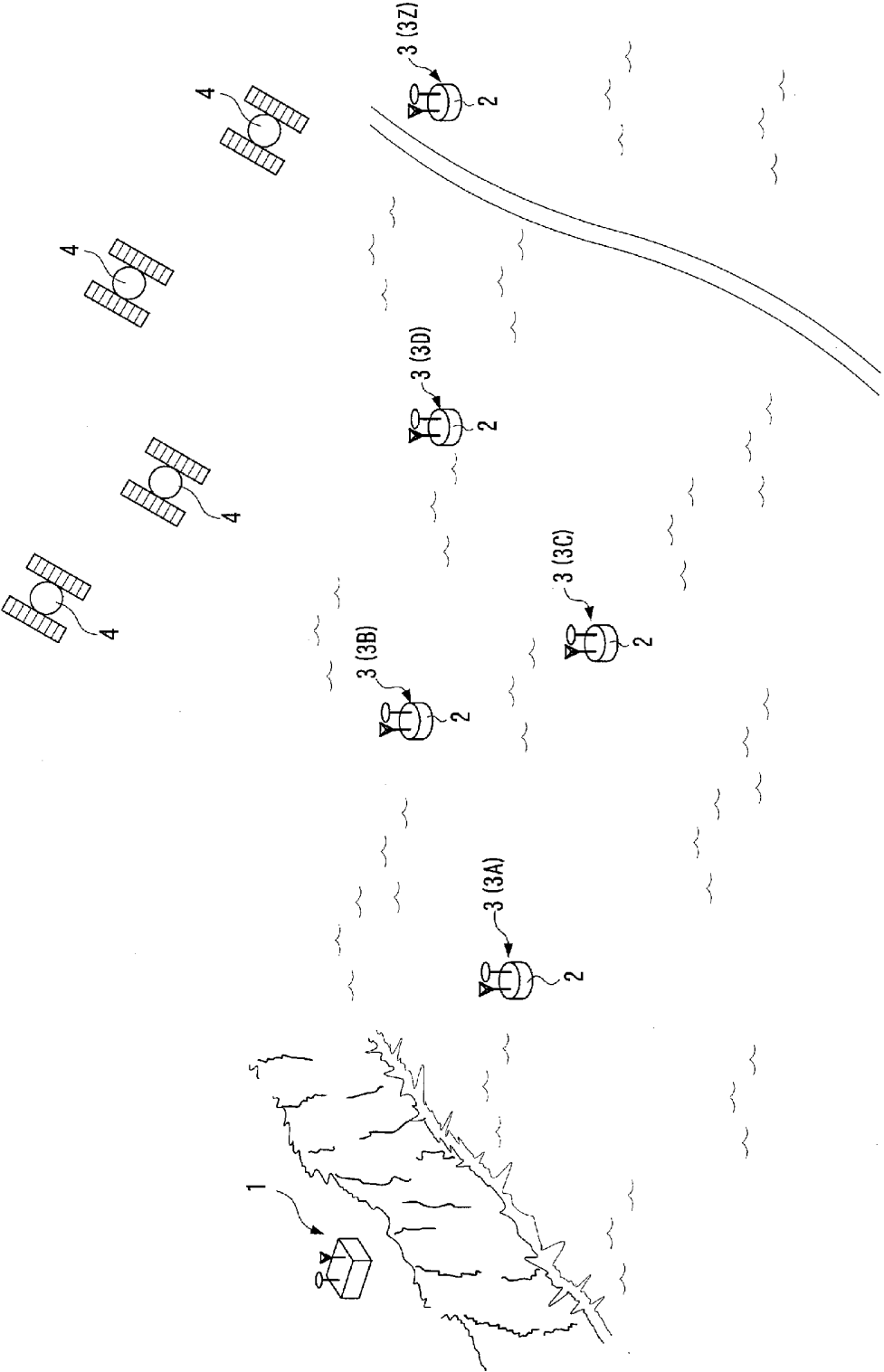
請求の範囲

- [1] 衛星からの電波を、基準局と複数の移動局とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行う相対計測ネットワークを構成し、基準局から見た各移動局の相対変位量である基準相対変位量を計測する計測方法であって、
- 上記各移動局のうち少なくとも一つを、基準局と相対計測可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、
- 基準局と所定の移動局との間で基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算ステップと、
- 上記所定の局同士間で相対変位量である移動局間相対変位量を演算する移動局間相対変位量演算ステップと、
- 上記基準局の基準変位量に基づき上記移動局間相対変位量演算ステップにて求められた移動局間相対変位量を基準相対変位量に変換する変換ステップと
- を具備したことを特徴とする衛星を用いた相対計測方法。
- [2] 衛星からの電波を、基準局と複数の移動局とで受信して、所定の局同士間で相対計測を行う相対計測ネットワークを構成し基準局から見た各移動局の相対変位量である基準相対変位量を計測する計測システムであって、
