(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2010 年 4 月 1 日(01.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/035384 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 5/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/003604

(22) 国際出願日: 2009 年 7 月 30 日(30.07.2009)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2008-245056 2008 年 9 月 25 日(25.09.2008) JP

(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８９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): 三宅寿英 (MIYAKE, Toshihide). 吉田晴彦 (YOSHIDA, Haruhiko). 阿部知宏(ABE, Tomohiro).

(74) 代理人: 原田洋平(HARADA, Yohei); 〒5500005 大阪府大阪市西区西本町１丁目１０番１０号 オーエックス西本町ビル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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

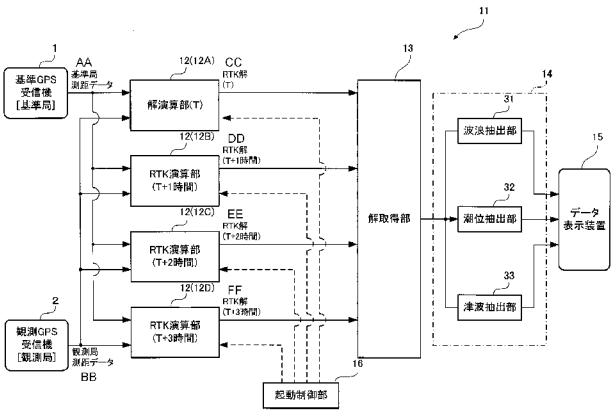
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: POSITION MEASURING DEVICE AND POSITION MEASURING METHOD BY MEANS OF GPS

(54) 発明の名称 : ＧＰＳによる位置計測装置および位置計測方法

[図2]



1... REFERENCE GPS RECEIVER [REFERENCE STATION]
2... OBSERVATION GPS RECEIVER [OBSERVATION STATION]
AA... REFERENCE STATION DISTANCE MEASURING DATA
BB... OBSERVATION STATION DISTANCE MEASURING DATA
12(12A)... SOLUTION CALCULATING SECTION (T)
12(12B)... RTK CALCULATING SECTION (T + 1 HOUR)
12(12C)... RTK CALCULATING SECTION (T + 2 HOURS)
12(12D)... RTK CALCULATING SECTION (T + 3 HOURS)
CC... RTK SOLUTION (T)
DD... RTK SOLUTION (T + 1 HOUR)
EE... RTK SOLUTION (T + 2 HOURS)
FF... RTK SOLUTION (T + 3 HOURS)
16... START-UP CONTROL UNIT
13... SOLUTION OBTAINING UNIT
31... OCEAN WAVE EXTRACTION SECTION
32... TIDE LEVEL EXTRACTION SECTION
33... TSUNAMI EXTRACTION SECTION
15... DATA DISPLAY DEVICE

(57) **Abstract**: Provided is a method wherein each of the distance measuring data obtained by a reference station (1) and an observation station (2) is inputted to four solution calculating sections (12), each of which calculates RTK solutions such as a fix solution in the observation station (2) by using the RTK system, inputs the RTK solutions to a solution obtaining unit (13), determines whether or not the number of the fix solutions is two or more here, obtains the deviations between each of the fix solutions if determining that the number of the fix solutions is two or more, determines whether or not all the deviations are not more than an allowable value, and applies predetermined calculating processing to the fix solutions to obtain a normal fix solution if determining that the all the deviations are not more than the allowable value, and wherein each of the solution calculating sections is sequentially restarted at predetermined time intervals.

(57) 要約: 基準局１及び観測局２で得られた測距データをそれぞれ４個の解演算部 12 に入力するとともに、これら各解演算部 12 にて、ＲＴＫ法を用いて、観測局におけるフィックス解などのＲＴＫ解を演算し、これらのＲＴＫ解を解取得部 13 に入力し、ここでフィックス解の個数が複数であるか否かを判断するとともに、フィックス解が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差を求め、そして全ての偏差が許容値以下であるか否かを判断するとともに、許容値以下であると判断された場合にこれらのフィックス解に所定の演算処理を施して正常なフィックス解を取得し、且つ上記各解演算部を所定時間おきにずらせて順次再起動させる方法である。

WO 2010/035384 A1

明　細　書

発明の名称 ： ＧＰＳによる位置計測装置および位置計測方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＧＰＳによる位置計測装置および位置計測方法に関する。

背景技術

[0002] ＧＰＳ（Global Positioning System）を利用して、計測対象物（以下、計測点という）の３次元位置をリアルタイムに求める測位方式としてＲＴＫ（Real Time kinematic：リアルタイムキネマティック）法があり、海洋観測ブイによる津波・波浪観測にも利用されている。

[0003] このＲＴＫ法は、予め、緯度、経度、高さが分かっている基準点でのＧＰＳ衛星からの搬送波位相による計測値を参照しながら、計測点での搬送波位相の計測を行うとともに、基準点から計測点を見たときの基線ベクトルを求め、計測点の三次元位置を精度良く計測する方法である。ここで，搬送波位相の計測値には整数値バイアスがあり、ＲＴＫ法ではこれを決定することにより高精度測位が達成される。

[0004] しかし、ＲＴＫ法により、例えば連続して海面位置つまり海面の変位を計測する場合、電離層や対流圏の影響，またはＧＰＳ受信機のサイクルスリップ等の要因によって、時々、整数値バイアスを誤って確定してしまい、測距データ（ＧＰＳ衛星と受信機との間の距離に相当するデータである）が急激に変化する跳躍現象が発生することがある。このようになると、測距データの信頼性が失われ、例えば津波の観測を行っている場合には、誤まった警報を発令してしまう惧れが生じる。

[0005] このような問題を解消するものとして、現在、得られている解がフィックス解であるか、それより以下の精度が低い解であるかという情報に基づいて、跳躍現象によるＧＰＳ測位データ（ＧＰＳ衛星位置と測距データとに基づき演算された三次元位置データである）の誤認識を判別するようにしたものがある（例えば、特開２００８－２９７５号公報参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２００８－２９７５号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、ＲＴＫ法において、整数値バイアスは、ＧＰＳ受信機においてＧＰＳ衛星の捕捉が途切れない限り変化することがない。すなわち、ＲＴＫ法のアルゴリズムにおいては、一旦、整数値バイアスが確定されると、その整数値バイアスは固定したままとなり、再計算が行われないのが一般的であり、長時間の連続測位を行っている途中で、整数値バイアスに跳躍現象が生じると、長時間に亘って、誤った測距データが出力されてしまう。

[0008] したがって、上記公開公報に記載された発明の構成によると、確かに、得られた解に基づいて測位データの誤認識を判別することは可能であるが、整数値バイアスに跳躍現象が生じてフィックス解そのものが異常値になっている場合には、対処することができないという問題があった。

[0009] そこで、本発明は、ＲＴＫ法によるフィックス解が異常値になっている場合には、その異常値を除去し得るＧＰＳによる位置計測装置および位置計測方法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

[0010] 上記課題を解決するため、本発明のＧＰＳによる位置計測装置は、地上に設置された基準ＧＰＳ受信機である基準局にて得られた測距データと、位置計測対象である移動物体に配置された観測ＧＰＳ受信機である観測局にて得られた測距データとに基づき移動物体の三次元位置を計測する装置であって、

基準局からの基準測距データおよび観測局からの観測測距データを入力して、リアルタイムキネマティック（ＲＴＫ）法により、観測局の位置データであるフィックス解、フロート解などのＲＴＫ解を演算し得る解演算部を複