- 上記各移動局のうち少なくとも一つを、基準局と相対計測可能な基線制限長を超えるように配置するとともに、所定の移動局同士の間隔が相対計測可能な基線制限長以下となるようになし、
- 上記各局にそれぞれ衛星からの電波を受信する衛星計測装置を設け、
- 上記各局に所定の局とデータの送受信を行う無線通信装置を設け、
- 上記所定の局同士間の相対変位量を演算する相対変位量演算部、および相対計測を行う一方の局の基準相対変位量に基づき他方の移動局の基準相対変位量を求める基準相対変位量演算部を
- 具備したことを特徴とする衛星を用いた相対計測システム。
- [3] 基準相対変位量演算部を基準局に配置するとともに、移動局の基準相対変位量を順次求めるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の衛星を用いた相対計測シス

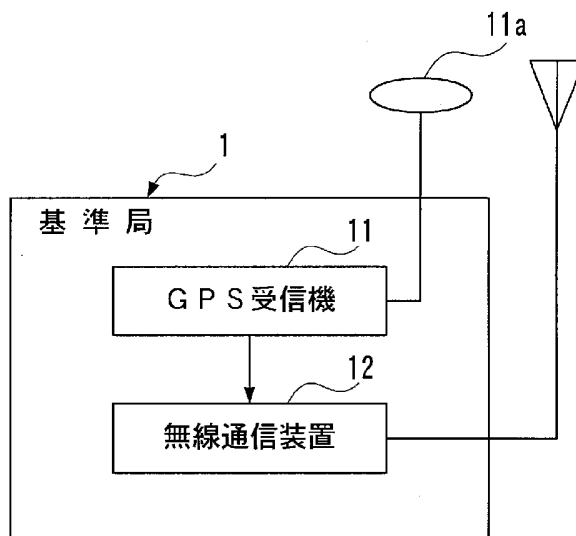
テム。

- [4] 各移動局に、それぞれの基準相対変位量を演算する基準相対変位量演算部を配置したことを特徴とする請求項2に記載の衛星を用いた相対計測システム。
- [5] 相対計測を搬送波位相を用いて行うようにしたことを特徴とする請求項2に記載の衛星を用いた相対計測システム。