数具備するとともに、これら各解演算部を所定時間おきにずらせて順番に再起動させるようになし、

さらに上記各解演算部から出力されたＲＴＫ解を入力して正常なフィックス解を取得する解取得部を具備し、

且つ上記解取得部に、入力されたフィックス解の個数が複数であるか否かを判断する個数判断部と、この個数判断部にてフィックス解の個数が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差を求める偏差演算部と、この偏差演算部にて演算された各偏差が許容値以下であるか否かを判断する許容値判断部とを具備させるとともに、この許容値判断部にて全ての偏差が許容値以下であると判断された場合にこれらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得するようにしたものであり、

また上記位置計測装置において、観測局が所定海域に係留された観測ブイに設置されており、演算される位置データを海面位置とするものである。

[0011] さらに、本発明のＧＰＳによる位置計測方法は、地上に設置された基準ＧＰＳ受信機である基準局にて得られた基準測距データと、位置計測対象である移動物体に配置された観測ＧＰＳ受信機である観測局にて得られた観測測距データとをそれぞれ複数の解演算部に入力するとともに、これら各解演算部にて、リアルタイムキネマティック（ＲＴＫ）法を用いて、観測局の位置データであるフィックス解、フロート解などのＲＴＫ解を演算し、

次に上記求められたフィックス解の個数が複数であるか否かを判断するとともに、フィックス解が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差を求め、

次に上記求められた各偏差が許容値以下であるか否かを判断するとともに、全ての偏差が許容値以下であると判断された場合にこれらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得し、

且つ上記各解演算部を所定時間おきにずらせて順次再起動させる方法であり、

また上記位置計測方法において、観測局が所定海域に係留された観測ブイ

に設置されており、演算される位置データを海面位置とするものである。

発明の効果

[0012] 上記位置計測装置および位置計測方法によると、ＲＴＫ法を用いた解演算部を複数具備させ、これら各解演算部で得られたフィックス解同士の偏差と許容値とを比較するとともに全ての偏差が許容値以下である場合に、これらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得するようにしたので、ほぼ常に、正常なフィックス解を得ることができる。すなわち、異常値のフィックス解を、より確実に除去することができる。

[0013] さらに、各解演算部を所定時間おきにずらせて再起動させるようにしているので、たとえフィックス解が異常値になった場合でも、所定時間以内に異常値が発生した解演算部で求められる整数値バイアスが正常に戻るため、正常なフィックス解が得られる。

[0014] したがって、従来のように、一旦、フィックス解が異常値になると、誤った位置データが出力され続けるという事態が防止されるため、この位置計測装置および位置計測方法を用いて津波などを検出する際には、精度の良い検出を行うことができ、延いては、誤った津波警報の発令が防止される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態に係る位置計測装置が用いられて海面位置を計測するための海面位置計測装置の設置環境を示す概略全体構成図である。

[図2]同位置計測装置が用いられる海面位置計測装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]同海面位置計測装置に用いられるＲＴＫ法を説明するフローチャートである。

[図4]同海面位置計測装置の解取得部の概略構成を示すブロック図である。

[図5]同海面位置計測装置により海面位置を計測する手順を示すフローチャートである。

[図6]同海面位置計測装置における解演算部の起動および再起動のスケジュールを示す図である。

[図7]本発明の海面位置計測装置の参考例の概略構成を示すブロック図である。

[図8]同参考例に係る海面位置計測装置における解演算部の起動および再起動のスケジュールを示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態に係るＧＰＳによる位置計測装置および位置計測方法を、図１～図６に基づき説明する。

[0017] この位置計測装置および位置計測方法は、ＧＰＳ（Global Positioning System：全地球測位システム）を利用して移動物体の位置、具体的には海面位置を精度良く計測するために用いられるもので、リアルタイムキネマティック［以下、ＲＴＫ（Real Time Kinematic）という］方式すなわち搬送波位相を用いた相対測位方式（干渉測位方式ともいう）が採用されている。

[0018] そして、本実施の形態では、この位置計測装置を用いた海面位置計測装置について説明するとともに、位置計測方法についても、海面位置計測方法の要部として説明する。

[0019] まず、位置計測装置を具備した海面位置計測装置の概略構成を図１に基づき説明する。

[0020] この海面位置計測装置は、ＲＴＫ方式を用いたものであり、図１に示すように、地上に設置された基準ＧＰＳ受信機（以下、基準局という）１および所定海域に係留された観測ブイ（位置計測対象である移動物体の一例）３に設置された観測ＧＰＳ受信機（以下、観測局という）２にて得られたＧＰＳ衛星Ｓからの電波による測距データに基づき、当該所定海域での海面位置を計測するために用いられるものである。

[0021] すなわち、図２に示すように、この海面位置計測装置１１には、基準局１からの基準測距データおよび観測局２からの観測測距データを入力して、ＲＴＫ法により観測局２の海面位置データ（三次元位置データであり、測位データでもある）を求める複数個、例えば４個の解演算部（ＲＴＫ演算部ともいえる）１２（１２Ａ～１２Ｄ）と、これら各解演算部１２から出力された

各ＲＴＫ解を入力するとともに所定の演算処理を施して正常なフィックス解を取得して出力する解取得部１３と、この解取得部１３から出力されたフィックス解つまり海面位置データを入力し海面変位を解析して波浪・潮位・津波の各成分を抽出するデータ解析部１４と、このデータ解析部１４にて抽出されたデータを例えば画面等に表示するデータ表示装置（具体的には、モニターであり、プリンターであってもよい）１５とが具備されたもので、さらに上記各解演算部１２は、所定時間おきに例えば１時間おきにずらされて、順番に、起動および再起動するように構成されている。すなわち、各解演算部１２を順番に起動および再起動（初期化またはリセットと呼ぶこともできる）させるための起動制御部１６が具備されている。なお、再起動とは、駆動用の電源は切らずに、内部の演算処理に必要とされる初期値がリセットされるとともに、或る演算処理で前回の演算値を必要とする場合のこれら演算値についてもリセット（例えば、ゼロに）される。勿論、解演算部１２のみで電源を入れ直すこともできる。

[0022] ここで、ＲＴＫ法を、すなわち解演算部１２での演算手順を、図３のフローチャートに基づき概略的に説明しておく。

[0023] 観測局（以下、受信機ともいう）２にて得られたＧＰＳ衛星Ｓから発射された電波が入力されると、まず、捕捉されている複数のＧＰＳ衛星Ｓの位置と、各ＧＰＳ衛星Ｓまでの擬似距離［衛星から受信機までの電波到達時間×電波速度（光速）］とをそれぞれ計算する［ステップ１（１Ａ）］。

[0024] 次に、電離層や対流圏の影響による誤差および受信機での時計誤差を推定する［ステップ２（２Ａ）］。

[0025] 次に、ステップ２（２Ａ）で求められた推定誤差および推定時計誤差を用いて、ＧＰＳ衛星Ｓまでの擬似距離を補正する［ステップ３（３Ａ）］。

[0026] 次に、ステップ３（３Ａ）で求められた擬似距離を、下記（１）式に基づき平滑化（スムージングともいう）する［ステップ４（４Ａ）］。この平滑化は、擬似距離には観測雑音が多いので、観測雑音が少ない搬送波位相を用いて、観測雑音の影響を少なくするためのものである。