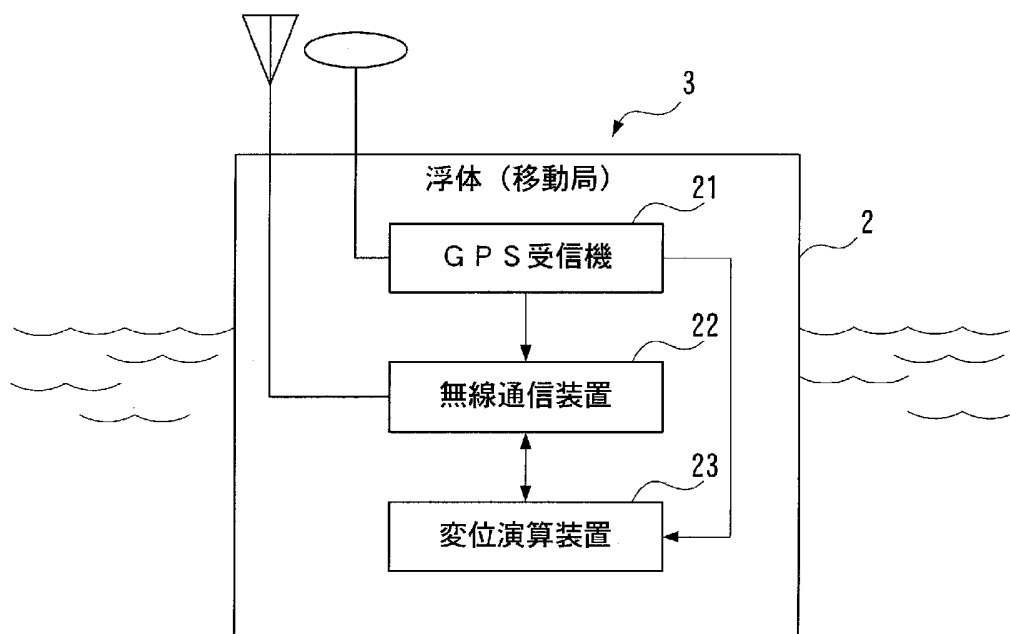
[図1]



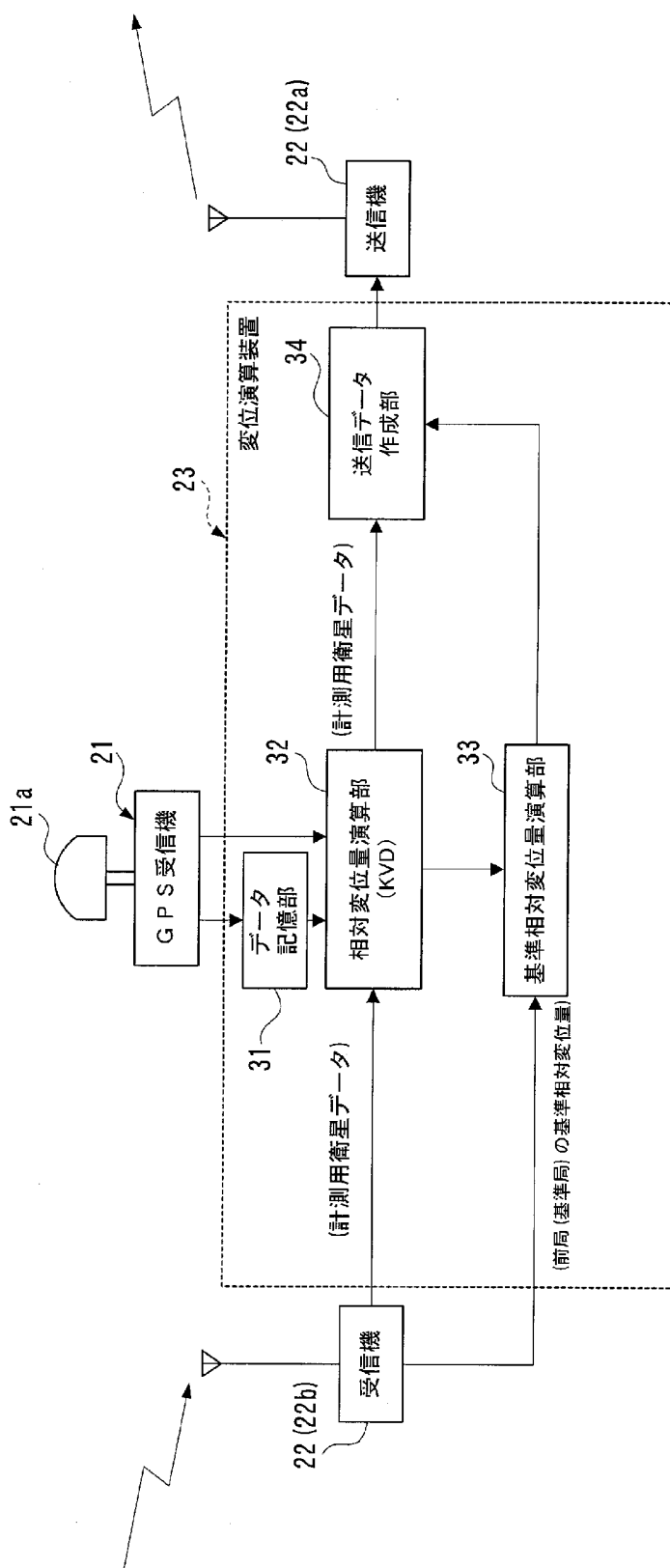
[図2]