[0027] [数1]

$$\hat{\rho}_{L1}(k)=\frac{M-1}{M}\left[\hat{\rho}_{L1}(k-1)+\lambda_{L1}\cdot\Delta\phi_{L1}(k)\right]+\frac{1}{M}\cdot\rho_{L1}(k) \quad \cdots (1)$$

ここで,

$\rho_{L1}(k)$: エポック（演算周期）kにおけるL1擬似距離（生値）[m]

$\phi_{L1}(k)$: エポックkにおけるL1搬送波位相 [cycle]

$\hat{\rho}_{L1}(k)$: エポックkにおける平滑化後のL1擬似距離 [m]

λ_{L1} : L1波長 [m] ・・・ 定数固定値

M : 平滑化定数

$\Delta\phi_{L1}(k)=\phi_{L1}(k)-\phi_{L1}(k-1)$

[0028] 次に、ステップ４（４Ａ）で求められた擬似距離を用いて単独測位を行う［ステップ５（５Ａ）］。

[0029] 上記ステップ１（１Ａ）～ステップ５（５Ａ）までの手順が、基準局２側でも並行して行われる［ステップ１（１Ｂ）～ステップ５（５Ｂ）］。

[0030] 次に、基準局１で求められた擬似距離と当該基準局１で予め求められた高精度な位置とから擬似距離に重畳している誤差分を求めるとともに、この誤差分を観測局２で求められた擬似距離から差し引いて、正確な距離すなわちＤ－ＧＰＳ解を求める（ディファレンシャルＧＰＳ測位）（ステップ６）。

[0031] 次に、下記（２）式に基づき、ＧＰＳ衛星Ｓから発射される２種類の周波数信号（Ｌ１，Ｌ２）より、ワイドレーンでの整数値バイアスを求める。

[0032]

[数2]

$$\lambda_W \cdot \phi_W = \frac{c}{f_{L1} - f_{L2}}\left(\phi_{L1} - \phi_{L2}\right) \quad \cdots (2)$$

ここで、

λ_W : ワイドレーンの波長(= 86.2cm) [m]

ϕ_W : ワイドレーンの搬送波位相 [cycle]

f_{L1}, f_{L2} : L1, L2 周波数 [Hz]

ϕ_{L1}, ϕ_{L2} : L1, L2 搬送波位相 [cycle]

c : 光速 [m/s]

[0033] Ｌ１の搬送波の波長が１９．０ｃｍ、Ｌ２の搬送波の波長が２４．４ｃｍであるのに対して、ワイドレーンでの波長は、８６．２ｃｍとかなり長くなっているので、整数値バイアスの候補を絞りやすくなる。したがって、ワイドレーンでの整数値バイアスを決定した後、Ｌ１での整数値バイアスを絞り込むようにしている。

[0034] ワイドレーンでの整数値バイアスが決定されれば、ワイドレーンでの測位の演算を行うことができる（ワイドレーン測位）（ステップ７）。

[0035] 次に、ワイドレーンでの整数値バイアスに基づき、Ｌ１での整数値バイアスを決定する。Ｌ１での整数値バイアスが決定されれば、Ｌ１での測位の演算を行うことができる（Ｌ１測位）（ステップ８）。

[0036] 上記の各ステップにより、ＲＴＫ解が得られることになる。

[0037] 上記解取得部１３には、図４に示すように、各解演算部１２からのＲＴＫ解を入力しフィックス解を選択する解選択部２１と、この解選択部２１にて選択されたフィックス解の個数が複数であるか否かを判断する個数判断部２２と、この個数判断部２２にてフィックス解の個数が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差（単に、「差」と呼ぶこともできる）を求める偏差演算部２３と、この偏差演算部２３にて演算された全ての偏差が許容値（閾値でもある）以下であるか否かを判断する許容値判断部２

４と、この許容値判断部２４にて許容値以下であると判断された場合にこれらフィックス解に所定の演算処理を施して正常（適正、または最適ともいえる）なフィックス解を求める演算処理部２５とが具備されている。

[0038] この演算処理部２５では、例えば複数のフィックス解の平均値が求められて、この平均フィックス解が正常なフィックス解として、解取得部１３から出力される。なお、平均値の代わりに、中央値（データが偶数ある場合には、中央の２つのデータの平均値が用いられる）を用いるようにしてもよい。

[0039] また、上記データ解析部１４には、解取得部１３にて取得されたフィックス解つまり海面位置データを入力して、波浪を抽出する波浪抽出部３１と、潮位を抽出する潮位抽出部３２と、津波を抽出する津波抽出部３３とが具備されている。

[0040] 上記波浪抽出部３１においては、海面位置データにハイパスフィルタ（例えば、ＦＩＲ型フィルタが用いられる）処理が施され、短周期成分である波浪成分だけが抽出される。

[0041] また、上記潮位抽出部３２においては、海面位置データにローパスフィルタ処理が施され、波浪成分などの短周期成分が除去されて長周期成分である潮位が抽出される（津波成分については残っている）。このローパスフィルタとしてはＦＩＲ型のものが用いられ（計算方法は、重み付きの移動平均に相当する）、波形を歪ませることなく短周期成分を除去することができる。

[0042] さらに、上記津波抽出部３３には、海面位置データに対してＦＩＲ型のローパスフィルタ処理を施し、波浪成分などの短周期成分を除去して実際の潮位（以下、実測潮位という）を得る実測潮位検出部と、潮位推定式を用いて潮位を推定する潮位推定部と、上記実測潮位検出部で得られた実測潮位と潮位推定部で得られた推定潮位を入力するとともに実測潮位から推定潮位を減算して津波を検出する津波検出部とが具備されている。すなわち、実測潮位から推定潮位を引くことにより、波浪より周期が長い津波成分を抽出することができる。

[0043] 次に、上述した海面位置計測装置１１により、正常なフィックス解を得る

手順を含めた海面位置計測方法を、図５に示すフローチャートに基づき説明する。

[0044] なお、上述したように、この海面位置計測装置１１には、４個の解演算部１２が具備されているとともに、起動制御部１６により、所定時間おきに例えば１時間おきに、起動および再起動が行われている。図６に、起動および再起動スケジュールを示しておく。なお、図面における「Ｔ」は、最初に起動した解演算部１２の起動時刻を示し、「Ｔ＋１時間」、「Ｔ＋２時間」および「Ｔ＋３時間」は、それぞれ２番目、３番目および４番目に起動した解演算部１２の起動時刻を示している。

[0045] すなわち、図５に示すように、基準局１と観測局２とで得られた測距データは各解演算部１２に入力されて、ＲＴＫ法により精度の高いフィックス解（ＦＩＸ解）が求められる。勿論、フィックス解の他に、当該フィックス解よりも精度が低いフロート解、Ｄ－ＧＰＳ解、単独測位解なども求められている。

[0046] そして、各解演算部１２で得られたフィックス解、フロート解、Ｄ－ＧＰＳ解、単独測位解などのＲＴＫ解は解取得部１４の解選択部２１に入力され、フィックス解が選択される。

[0047] 次に、解選択部２１で選択されたフィックス解が個数判断部２２に入力され、フィックス解の個数が求められる。

[0048] 次に、この個数判断部２２において、フィックス解の個数が複数である場合には、各フィックス解が偏差演算部２３に入力されてフィックス解同士の差である偏差がそれぞれ求められる。

[0049] 次に、各偏差が許容値判断部２４に入力されて偏差の絶対値と予め設定された設定値とが比較されて、全ての偏差が許容値以下であるか否かが判断される。

[0050] そして、全ての偏差が許容値以下であると判断された場合には、全てのフィックス解が正常値であると判断されるとともに、これら各フィックス解が演算処理部２５に入力され、ここで、全てのフィックス解の平均値が演算さ

れる。この平均値が海面位置データとして出力される。

[0051] ところで、個数判断部２２において、フィックス解が１個であると判断された場合には、このフィックス解が解取得部１３から出力される。

[0052] また、許容値判断部２４において、全ての偏差が許容値以下でない場合、すなわちいずれかの偏差が許容値を超えている場合には、整数値バイアスに跳躍現象が発生しフィックス解が異常値になっていると判断されるため、今回、得られたフィックス解は全て無効とされる。

[0053] このようにして得られた正常なフィックス解は海面位置データとして、データ解析部１４に送られ、ここで、波浪、潮汐、津波などに分析された後、データ表示装置１５に送られ、例えば画面にて表示される。

[0054] なお、上記解演算部１２の再起動に際しては、例えば平滑化処理においては過去に計測した擬似距離および搬送波位相が用いられるため、これらが初期化されることになる。

[0055] 上述した海面位置計測装置および海面位置計測方法によると、ＲＴＫ法を用いた解演算部１２を複数具備させ、これら各解演算部１２で得られたフィックス解同士の偏差と許容値とを比較するとともに全ての偏差が許容値以下である場合に、これらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得するようにしたので、ほぼ常に、正常なフィックス解を得ることができる。すなわち、異常値のフィックス解を、より確実に除去することができる。

[0056] さらに、各解演算部１２を所定時間おきにずらせて再起動させるようにしているので、たとえフィックス解が異常値になった場合でも、所定時間以内に、異常値が発生した解演算部１２での整数値バイアスが正常に戻り、正常なフィックス解が得られる。

[0057] したがって、従来のように、一旦、フィックス解が異常値になると、誤った位置データが出力され続けるという事態が防止されるため、この海面位置計測装置および海面位置計測方法を用いて津波などを検出する際には、精度の良い検出を行うことができ、延いては、誤った津波警報の発令を防止することができる。

[0058] なお、上述の説明では、位置計測装置を海面位置計測装置の要部として説明したが、例えば位置計測装置として捉えた場合には、解演算部１２と解取得部１３とから構成されることになる。

[0059] ところで、上述した実施の形態においては、解演算部を４個具備させるとともに、所定時間おきにずらせて順番に再起動させる海面位置計測装置および海面位置計測方法について説明したが、これらと同様の効果を奏し得る参考例としての海面位置計測装置および海面位置計測方法を、以下、簡単に説明しておく。

[0060] この海面位置計測装置においては、２個の解演算部が具備されるとともに、一方を主解演算部（メイン）に、他方を副解演算部（サブ）となし、さらに副解演算部を所定時間おきに再起動させるとともに、主解演算部については、両解演算部にて得られたフィックス解の偏差が許容値を超えている場合にだけ、且つその時点で再起動させるようにしたものである。

[0061] この海面位置計測方法を、図７のフローチャートに基づき簡単に説明しておく。

[0062] すなわち、２つの解演算部にて求められたＲＴＫ解を解取得部の解選択部に入力して、その中からフィックス解を選択した後、解判断部（実施の形態における個数判断部に対応する）にて、両方ともフィックス解であるか否かを判断するとともに、一方だけがフィックス解である場合には、いずれの解演算部からの解がフィックス解であるかを判断する。

[0063] 両方ともフィックス解であると判断された場合には、偏差が求められた後、この偏差と予め求められている許容値とが比較されて、偏差が許容値以下であるか否かが判断される。

[0064] 偏差が許容値以下であると判断された場合には、主解演算部からのフィックス解が正常なフィックス解として取得される。偏差が許容値を越えている場合には、両フィックス解とも無効にされるとともに主解演算部だけが再起動される。

[0065] そして、上記解判断部において、両方ともフィックス解でないと判断され

た場合には、まず、主解演算部からの解がフィックス解であるか否かが判断される。主解演算部からの解がフィックス解であると判断された場合には、このフィックス解が正常なフィックス解として取得される。

[0066] 次に、上記解判断部において、主解演算部からの解がフィックス解でないと判断された場合には、副解演算部からの解がフィックス解であるか否かが判断される。副解演算部からの解がフィックス解であると判断された場合には、このフィックス解が正常なフィックス解として取得され、フィックス解でないと判断された場合には、いずれの解もフィックス解でないため、フィックス解無しと判断される。この場合における各解演算部の再起動スケジュールを図８に示しておく。

[0067] 上述した参考例における海面位置計測装置および海面位置計測方法においても、上記実施の形態と同様の効果が得られる。

[0068] すなわち、従来のように、解演算部が１個である場合よりも、正常なフィックス解が得られやすくなるので、異常値であるフィックス解の除去をより確実に行うことができる。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明の位置計測装置の少なくとも観測ＧＰＳ受信機を、所定海域に係留された観測ブイに搭載することにより、海面の変位を正確に検出することができるので、本発明に係る位置計測装置および位置計測方法は、例えば津波の検出に最適である。

請求の範囲

[請求項1] 地上に設置された基準ＧＰＳ受信機である基準局にて得られた測距データと、位置計測対象である移動物体に配置された観測ＧＰＳ受信機である観測局にて得られた測距データとに基づき移動物体の三次元位置を計測する装置であって、

基準局からの基準測距データおよび観測局からの観測測距データを入力して、リアルタイムキネマティック（ＲＴＫ）法により、観測局の位置データであるフィックス解、フロート解などのＲＴＫ解を演算し得る解演算部を複数具備するとともに、これら各解演算部を所定時間おきにずらせて順番に再起動させるようになし、

さらに上記各解演算部から出力されたＲＴＫ解を入力して正常なフィックス解を取得する解取得部を具備し、

且つ上記解取得部に、入力されたフィックス解の個数が複数であるか否かを判断する個数判断部と、この個数判断部にてフィックス解の個数が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差を求める偏差演算部と、この偏差演算部にて演算された各偏差が許容値以下であるか否かを判断する許容値判断部とを具備させるとともに、この許容値判断部にて全ての偏差が許容値以下であると判断された場合にこれらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得するようにしたことを特徴とするＧＰＳによる位置計測装置。

[請求項2] 観測局が所定海域に係留された観測ブイに設置されており、演算される位置データが海面位置であることを特徴とする請求項１に記載のＧＰＳによる位置計測装置。

[請求項3] 地上に設置された基準ＧＰＳ受信機である基準局にて得られた基準測距データと、位置計測対象である移動物体に配置された観測ＧＰＳ受信機である観測局にて得られた観測測距データとをそれぞれ複数の解演算部に入力するとともに、これら各解演算部にて、リアルタイムキネマティック（ＲＴＫ）法を用いて、観測局の位置データであるフ