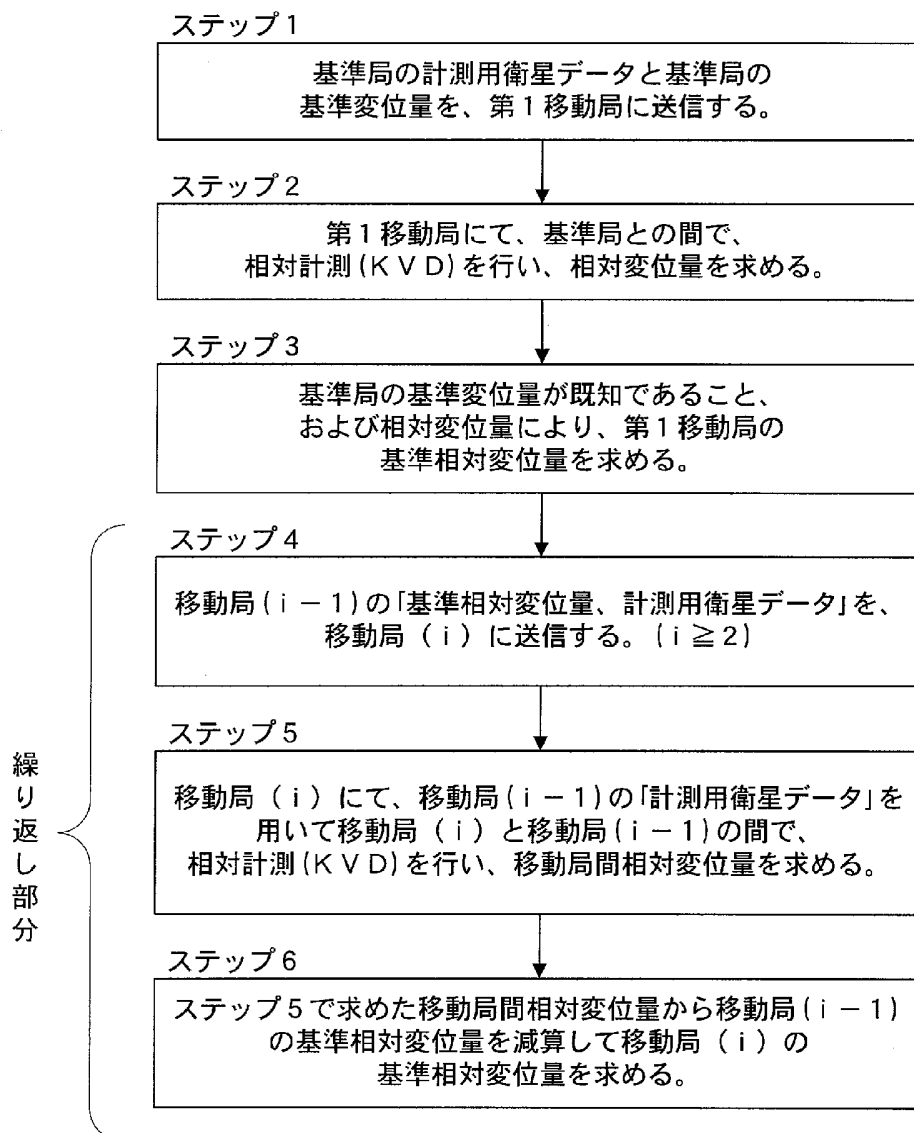
[図3]