ィックス解、フロート解などのＲＴＫ解を演算し、

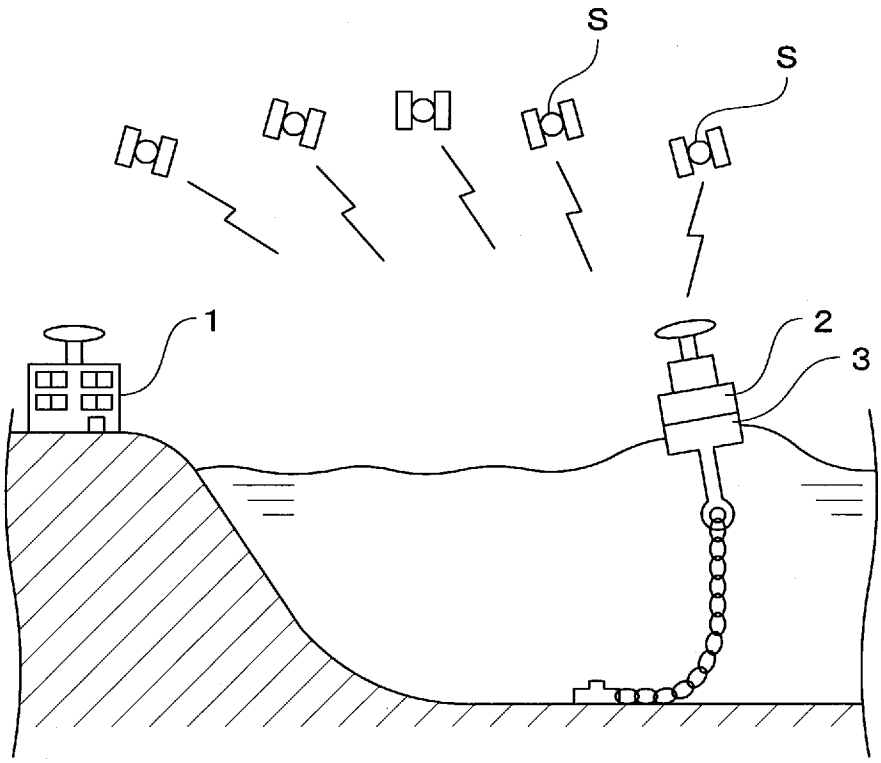
次に上記求められたフィックス解の個数が複数であるか否かを判断するとともに、フィックス解が複数であると判断された場合にこれら各フィックス解同士の偏差を求め、

次に上記求められた各偏差が許容値以下であるか否かを判断するとともに、全ての偏差が許容値以下であると判断された場合にこれらのフィックス解に基づき正常なフィックス解を取得し、

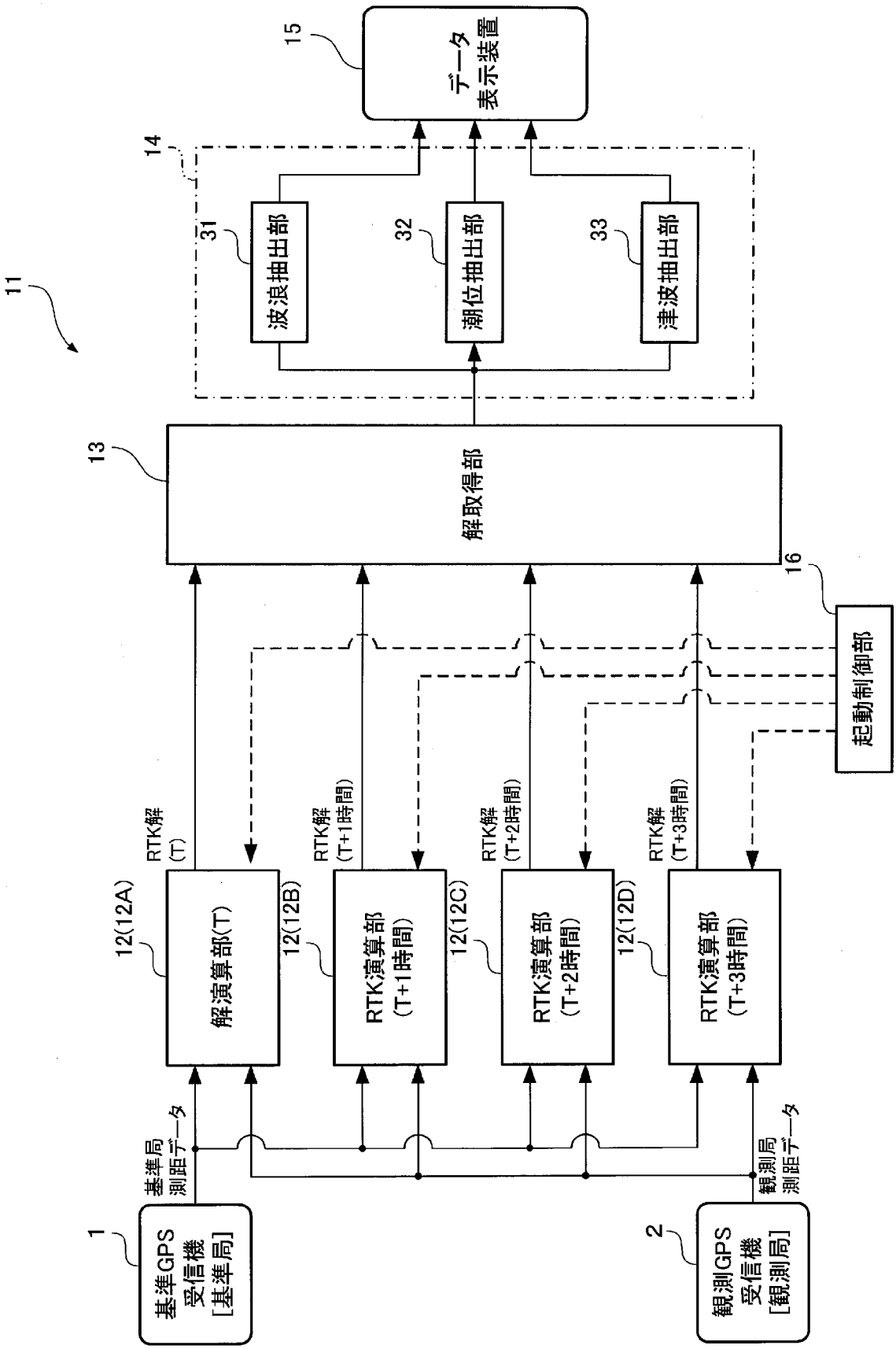
且つ上記各解演算部を所定時間おきにずらせて順次再起動させることを特徴とするＧＰＳによる位置計測方法。

[請求項4] 観測局が所定海域に係留された観測ブイに設置されており、演算される位置データが海面位置であることを特徴とする請求項３に記載のＧＰＳによる位置計測方法。

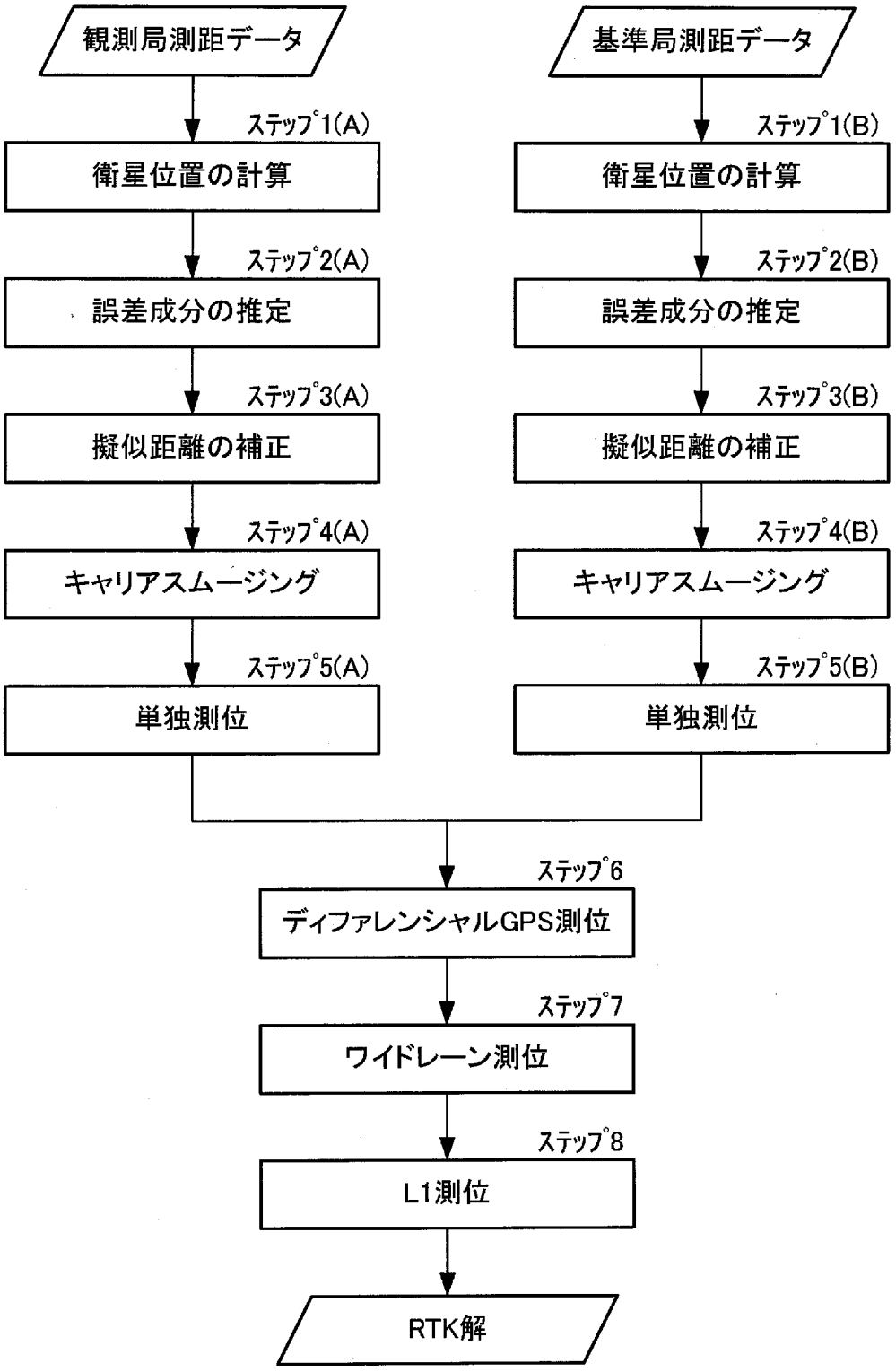
[図1]



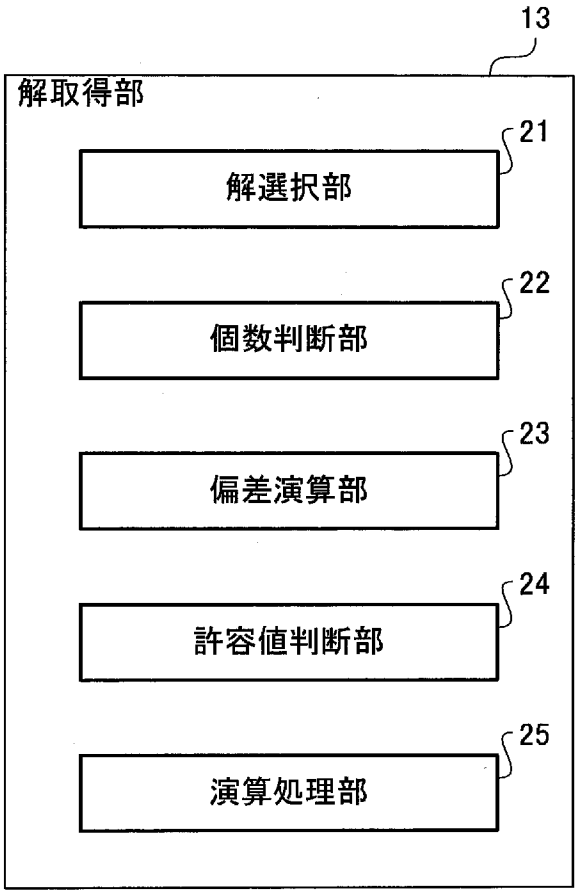
[図2]


11
1
基準GPS
受信機
[基準局]
2
観測GPS
受信機
[観測局]
基準局
測距データ
観測局
測距データ
12(12A)
解演算部(T)
RTK解
(T)
12(12B)
RTK演算部
(T+1時間)
RTK解
(T+1時間)
12(12C)
RTK演算部
(T+2時間)
RTK解
(T+2時間)
12(12D)
RTK演算部
(T+3時間)
RTK解
(T+3時間)
13
解取得部
14
31
波浪抽出部
32
潮位抽出部
33
津波抽出部
15
データ
表示装置
16
起動制御部

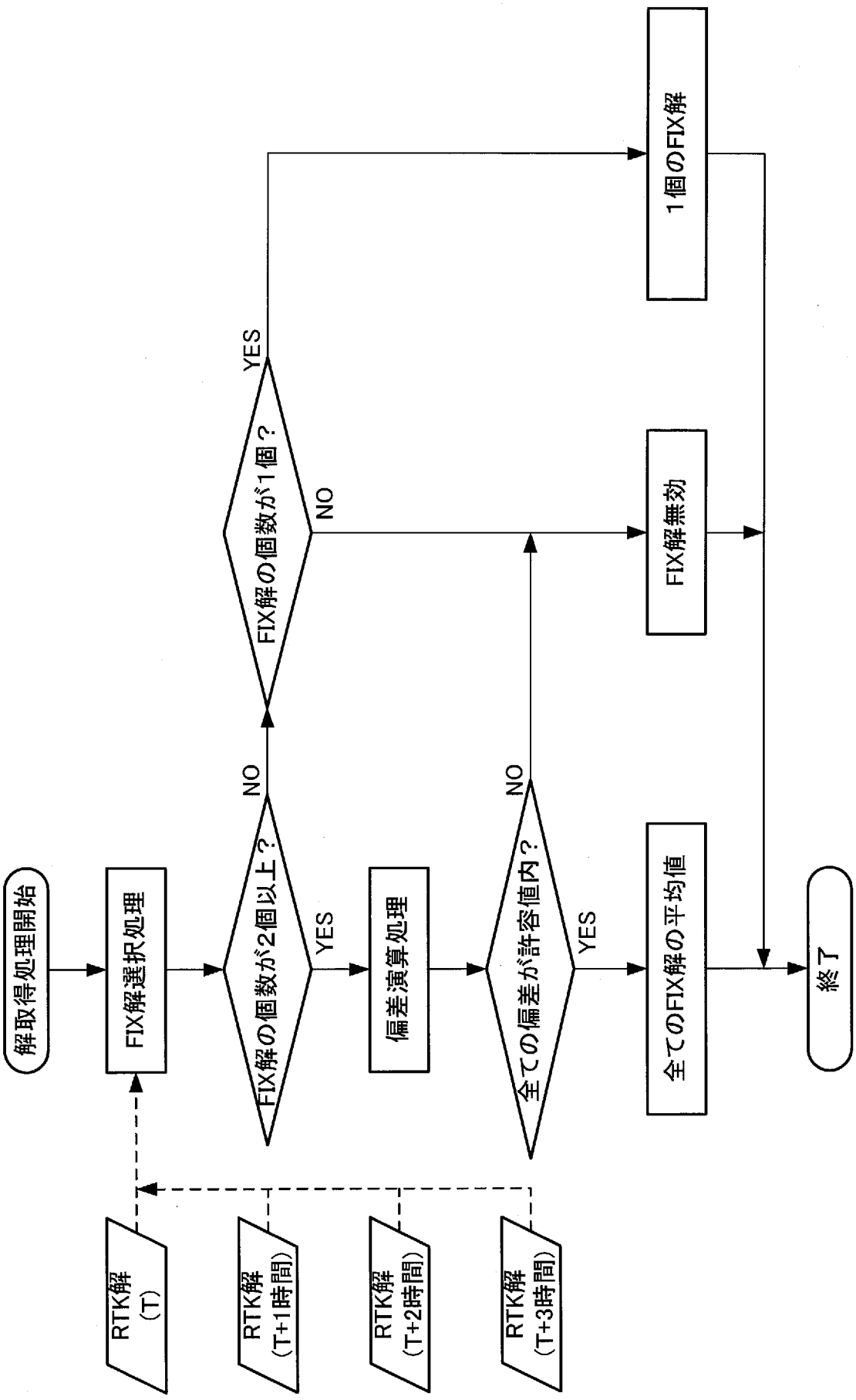
[図3]