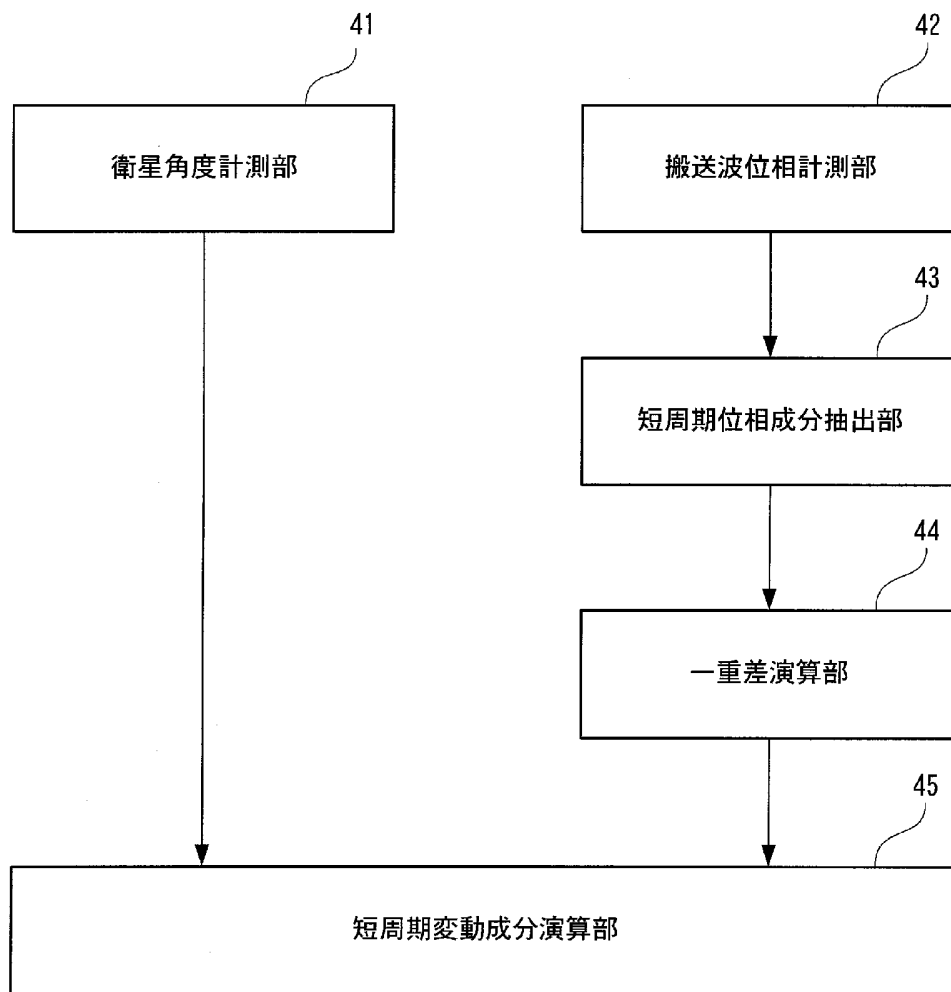
[図4]



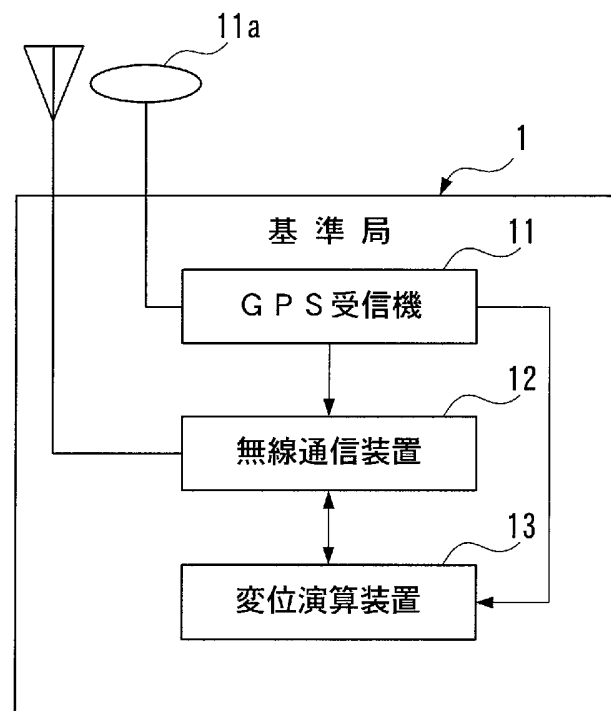
[図5]



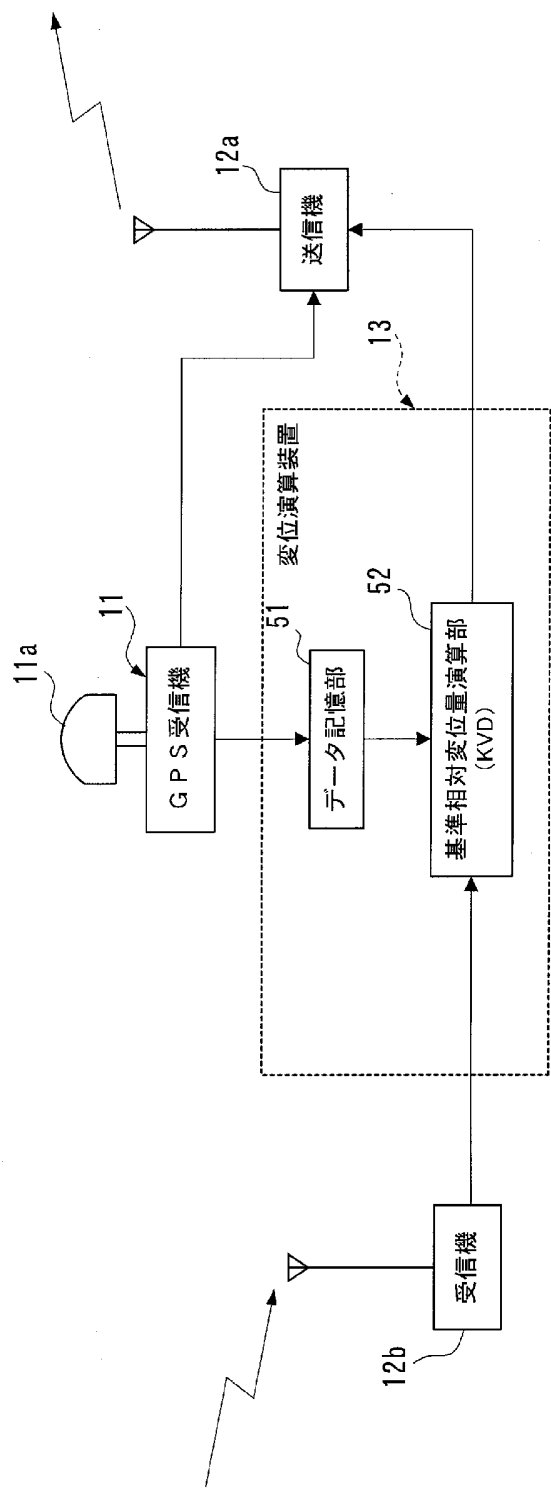
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01S5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01S5/14Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-181917 A (Furuno Electric Co., Ltd), 26 June, 2002 (26.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 9-61509 A (Hitachi Zosen Corp.), 07 March, 1997 (07.03.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2004-301598 A (Pasco Corp.), 28 October, 2004 (28.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"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)	"&" document member of the same patent family
"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
26 November, 2004 (26.11.04)Date of mailing of the international search report
14 December, 2004 (14.12.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016148

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-286626 A (Ken'ichi KAWAMATA), 14 October, 2004 (14.10.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁷ G01S 5/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁷ G01S 5/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-181917 A (古野電気株式会社) 2002.06.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 9-61509 A (日立造船株式会社) 1997.03.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-301598 A (株式会社パスコ) 2004.10.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
26.11.2004

国際調査報告の発送日
14.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
宮川 哲伸
ZS 9208
電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-286626 A (川俣 健一) 2004. 10. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 — 5