観測局測距データ
基準局測距データ
ステップ1(A)
衛星位置の計算
ステップ1(B)
衛星位置の計算
ステップ2(A)
誤差成分の推定
ステップ2(B)
誤差成分の推定
ステップ3(A)
擬似距離の補正
ステップ3(B)
擬似距離の補正
ステップ4(A)
キャリアスムージング
ステップ4(B)
キャリアスムージング
ステップ5(A)
単独測位
ステップ5(B)
単独測位
ステップ6
ディファレンシャルGPS測位
ステップ7
ワイドレーン測位
ステップ8
L1測位
RTK解

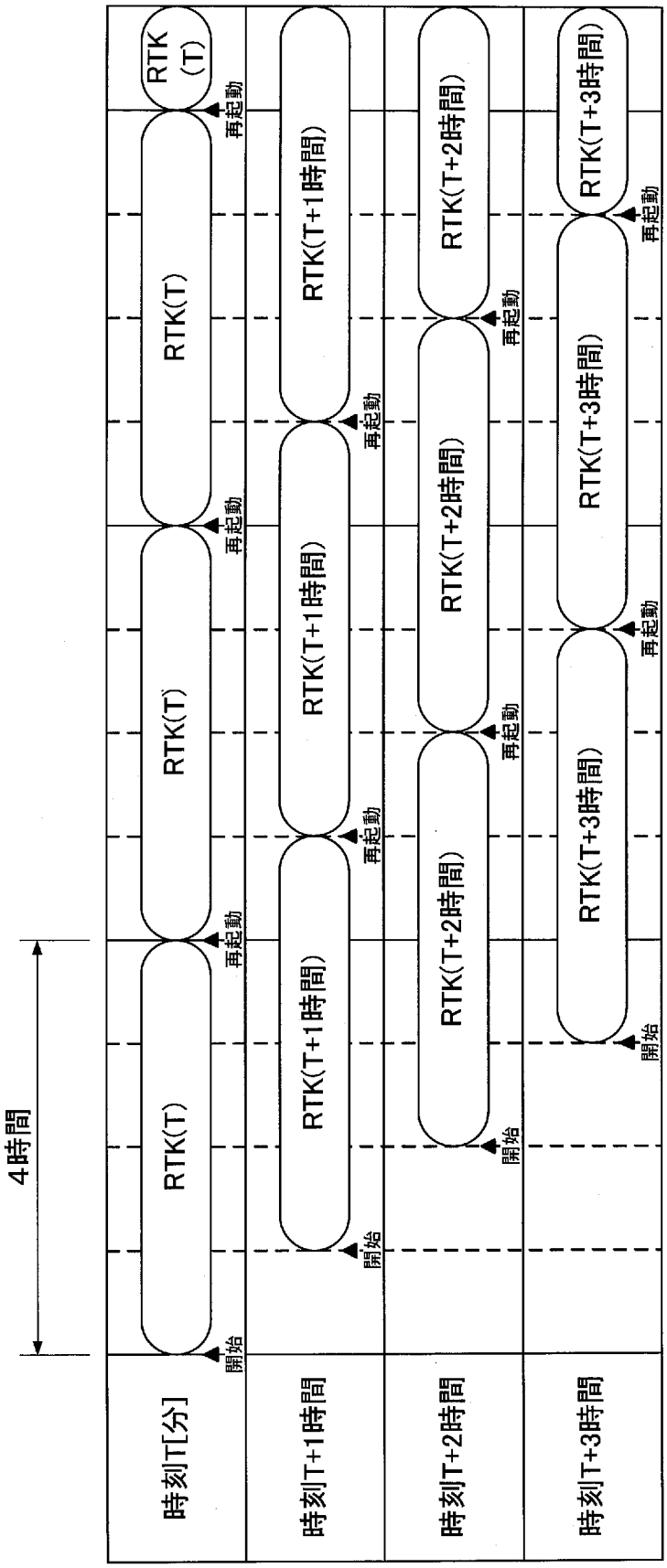
[図4]



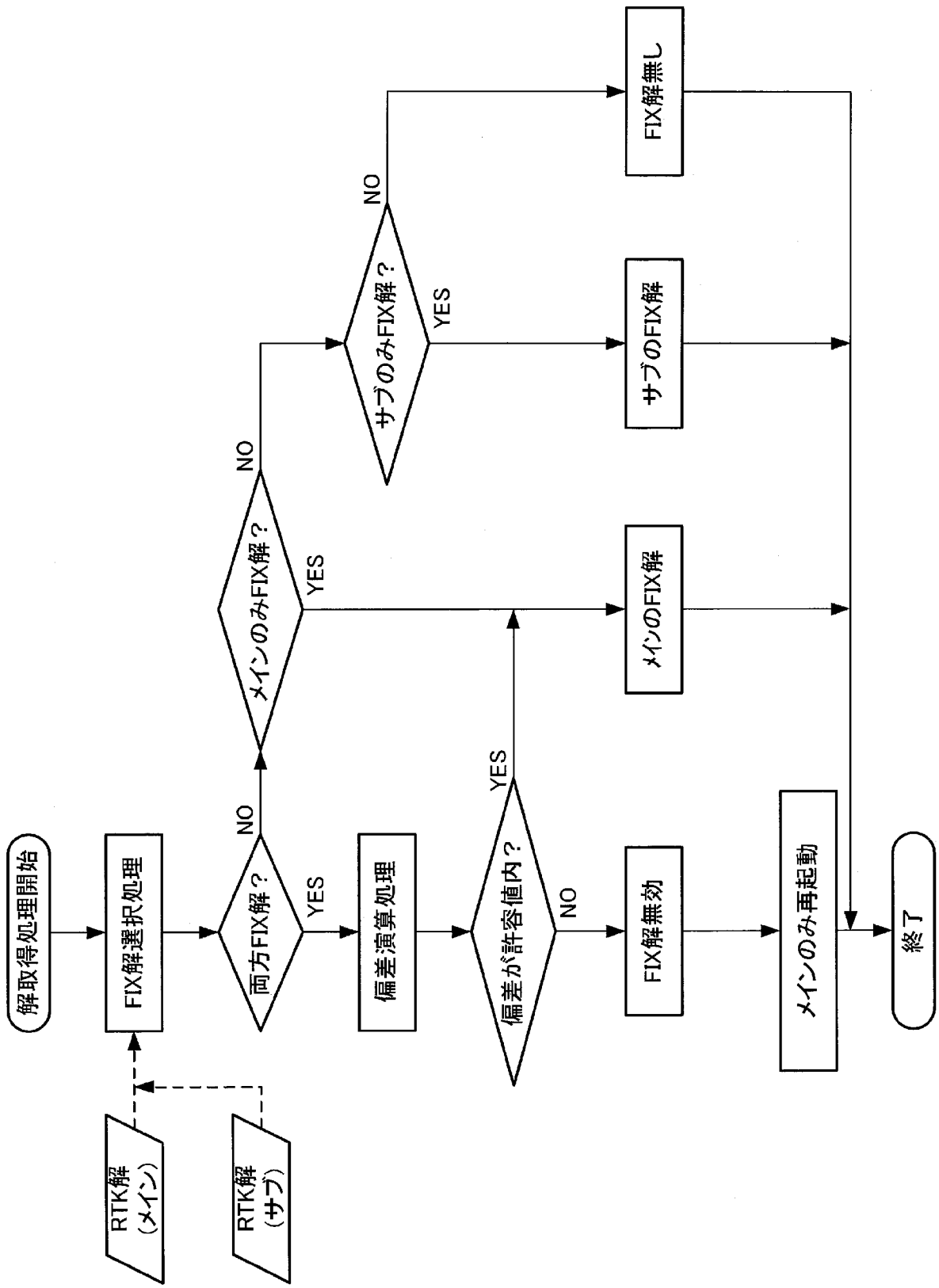
[図5]


解取得処理開始
FIX解選択処理
FIX解の個数が2個以上？
YES
NO
偏差演算処理
全ての偏差が許容値内？
YES
NO
全てのFIX解の平均値
FIX解の個数が1個？
YES
NO
1個のFIX解
FIX解無効
終了
RTK解 (T)
RTK解 (T+1時間)
RTK解 (T+2時間)
RTK解 (T+3時間)

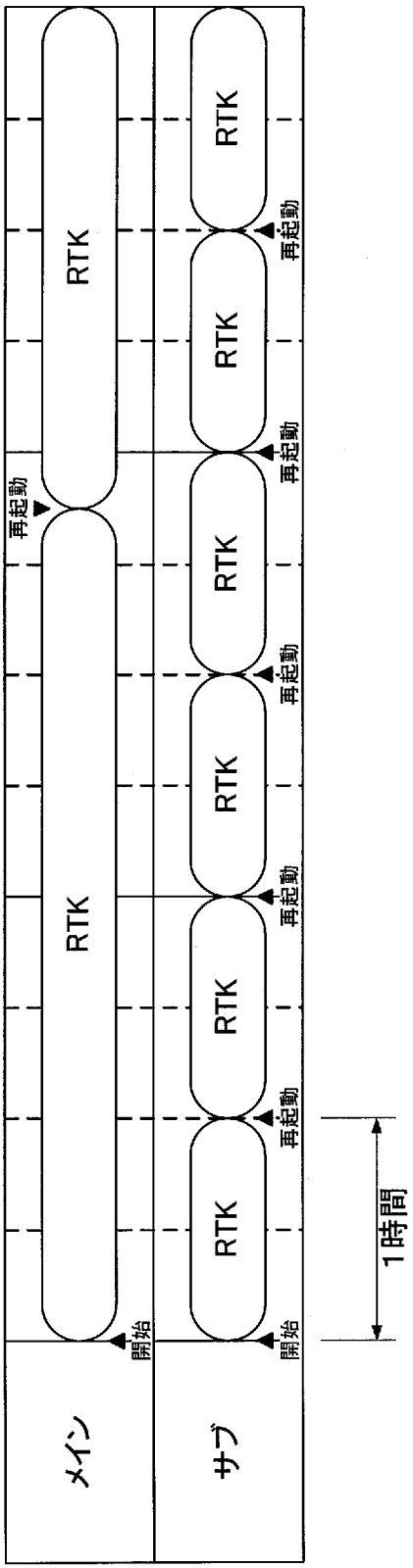
[図6]


4時間
時刻T[分]
時刻T+1時間
時刻T+2時間
時刻T+3時間
RTK(T)
RTK(T')
RTK(T+1時間)
RTK(T+2時間)
RTK(T+3時間)
RTK(T)
開始
再起動

[図7]


解取得処理開始
FIX解選択処理
RTK解（メイン）
RTK解（サブ）
両方FIX解？
NO
YES
メインのみFIX解？
NO
YES
サブのみFIX解？
NO
YES
偏差演算処理
偏差が許容値内？
YES
NO
FIX解無効
メインのみ再起動
メインのFIX解
サブのFIX解
FIX解無し
終了

[図8]


メイン
サブ
開始
開始
RTK
RTK
RTK
RTK
RTK
RTK
RTK
RTK
再起動
再起動
再起動
再起動
再起動
再起動
1時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/003604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01S5/14(2006.01)i

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)
G01S5/00-5/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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.
A	JP 2008-2975 A (Independent Administrative Institution Port and Airport Research Institute), 10 January, 2008 (10.01.08), Par. Nos. [0014] to [0035] (Family: none)	1-4
A	JP 9-189753 A (NTT Data Communications Systems Corp.), 22 July, 1997 (22.07.97), Par. Nos. [0005] to [0012] (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 application or patent 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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 August, 2009 (14.08.09)	25 August, 2009 (25.08.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/003604

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 10-246764 A (Ministry of Transport Dai Yon Kowan Kensetsukyoku-cho), 14 September, 1998 (14.09.98), Abstract (Family: none)	1-4
A	JP 2006-300602 A (Kabushiki Kaisha Farukon), 02 November, 2006 (02.11.06), Abstract (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／００３６０４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S5/14(2006.01)i

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.Cl.　G01S5/00-5/14

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	関連する請求項の番号
A	JP 2008-2975 A (独立行政法人港湾空港技術研究所) 2008.01.10, 段落【００１４】－【００３５】（ファミリーなし）	1-4
A	JP 9-189753 A (エヌ・ティ・ティ・データ通信株式会社) 1997.07.22, 段落【０００５】－【００１２】（ファミリーなし）	1-4
A	JP 10-246764 A (運輸省第四港湾建設局長) 1998.09.14, 【要約】（ファミリーなし）	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
１４．０８．２００９	２５．０８．２００９

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）　２Ｓ　３８０４
大和田　有軌
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８

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	関連する請求項の番号
A	JP 2006-300602 A (株式会社ファルコン) 2006.11.02, 【要約】 (ファミリーなし)	1-4